

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PLAN DE MANEJO GENERAL PARA LAS PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN  
PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN (*Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis),  
ESTABLECIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES –PINFOR–  
EN GUATEMALA

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

POR

**GLENDIA ROSSANA MORALES PAYÉS**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERA AGRÓNOMA

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADA

Guatemala, mayo de 2,009.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Rigoberto Morales Ventura
VOCAL QUINTO	Br. Miguel Armando Salazar Donis
SECRETARIO	MSc. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, mayo de 2009

Guatemala, Mayo 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: **“Plan de manejo general para las principales plagas que afectan plantaciones de pino de Petén (*Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis) establecidas dentro del programa de incentivos forestales –PINFOR- en Guatemala”**, como requisito previo a optar al 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”

Glenda Rossana Morales Payés

## ACTO QUE DEDICO

**A**

**DIOS**

Padre, Hijo y Espíritu Santo, por todos los dones y virtudes entregados; por la fe y el amor en mi vida, y por la oportunidad de vivir y de realizarme académica y espiritualmente.

**VIRGEN MARÍA**

Por estar siempre presente en mi vida, acompañándome en los momentos de felicidad y en los más difíciles y por tu intercesión por mí ante tu Hijo.

**MI PAPÁ**

Álvaro Raúl Morales Morales, Q.P.D. por todo el amor, la dedicación; por todas esas cosas importantes que me inculcaste, espiritual y moralmente. Por tu ejemplo de constancia y disciplina. Sé que siempre a pesar de todo estarás a mi lado.

**MI MAMÁ**

Herlinda Payés Herrarte, por estar a mi lado en todo momento en mis alegrías y éxitos y sobre todo en mis momentos de debilidad, por ser una gran amiga y por ayudarme a seguir adelante incluso en los momentos en que me he sentido rendida.

**MI HERMANA**

Heidy Lisseth Morales Payés, por estar conmigo toda una vida por escucharme, ser mi confidente y amiga. Que este triunfo me motive a continuar adelante y lograr también este éxito. Te quiero mucho Tete.

**MIS ABUELOS**

Virginia Morales, Raúl Morales (Q.P.D.), Manuel Payés Aguilar (Q.P.D.), y muy especialmente y con gran amor para mi abuelita Herlinda Herrarte Arredondo, por su amor, oraciones y por estar pendiente y presente en mi vida, que Dios me la bendiga siempre.

**MIS TIOS**

Rosa Delia, Amparo, Blanca Estela, Carlos Humberto (Q.P.D.), Gustavo Adolfo, Juan Estuardo y muy especialmente a Edgar Raymundo y Manuel Arnoldo Payés.

**MIS PRIMOS**

Como motivación en sus vidas para que sigan adelante y logren todas las metas que se propongan y para que nunca dejen de soñar porque de los sueños vienen las grandes realidades.

**MIS AMIGOS Y  
COMPAÑEROS**

Marina Hernández, Ava Gabriela Castillo, Chahim Huet, Marissa Montepeque, Carolina Morales, Rita Estrada, Tania Cadenas, Alejandra Agosto, Candida Tacam, Vanesa Franco, Paola de León, María José Ortega, Carlos Aguirre, Fernando Hidalgo, Geissler, Velásquez, Víctor Macario, Hugo Flores, Desiderio Valiente, Jorge Mario Matute, Dimitri Pinto, Regina Valiente, Emilio Palma, Elmer Álvarez, Christopher Ardon, Mario Fong, Policarpo Barreno. Que Dios bendiga a cada uno con sus familias.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**MI SUPERVISOR**

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes, por su asesoría, comprensión y apoyo para que este trabajo se llevara a cabo.

**MI ASESOR**

Dr. David Monterroso Salvatierra, por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo de investigación. Muchas bendiciones para usted por darme la oportunidad de concluir este trabajo.

**A MIS CENTROS DE ESTUDIO**

Colegio Santa Teresita "Oblatas del Corazón de Jesús" y al Instituto Belga Guatemalteco "La Sagrada Familia", Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Por haber contribuido en mi formación moral y académica.

**INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB) Y AL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL (PROFOR)**

Por la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y desempeñarme profesionalmente. Especialmente al Ingeniero Gilberto Cifuentes, Byron Palacios, Ingenieros René Suárez y Paulo Ortiz, Inga. Agr. Silvia Valdez, Ing. Víctor Chinchilla, Rony López Meza, Paola de León, Griselda Pineda y en general a todos los técnicos de las regiones II, III, VIII y IX del INAB.

**PROYECTO AGROCYT**

Por la oportunidad de colaborar con el proyecto dentro de mis servicios y por compartir sus conocimientos, muy especialmente a los ingenieros: Brenda García, Teresa Guerra, Carlos López, y Fernando Itzep.

**CENTRO DE DIAGNÓSTICO DEL MAGA**

Ing. Agr. Pablo Cordón, y Nelson García.

**EN ESPECIAL**

Ings. Agrs. Guillermo Méndez, Francisco Vásquez (Decano), José Mario Saravia, Jonathan Reinoso, Conrado Valdez, Ingas. Agras. Ana Celena Carias, Rita Estrada, Ava Castillo, Marissa Montepeque, al Licenciado Flores, Perito Agrónoma Regina Valiente y a la Dr. Marcela Arguedas de Costa Rica por su apoyo y colaboración para realizar este documento.

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	x
<b>CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO SANITARIO DE PLANTACIONES DE <i>Pinus caribaea</i> Morelet vr, hondurensis, ESTABLECIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES (PINFOR) E GUATEMALA.....</b>	<b>1</b>
1.1. PRESENTACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.3. METODOLOGÍA.....	4
1.3.1. Fase de Gabinete.....	4
1.3.1.1. Revisión de literatura.....	4
1.3.1.2. Selección de muestras de plantaciones de pino del Petén.....	4
1.3.1.3. Selección del número de plantaciones a muestrear.....	4
1.3.1.4. Definición de la edad de las plantaciones establecidas con la especie.....	5
1.3.1.5. Elaboración de la boleta de campo.....	5
1.3.1.6. Validación de la boleta de campo.....	6
1.3.2. Fase de campo.....	6
1.3.2.1. Revisión de expedientes.....	6
1.3.2.2. Evaluación de las plantaciones.....	6
A. Llenado de la boleta de campo.....	6
B. Caminamiento.....	6
C. Levantamiento de parcelas.....	6
1.3.2.3. Colecta, identificación y transporte de las muestras vegetales con daño.....	6
1.3.2.4. Determinación de patógenos en el centro de diagnóstico del MAGA.....	7
1.3.2.5. Colecta, identificación y transporte de insectos plaga.....	7
1.3.2.6. Determinación de insectos en el centro de diagnóstico parasitológico del MAGA y de la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos.....	8
1.3.2.7. Evaluación de tratamientos silviculturales.....	8
1.3.3. Fase final de gabinete.....	8
1.3.3.1. Tabulación de datos.....	8
1.3.3.2. Comparación de los resultados con la teoría.....	8
1.4. RESULTADOS.....	9
1.4.1. Reportes anteriores de plagas en pino de Petén.....	9
1.4.2. Descripción de patógenos en plantaciones de pino del Petén dentro del PINFOR en Guatemala.....	9
1.4.2.1. <i>Alternaria</i> sp.....	10
A. Descripción.....	10
B. Daño y observación en campo.....	11
1.4.2.2. <i>Cephalosporium</i> sp.....	11
A. Descripción.....	11
B. Daño y observación en campo.....	11
1.4.2.3. <i>Coleosporium</i> sp.....	11
A. Descripción.....	11
B. Daño y observación en campo.....	12
1.4.2.4. <i>Cronartium</i> sp.....	13
A. Descripción.....	13
B. Daño y observación en campo.....	13
1.4.2.5. <i>Dothistroma</i> sp.....	14
A. Descripción.....	14
B. Daño y observación en campo.....	15
1.4.2.6. <i>Fusarium</i> sp.....	16
A. Descripción.....	16
B. Daño y observación en campo.....	17
1.4.2.7. <i>Lophodermium</i> sp.....	17
A. Descripción.....	17
B. Daño y observación en campo.....	18

1.4.2.8. <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	20
A. Descripción.....	
B. Daño y observación en campo.....	20
1.4.2.9. <i>Pestalotia</i> sp.....	20
A. Descripción.....	20
B. Daño y observación en campo.....	20
1.4.2.10. <i>Rhizoctonia solani</i> .....	20
A. Descripción.....	21
B. Daño y observación en campo.....	21
1.4.2.11. <i>Meloidogyne incognita</i> .....	21
A. Descripción.....	22
B. Daño y observación en campo.....	22
1.4.3. Descripción de insectos fitófagos en plantaciones de Pino del Petén establecidas dentro del -PINFOR- en Guatemala.....	23
1.4.3.1. <i>Pissodes</i> sp.....	23
A. Descripción.....	24
B. Daño y observación en campo.....	24
1.4.3.2. <i>Ips caligraphus</i> .....	24
A. Descripción.....	25
B. Daño y observación en campo.....	25
1.4.3.3. <i>Atta</i> sp.....	26
A. Descripción.....	27
B. Daño y observación en campo.....	27
1.4.3.4. <i>Zadiprion</i> sp.....	27
A. Descripción.....	29
B. Daño y observación en campo.....	29
1.4.3.5. <i>Eulachnus</i> sp.....	29
A. Descripción.....	30
B. Daño y observación en campo.....	30
1.4.3.6. <i>Coptotermes</i> sp.....	31
A. Descripción.....	32
B. Daño y observación en campo.....	32
1.4.3.8. <i>Rhyacionia frustrana</i> .....	32
A. Descripción.....	34
B. Daño y observación en campo.....	34
1.4.4. Descripción de roedores encontrados en plantaciones de Pino del Petén establecidas dentro del -PINFOR- en Guatemala.....	34
1.4.4.1. <i>Rodentia sigmodon</i> .....	36
A. Descripción.....	36
B. Daño y observación en campo.....	36
1.4.4.2. <i>Rodentia orthogeomys</i> .....	36
A. Descripción.....	37
B. Daño y observación en campo.....	37
1.4.5. Descripción de otros daños como prácticas mal realizadas encontradas en plantaciones establecidas con Pino del Petén dentro del PINFOR en Guatemala.....	38
1.4.5.1. Daño físico.....	38
1.4.5.2. Daño químico.....	38
1.4.5.3. Daño por viento.....	39
1.4.5.4. Daño por lianas o enredaderas.....	39
1.4.5.5. Limpias y otras prácticas culturales.....	39
1.4.6. Descripción del estado sanitario de las plantaciones de Pino del petén a nivel nacional.....	41
1.5. CONCLUSIONES.....	41
1.6. RECOMENDACIONES.....	43
1.7. BIBLIOGRAFÍA.....	44
<b>CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN. PLAN DE MANEJO GENERAL PARA LAS PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN PLANTACIONES DE PINO DEL PETÉN (<i>Pinus Caribaea</i> Morelet var. hondurensis) ESTABLECIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES -PINFOR- EN GUATEMALA.....</b>	<b>45</b>
2.1. PRESENTACIÓN.....	47
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	48

2.2.1. Glosario de siglas y términos utilizados .....	49
A. AGROCYT.....	49
B. FAO.....	49
C. INAB.....	49
D. PINFOR.....	49
E. PROFOR.....	49
2.2.2. Plaga.....	49
2.2.3. Enfermedad.....	49
2.2.4. Planta enferma.....	49
2.2.5. Lesión.....	49
2.2.6. Daño.....	50
2.2.7. Signo.....	50
2.2.8. Síntoma.....	50
2.2.9. Inóculo.....	50
2.2.10. Tasa de crecimiento.....	50
2.2.11. Dispersión.....	50
2.2.12. Programa de incentivos forestales y sus fases .....	50
A. Establecimiento.....	50
B. Mantenimiento de plantaciones.....	51
2.2.13. Clasificación taxonómica de pino de Petén.....	51
2.2.14. Descripción de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>hondurensis</i> .....	51
A. Hojas.....	51
B. Frutos.....	52
C. Flores.....	52
D. Semilla y propagación.....	52
E. Desarrollo y propagación de las plántulas.....	52
F. Crecimiento y rendimiento.....	53
G. Comportamiento radical.....	53
2.2.15. Origen y distribución.....	53
2.2.16. Requerimientos bioclimáticos de Pino de Petén.....	53
A. Zona de vida.....	54
B. Suelos y pH.....	54
C. Temperatura.....	54
D. Precipitación.....	54
2.2.17. Características de la madera.....	54
2.2.18. Otros usos del pino de Petén.....	55
2.2.19. Problemas fitosanitarios de pino de Petén.....	55
2.2.20. Manejo silvicultural de las plantaciones de pino de Petén.....	55
2.2.21. Protección Forestal.....	58
2.2.21.1. Manejo de plagas en plantaciones forestales .....	58
A. Estrategia.....	58
a. Estrategia supresiva.....	59
b. Estrategia preventiva.....	59
c. Estrategia erradicativa.....	59
d. Estrategia de convivencia.....	59
e. Estrategia de manejo.....	59
f. Monitoreo constante.....	60
B. Táctica.....	57
a. Control químico.....	60
b. Control cultural.....	60
i. Limpia.....	60
ii. Poda.....	60
iii. Raleo.....	61
c. Control biológico.....	61
i. Incremento de enemigos naturales.....	61
ii. Conservación y estimulación.....	61
iii. Atributos de un enemigo natural.....	62
-Compatibilidad ecológica.....	62
-Sincronización de ciclos de vida.....	62
-Capacidad de búsqueda alta.....	62



-Capacidad de dispersión alta.....	62
-Facilidad de cultivo.....	62
iv. Patógeno.....	62
v. Bacteria.....	62
vi. Virus.....	63
vii. Hongos.....	63
viii. Protozoarios.....	64
d. Control mecánico.....	64
i. Trampas.....	64
ii. Destrucción del hábitat.....	64
iii. Modificación del hábitat.....	64
iv. Recolección.....	65
2.2.21.2. Manejo de malezas.....	64
2.2.22 Limpias de plantaciones.....	65
2.2.23. Métodos de desinfección de herramientas utilizadas para podas.....	65
2.2.23.1. Aplicación de calor húmedo.....	65
2.2.23.2. Aplicación de calor seco.....	66
2.2.23.3. Uso de cloro.....	66
2.2.23.4. Uso de formalina.....	66
2.2.23.5. Uso de alcohol etílico.....	67
2.2.24. Parámetros de medición de daños.....	67
2.2.24.1. Severidad.....	67
2.2.24.2. Umbral de daño económico.....	67
2.2.24.3. Nivel de daño económico.....	67
2.2.24.4. Impacto económico de una plaga forestal.....	67
2.3. MARCO REFERENCIAL.....	67
2.3.1. Distribución de las áreas plantadas con pino del Pino en Guatemala.....	68
2.3.2. Aspectos referenciales y características del área de muestreo.....	68
2.4. OBJETIVOS.....	69
2.5. METODOLOGÍA.....	70
2.5.1. Fase De Gabinete.....	71
2.5.1.1. Revisión de literatura.....	71
2.5.1.2. Selección de muestras de plantaciones de pino de petén.....	71
2.5.1.3. Selección del número de plantaciones a muestrear.....	71
2.5.1.4. Definición de la edad de las plantaciones establecidas con la especie.....	71
2.5.1.5. Elaboración de la boleta de campo.....	72
2.5.1.6. Validación de la boleta de campo.....	72
2.5.2. Fase de campo.....	73
2.5.2.1. Revisión de expedientes.....	71
2.5.2.2. Evaluación de plantaciones.....	72
A. Llenado de boleta de campo.....	73
B. Caminamiento.....	73
C. Levantamiento de parcelas.....	73
2.5.2.3. Colecta identificación y transporte de las muestras vegetales con daño.....	73
2.5.2.4. Determinación de patógenos en el centro de diagnóstico del MAGA.....	74
2.5.2.5. Colecta, identificación y transporte de insectos.....	74
2.5.2.6. Determinación de insectos en el centro de diagnóstico parasitológico del MAGA y la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos.....	75
2.5.2.7. Evaluación de tratamientos silviculturales.....	75
2.5.3. Fase final de gabinete.....	75
2.5.3.1. Tabulación de datos.....	75
2.5.3.2. Comparación de los resultados con la teoría.....	75
2.5.3.3. Presentación de resultados.....	76
A. Mapas de ubicación.....	76
B. Gráficas.....	76
C. Llenado de la boleta para la propuesta general de manejo de plagas.....	76
2.6. RESULTADOS.....	76
2.6.1. Reportes anteriores de plagas en pino del Petén.....	77
2.6.2. Principales plagas reportadas en reforestaciones de Pino del Petén en Guatemala.....	77
2.6.3. Ubicación de las plantaciones muestreadas.....	77

2.6.4. Descripción del estado sanitario de las plantaciones de Pino del Petén a nivel nacional.....	79
2.6.5. Descripción de fitopatógenos encontrados en plantaciones de Pino del Petén, establecidas dentro del PINFOR en Guatemala.....	85
2.6.6. Descripción de los daños producidos por insectos fitófagos encontrados en plantaciones de Pino del Petén establecidas dentro del PINFOR, en Guatemala. ....	86
2.6.7. Descripción de roedores encontrados en plantaciones de Pino del Petén establecidas dentro del -PINFOR- en Guatemala.....	87
2.6.8. Descripción de otros daños encontrados en plantaciones de Pino del Petén establecidas dentro del -PINFOR- en Guatemala.....	88
2.6.8.1. Daño físico.....	88
2.6.8.2. Daño químico.....	90
2.6.8.3. Limpias y otras prácticas culturales.....	91
2.6.8.4. Daño por viento.....	91
2.6.8.5. Daño por lianas o enredaderas y maleza.....	91
2.6.9. Descripción de la propuesta de manejo general de las principales plagas de pino del Petén en Guatemala.....	92
2.6.9.1. Algunas prácticas preventivas que permiten mantener la sanidad de las plantaciones del Pino de Petén.....	94
A. La calidad de sitio.....	95
B. Selección del material a plantar.....	95
C. Cuarentena.....	95
2.6.10. Problemas fitosanitarios y silviculturales encontrados en las plantaciones de Pino del Petén en Guatemala.....	95
2.7. CONCLUSIONES.....	96
2.8. RECOMENDACIONES.....	105
2.9. BIBLIOGRAFÍA.....	106
2.10. ANEXOS.....	107
2.10.1 Reforestaciones de Pino del Petén evaluadas por departamento y por fase del PINFOR-.....	110
2.10.2. Ubicación De las reforestaciones establecidas con Pino de Peten en cada departamento.....	110
2.10.3. Boleta de campo utilizada en el estudio de Pino del Petén.....	110
<b>CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS</b> .....	113
<b>EN EL EPS DENTRO DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL - PROFOR- DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB-</b> .....	
3.1. PRESENTACIÓN.....	115
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	116
3.2.1. Proyecto -PROFOR- protección forestal.....	117
3.2.2. Ubicación del proyecto -PROFOR-.....	117
3.2.3. La naturaleza del Proyecto.....	117
3.2.4. Los objetivos del Proyecto.....	117
3.2.5. Funciones del proyecto.....	117
3.2.6. Ubicación de los lugares en los que se realizaron los servicios.....	117
3.3. Servicio 1.....	119
Apoyo en la evaluación del estado sanitario de plantaciones forestales beneficiadas por el plan de incentivos forestales - PINFOR- en Guatemala.....	120
3.3.1. OBJETIVOS.....	120
3.3.2. METODOLOGÍA.....	120
3.3.2.1. Fase de gabinete.....	120
3.3.2.2. Fase de campo.....	121
3.3.2.3. Gabinete posterior a la visita de campo.....	121
3.3.3. RESULTADOS.....	121
3.3.3.1. Apoyo en el muestreo y revisión de expedientes en las diversas subregiones del país....	122
3.3.3.2. Recopilación de material pictográfico para el diagnóstico sanitario de plantaciones - PINFOR.....	122
3.4. Servicio 2.....	123
Apoyo en la realización de la capacitación de manejo de plagas forestales en latifoliadas y coníferas.....	
3.4.1. OBJETIVOS.....	130
3.4.2. RESULTADOS.....	130
3.4.3 CONCLUSIONES.....	130

3.5.Servicio 3	133
Herbario e insectario de Plagas y Enfermedades que afectan a las plantaciones –PINFOR.....	133
3.5.1. OBJETIVOS.....	133
3.5.2. METODOLGÍA.....	133
3.5.3. RESULTADOS.....	133
3.5.3.1. Realización de herbario.....	134
3.5.3.2. Realización de insectario.....	135
3.5.4. CONCLUSIONES.....	136
3.6.Servicio 4	137
Apoyo al Proyecto de Protección Forestal del - PROFOR- INAB-.....	
3.6.1. OBJETIVOS.....	137
3.6.2. METODOLOGÍA.....	137
3.6.2. RESULTADOS.....	137
3.6.2.1. Recepción de muestras para laboratorio.....	138
3.6.2.2. Traslado de información.....	138
3.6.2.3. Realización de inventario de libros de información sobre plagas y enfermedades forestales que se encuentran dentro del proyecto de Protección For estal.....	138
3.6.3. CONCLUSIONES.....	138
3.7. RECOMENDACIONES.....	141
3.8. ANEXOS	141
3.8.1. Boleta de campo utilizada en el diagnóstico para 12 especies importantes par a PINFOR-...	142
3.9. BIBLIOGRAFÍA.....	146

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ataque de <i>Coleosporium</i> sp en acícula de pino de Petén.....	12
Figura 2	Observación de <i>Coleosporium</i> en pino de Petén.....	12
Figura 3	<i>Coleosporium</i> sp en acícula de Pino del Petén.....	13
Figura 4	Roya del Pino ( <i>Cronartium</i> sp).....	14
Figura 5	Roya ( <i>Cronartium</i> sp) en esporulación.....	14
Figura 6	Daño en acícula por tizón de la banda roja.....	15
Figura 7	Observación del hongo <i>Dothistroma</i> sp en acícula de pino.....	16
Figura 8	Muerte de acículas en ramas bajas por presencia de <i>Dothistroma</i> sp.....	16
Figura 9	Daño generalizado en Pino del Petén ocasionado por <i>Lophodermium</i> sp.....	19
Figura 10	Observación del hongo <i>Lophodermium</i> sp, el cual se ve como un riñoncito negro sobre acícula.....	19
Figura 11	Picudo del Pino ( <i>Pissodes</i> sp).....	24
Figura 12	Picudo del Pino, que provocan agujeros redondeados en el fuste del pino.....	25
Figura 13	Fuste de árbol muerto, en el que observan los agujeros provocados por Picudo del Pino.....	25
Figura 14	Ips colectado en una plantación de Pino del Petén.....	27
Figura 15	Galerías y agujeros ocasionados por Ips.....	27
Figura 16	Zompopos atacando brotes de pino.....	28
Figura 17	Pino defoliado por ataque de zompopo ( <i>Atta</i> sp).....	28
Figura 18	Ataque de larvas de Mosca Sierra en Pino.....	30
Figura 19	Brote de Pino del Petén atacado por pulgones.....	31
Figura 20	Ataque en brote de pino ocasionado por Pulgones.....	32
Figura 21	Fuste de Pino del Petén con daño por Termitas ( <i>Coptotermes</i> ).....	33
Figura 22	Nido de termitas en un pino del Petén.....	33
Figura 23	Acercamiento de nido de termitas.....	34
Figura 24	Observación de un brote de pino del Petén con daño por <i>Rhyacionia frustrana</i> .....	25
Figura 25	Larva de barrenador de brotes ( <i>Rhyacionia frustrana</i> ) en un Pino del Petén.....	25
Figura 26	Brote barrenado por larva de <i>Rhyacionia frustrana</i> .....	25
Figura 27	Observación de los hilos de seda que producen las larvas de <i>Rhyacionia frustrana</i> .....	35
Figura 28	Aspecto de <i>Rodentia sigmodon</i> (rata).....	37
Figura 29	Aspecto de <i>Rodentia Orthogeomys</i> (Taltuza).....	38
Figura 30	Daño por poda mal realizada.....	39
Figura 31	Poda mal realizada.....	39
Figura 32	Liana rodeando el fuste de un pino del Petén.....	40
Figura 33	Las lianas pueden ocasionar inclinación o bajo crecimiento diametral.....	40
Figura 34	Mapa de ubicación de Plantaciones PINFOR, de Pino del Petén, muestreadas en el departamento de Alta Verapaz.....	79
Figura 35	Mapa de ubicación de Plantaciones PINFOR, de Pino del Petén, muestreadas en el departamento de Escuintla.....	80
Figura 36	Mapa de ubicación de Plantaciones PINFOR, de Pino del Petén, Muestreadas en el departamento de Petén.....	81
Figura 37	Mapa de ubicación de Plantaciones PINFOR, de Pino del Petén, muestreadas en los departamentos de Zacapa e Izabal.....	82
Figura 38	Porcentaje de árboles afectados por insectos fitófagos.....	86
Figura 39	Porcentaje de árboles afectados por fitopatógenos.....	87
Figura 40	Porcentaje de árboles dañados por mamíferos.....	89
Figura 41	Porcentaje de árboles afectados por otros daños.....	89
Figura 42	Daño por poda mal realizada.....	90
Figura 43	Poda manual mal realizada.....	90
Figura 44	Liana rodeando el fuste de un pino del Petén.....	93
Figura 45	Las lianas pueden ocasionar inclinación o bajo crecimiento diametral.....	94

Figura 46	Mapa de ubicación de las plantaciones muestreadas en el Diagnóstico sanitario de las plantaciones PINFOR - de 12 especies prioritarias.....	119
Figura 47	Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en <i>Pinus sp.</i> .....	123
Figura 48	Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en Ciprés.....	125
Figura 49	Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en Palo Blanco.....	126
Figura 50	Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en Melina.....	127
Figura 51	Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en Matiliguat.....	128
Figura 52	Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en Teca.....	129
Figura 53	Realizando el muestreo de Plagas en plantaciones –PINFOR-.....	130
Figura 54	La Doctora Marcela Arguedas de Costa Rica durante una Presentación de Plagas en Latifoliadas.....	131
Figura 55	La Doctora Marcela Arguedas y algunos de los participantes Durante la fase de campo de la capacitación de Manejo de Plagas Forestales.....	132
Figura 56	El Ingeniero Álvaro Hernández durante su presentación de Plagas y enfermedades en coníferas de Guatemala.....	132
Figura 57	Hoja de Matiliguat con roya, secada y pegada para herbario.....	135
Figura 58	Hoja de Teca con roya en herbario.....	136
Figura 59	Algunos especímenes colectados en el insectario.....	136

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	Distribución del número de plantaciones PINFOR de pino de Petén Por departamento y fase.....	5
<b>Cuadro 2</b>	Principales patógenos de Pino de Petén encontrados y la parte de la planta que afectan.....	10
<b>Cuadro 3</b>	Principales plagas determinadas de insectos fitófagos en plantaciones -PINFOR-pino del Petén para Guatemala .....	23
<b>Cuadro 4</b>	Roedores encontrados en plantaciones de pino de Petén.....	36
<b>Cuadro 5</b>	Plagas más comunes que han afectado pino de Petén.....	56
<b>Cuadro 6</b>	Área de plantaciones PINFOR de pino de Petén y su distribución por regiones.....	68
<b>Cuadro 7</b>	Características de los Departamentos evaluados.....	69
<b>Cuadro 8</b>	Número de reforestaciones a evaluar por departamento.....	69
<b>Cuadro 9</b>	Distribución del número de plantaciones PINFOR de pino del Petén por departamento y fase.....	72
<b>Cuadro 10</b>	Principales patógenos de pino del Petén encontrados y la parte de la planta que Afecta.....	77
<b>Cuadro 11</b>	Principales plagas determinadas de insectos fitófagos en pino del Petén para Guatemala.....	78
<b>Cuadro 12</b>	Roedores encontrados en plantaciones de pino del Petén.....	78
<b>Cuadro 13</b>	Incidencia de las plagas encontradas en pino de Petén a nivel nacional y regional .....	88
<b>Cuadro 14</b>	Incidencia de fitopatógenos encontrados en plantaciones de pino del Petén en Guatemala.....	96
<b>Cuadro 15</b>	Incidencia de insectos fitófagos encontrados en Plantaciones de Pino del Petén en Guatemala.....	96
<b>Cuadro 16</b>	Propuesta general de manejo para los principales hongos fitopatógenos encontrados en pino de Petén.....	97
<b>Cuadro 17</b>	Propuesta general de manejo para los principales insectos fitófagos encontrados en pino de Petén .....	101
<b>Cuadro 18 A</b>	Número de reforestaciones evaluadas por departamento	
<b>Cuadro 19 A</b>	Número de reforestaciones evaluadas por fase en cada departamento.....	111
<b>Cuadro 20 A</b>	Ubicación de las reforestaciones establecidas con Pino en Alta Verapaz.....	111
<b>Cuadro 21 A</b>	Ubicación de las reforestaciones establecidas con Pino del Petén en Escuintla.....	111
<b>Cuadro 22 A</b>	Ubicación de las reforestaciones establecidas con Pino del Petén en Izabal.....	112
<b>Cuadro 23 A</b>	Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino del Petén en Zacapa.....	112
<b>Cuadro 24 A</b>	Ubicación de las reforestaciones establecidas con Pino del Petén en Petén.....	112
<b>Cuadro 25 A</b>	Porcentaje de calidad en las prácticas culturales de las plantaciones de Pino del Petén.....	112
<b>Cuadro 26</b>	Características climáticas de los departamentos en los que se realizaron los servicios.....	112
<b>Cuadro 27</b>	Resumen de los resultados de los muestreos realizados por departamento y por especie.....	111
<b>Cuadro 28</b>	Temas tocados durante la capacitación de manejo de Plagas Forestales.....	122
<b>Cuadro 29</b>	Libros encontrados dentro de Proyecto de Protección Forestal – INAB-.....	131
<b>Cuadro 30</b>	Número de Plantaciones a muestrear por departamento y Especie.....	138
		144

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
**PLAN DE MANEJO GENERAL PARA LAS PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN**  
**PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN (*Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis),**  
**ESTABLECIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES –PINFOR-**  
**EN GUATEMALA**

**RESUMEN**

El Proyecto de Protección Forestal (PROFOR), es un proyecto cuya función consiste en la coordinación, conjunta con las regiones del Instituto Nacional de Bosques, de todas las acciones orientadas al manejo del fuego y al manejo integrado de plagas forestales. Su propósito es ser líder y coordinar las políticas, estrategias y acciones a nivel nacional que garanticen la protección de recursos forestales.

Dentro del Instituto Nacional de Bosques, se cuenta con el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR), que otorga un incentivo financiero de 12,400 quetzales por los seis años en que la plantación forma parte del Proyecto; siendo éstas de gran importancia económica para los propietarios. Sin embargo se cuenta con algunos problemas que disminuyen la calidad del producto final, disminuyendo así el ingreso monetario, que van desde la baja calidad de la madera, hasta la pérdida total del producto.

Dentro de estos problemas se encuentran los incendios y las plagas forestales que en la mayoría de los casos se debe a las características intrínsecas de las plantaciones (altas densidades, competencia, plantaciones monoespecíficas, etc.), por mala aplicación de prácticas silviculturales o la falta de ellas; para el año 2,006 se registro un total de 106 reportes de plagas forestales, en monitoreos de campo, de los cuales 83 son en plantaciones forestales. Dando un equivalente del 80%. (Según base de datos de Plagas Forestales –PROFOR-).

Es por ello importante detectar y conocer todas aquellas plagas que pudieran estar afectando la calidad del producto y la sanidad de las plantaciones tanto en las etapas de establecimiento, mantenimiento como aprovechamiento.

Por ello la Facultad de Agronomía de La Universidad de San Carlos y el Proyecto de Protección Forestal –PROFOR- del Instituto Nacional de Bosques, - INAB- consideraron conveniente la realización de un Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, que contribuyera con la realización de un Diagnóstico que mostrara las condiciones sanitarias de una de las

especies más importantes para –PINFOR–, como lo es *Pinus caribaea* Morelet var *hondurensis*, que se encuentra en tercer lugar de importancia por el área en el que se encuentra plantado siendo esta de 5,980.60 has para el 2,008. Dicho estudio se realizó en los departamentos de Petén, Izabal, Zacapa, Alta Verapaz y Escuintla, áreas donde la especie se encuentra plantada.

Se ha detectado que muchas de las razones por la que las plagas y enfermedades no se detectan a tiempo, es no solo por la falta de monitoreo constante; que se reduce en la falta o deficiencia de Manejo Forestal; sino también por la falta de conocimiento de las mismas.

Otra de las razones por las que las plagas llegan a dañar en dimensiones considerables, es por la falta de conocimiento sobre las prácticas supresivas y preventivas que pueden realizarse al momento de detectar alguna anomalía dentro de las plantaciones.

Por ello finalmente en base a éste diagnóstico que nos muestra las potenciales plagas que afectan a *Pinus caribaea* morelet var *hondurensis* (Pino de Petén), dentro de las que destacan los hongos *Dothistroma* sp y *Lophodermium* sp y los insectos *Rhyacionia frustrana* (barrenador de brotes) y *Eulachnus* sp (Pulgones) como los más incidentes se propone un plan general de manejo que recopila en base a teorías y experiencias; actividades tanto preventivas como supresivas, a fin de disminuir los efectos negativos que las plagas tienen sobre las plantaciones.

Este documento es la base para próximas investigaciones que recopilen de manera más específica datos sobre cada una de las plagas y enfermedades encontradas dentro de las plantaciones.

Así mismo dentro de las actividades del Ejercicio Profesional supervisado, se realizaron algunos servicios dentro del Proyecto de Protección Forestal, siempre dentro del área de Plagas, que tuvieron como principal objetivo proporcionar información referente a enfermedades y plagas que afectan plantaciones forestales, así como crear conciencia sobre la importancia que tienen las prácticas culturales en la disminución e incluso erradicación de éstos daños.

Dentro de estos servicios, se realizó un herbario de enfermedades en diferentes especies forestales dentro de las cuales se encuentran *Tabebuia donell-smith*, *Tabebuia rosea*, *Vochysia guatemalensis*, *Gmelina arborea*, *Cedrella odorata*, *Cupressus lusitanica*, *Pinus* sp, entre otras;



material que fue recopilado durante el diagnóstico sanitario de la 12 especies más importantes para PINFOR, que se llevó a cabo como servicio y apoyo a un proyecto AGROCYT y al Proyecto de Protección Forestal, esto con el objeto de tener material didáctico que muestre a los usuarios los signos y síntomas que pueden tenerse dentro de las plantaciones al presentarse alguno de estos insectos fitófagos y fitopatógenos.

Se llevó a cabo también un insectario, en el que se encuentran identificados los insectos plaga con mayor incidencia dentro de las plantaciones PINFOR-, contribuyéndose también a la realización de capacitaciones sobre el manejo y conocimiento de plagas y enfermedades forestales presentes tanto en latifoliadas como coníferas dirigidas a técnicos de (INAB), usuarios del PINFOR y otras entidades.

La recepción de material vegetal para estudios en laboratorio y visitas a plantaciones con el objeto de detectar el tipo de daño y proponer alternativas de manejo a los usuarios, fue otra de las actividades realizadas dentro de –PROFOR.

Todo con el objeto de brindar a los usuarios asistencia técnica dentro del manejo de sus plantaciones y con ello mejorar la rentabilidad de ésta actividad forestal.

## **CAPITULO I**

### **DIAGNÓSTICO**

**DIAGNÓSTICO SANITARIO DE PLANTACIONES DE *Pinus caribaea* Morelet vr.  
hondurensis, ESTABLECIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES  
(PINFOR) EN GUATEMALA**

## 1.1 PRESENTACIÓN

Las plantaciones inscritas dentro del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR), del Instituto Nacional de Bosques (INAB), están dentro de un proyecto que brinda a sus propietarios, un incentivo monetario de 12,400.00 Quetzales totales por los seis años en que las plantaciones forman parte del proyecto; siendo estas de gran importancia económica para los reforestadores nacionales.

El principal objetivo de las plantaciones PINFOR, es satisfacer necesidades industriales dentro del país; comercializando la madera que se extrae, tanto de raleos, como de las cortas finales que se realizan en la etapa de aprovechamiento.

Se ha detectado que uno de los principales problemas de las plantaciones PINFOR, son las plagas forestales que en la mayoría de los casos se debe a las características intrínsecas de las plantaciones (altas densidades, competencia, plantaciones monoespecíficas, etc.), por mala aplicación de prácticas silviculturales o la falta de ellas; para el año 2,006 se registro un total de 106 reportes de plagas forestales, en monitoreos de campo, de los cuales 83 son en plantaciones forestales. Dando un equivalente del 80%. (Según base de datos de Plagas Forestales –PROFOR-).

Es por ello importante detectar y conocer todas aquellas plagas que pudieran estar afectando la calidad del producto y la sanidad de las plantaciones tanto en las etapas de establecimiento, mantenimiento como aprovechamiento.

Siendo *Pinus caribaea* Morelet var hondurensis, una de las especies más importantes para –PINFOR– si tomamos en cuenta la cantidad de hectáreas en que se encuentra plantada (5,980.60 has para el 2,008, según base de datos del PINFOR), se hace necesaria la realización de un diagnóstico sanitario que muestre los fitopatógenos e insectos fitófagos que mayor incidencia tienen dentro de las plantaciones de esta especie, con el objeto de darlas a conocer a técnicos y usuario. Dicho proyecto de investigación se enmarca dentro de un proyecto AGROCYT, y el apoyo del Proyecto de Protección Forestal del INAB, aunado a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. General:

Diagnosticar y caracterizar las principales plagas que afectan las plantaciones de *Pinus caribaea* morelet var. hondurensis (Pino de Petén) establecidas dentro del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) en Guatemala.

### 1.2.2. Específicos:

**1.2.2.1.** Identificar agentes dañinos tanto de insectos como patógenos que se encuentran presentes dentro de las plantaciones - PINFOR- de Pino de Petén.

**1.2.2.2.** Identificar la importancia de la correcta realización de las prácticas silviculturales dentro de las plantaciones – PINFOR- de Pino de Petén, para la obtención de un producto final de calidad.

### 1.3. METODOLOGÍA

#### 1.3.1. Fase de gabinete

##### 1.3.1.1. Revisión de literatura

Se revisó la literatura correspondiente de plagas y Manejo de Plagas de Pino de Petén, en libros, documentos e Internet, lo cual ha servido de base para definir las características propias de la especie vegetal desde establecimiento, mantenimiento hasta la cosecha final, así como las prácticas de manejo sanitario necesarias para su buen desarrollo.

Así mismo se revisó la información que proporciona la base de datos del PINFOR, en el que se incluyen las plantaciones de Pino de Petén, y los proyectos que se encuentran por región, esto sirvió para seleccionar las plantaciones a muestrear.

##### 1.3.1.2. Selección de muestras de plantaciones de pino de Petén

Se tomó como base las regiones prioritarias definidas por el PINFOR para el establecimiento de plantaciones de Pino de Petén, que son los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, y Zacapa y Escuintla; correlacionándola con la base de datos de las reforestaciones establecidas en dichas áreas, tomando como criterio de selección proyectos mayores a 10 hectáreas.

##### 1.3.1.3. Selección del número de plantaciones a muestrear

Con la base de datos que posee el PINFOR, se realizó una evaluación de los proyectos mayores a 10 hectáreas.

Para obtener el dato del número de plantaciones a evaluar, se empleó un muestreo simple aleatorio para proporciones, utilizando la ecuación siguiente (33):

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times N + Z^2 \times p \times q}$$

n = Numero de proyectos muestreados (47)

N = Numero total de Plantaciones (120)

Z = 1.96 (nivel de confianza 95%)

p = Probabilidad arbitraria de éxito (en este caso 0.1 porque es varianza máxima).

q = Probabilidad arbitraria de fracaso (en este caso 0.5 porque es varianza máxima).

d = Precisión (en este caso del 5%)

Una vez determinado el número de plantaciones a muestrear, se procedió a realizar una distribución ponderada de las mismas, de acuerdo a las siguientes categorías:

- Fase
- Departamentos de ubicación

Tomando en cuenta estos factores se obtuvo el listado final de plantaciones a evaluar. Siendo éstas las siguientes:

**Cuadro 1.** Distribución del número de plantaciones PINFOR de pino de Petén por departamento y fase

Departamento	Estable	M1	M2	M3	M4	M5	Total
Alta Verapaz	3	5	5	4	3	5	25
Petén	2	3	3	3	2	4	17
Izabal/Zacapa			1	1	1	1	4
Escuintla						1	1
Total	5	8	9	8	6	11	47

Leyenda: Fases, Establecimiento, M= mantenimiento

#### **1.3.1.4. Definición de la edad de las plantaciones establecidas con la especie forestal *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* (Pino de Petén)**

Durante el estudio se estableció fenológicamente la diferencia de las edades de las plantaciones de Pino de Petén, así: el año cero o año de establecimiento, las plantas de Pino de Petén se consideran plántulas; a partir del primer año cuando los árboles de Pino del Petén tienen entre 1 y 5 años y se consideran como árboles jóvenes, pues no producen flores ni frutos. Los árboles que tienen de 5 a 15 años que ya alcanzaron su madurez sexual o cuando empieza a fructificar (producción de frutos y semillas), se consideran árboles adultos o maduros. Tomando en cuenta lo anterior en la presente investigación se evaluaron únicamente plántulas y árboles jóvenes.

#### **1.3.1.5. Elaboración de la boleta de campo**

Se elaboró una boleta de campo, tomando en consideración las variables fisiográficas, dasométricas, sanitarias y silviculturales necesarias para recopilar la información a analizar que se relacione a los objetivos planteados; contiene también información básica como ubicación de la plantación, departamento, municipio, finca, coordenadas, altitud, edad, extensión, altura de los árboles, DAP, podas, raleos, procedencia de la semilla, características del sitio, número de árboles por parcela (sanos y plagados), entre otros.

La boleta de campo se utilizó para llevar un registro de los insectos, patógenos y de los daños que están ocasionando a las plantaciones, dónde se encuentran, la condición en que se encuentran y cuál ha sido el manejo que le han dado.

La información se utilizó para evaluar las condiciones del patógeno en campo, para que sirva de base para elaborar más adelante la propuesta de plan de Manejo de Plagas.

### **1.3.1.6 Validación de la boleta de campo**

La boleta se validó durante las primeras visitas de campo a las plantaciones, para incluir datos que pudieran haberse pasado por alto, o eliminar las que no valiera la pena.

### **1.3.2. Fase de campo**

#### **1.3.2.1. Revisión de expedientes**

Al momento de visitar las subregiones, se revisaron los expedientes donde están los datos de las plantaciones PINFOR, para corroborar la información que se tomó en el campo durante las visitas. En estas se revisaron datos como altitud, coordenadas, área, actividades sanitarias, y silviculturales. Registro de las condiciones actuales, coordenadas etc.

#### **1.3.2.2. Evaluación de las plantaciones**

##### **A. Llenado de boleta de campo**

Para cada una de las reforestaciones evaluadas se llenó la boleta de campo correspondiente, evaluando las variables previamente definidas. Y colectando las muestras de insectos y patógenos no conocidos para su estudio posterior en laboratorio, y los daños de los que ya se tenía un conocimiento previo, solo se registraron en la boleta de campo (17)

##### **B. Caminamiento:**

Se realizó un caminamiento para conocer las características generales de cada una de las plantaciones de pino del Petén, el cual fue dirigido por el técnico de INAB, o el administrador y/o por el regente forestal de la finca, quienes indicaron en qué áreas de la plantación han detectado algún daño o anomalías de desarrollo.

##### **C. Levantamiento de parcelas**

Se inspeccionó cuidadosamente el área y posteriormente se levantaron parcelas de 100 m<sup>2</sup>, distribuidas sistemáticamente dentro del área de la reforestación, tomando como base la metodología definida por INAB para la certificación de reforestaciones PINFOR, que consiste en el levantamiento de un número de parcelas de acuerdo al área total de reforestación.

Se recolectaron muestras vegetales que estuvieron dañadas o afectadas por algún patógeno, así como insectos que estuvieran afectando a la planta.

#### **1.3.2.3 Colecta, identificación y transporte de las muestras vegetales con daño**

Se recolectaron muestras vegetales donde se observó daño provocado por algún patógeno o insecto que estuviera afectando a la planta. En cada una de las parcelas se colectaron

muestras vegetales con daños, así como insectos plaga localizados. Los daños e insectos desconocidos fueron preservados y trasladados al laboratorio para su determinación y aquellos de los cuales se tenía conocimiento previo fueron registrados en la boleta correspondiente.

Se consideraron plaga cuando se observaba daño significativo a las plantaciones, se tomaron fotografías en campo a los daños y síntomas que presentaba la planta y se procedió a coleccionar muestras representativas del posible patógeno observado, cuando se pudo incluyendo todas las fases de desarrollo de la enfermedad, con tejido vivo y muerto, con todos los síntomas tal y como se observen en campo. (1,2)

Se buscó material que presente sintomatología característica de hongos como: manchas foliares, antracnosis, tizones, defoliaciones, clorosis, etc., se recolectaron las partes enteras que estén siendo afectadas ya sea en hojas, ramas, tallo o raíz. (1)

Cada muestra se coleccionó por separado y fue envuelto en papel periódico y se introdujo en una bolsa plástica cerrada herméticamente. Se identificaron con el nombre, ubicación y fase de la reforestación. Posteriormente las muestras fueron trasladadas a laboratorios especializados dentro de los que se encontraron el Centro de Diagnóstico del MAGA y el laboratorio Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su respectivo análisis. (17)

Las partes dañadas de la planta como raíces, tallos, hojas, conos, etc., son coleccionadas también por separado.

#### **1.3.2.4. Determinación de patógenos en el centro de diagnóstico del MAGA**

Las muestras fueron trasladadas correctamente identificadas al laboratorio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos, donde se trabajó con la identificación de las especies de patógenos coleccionados.

#### **1.3.2.5. Colecta, identificación y transporte de insectos plaga**

Al observar algún daño por insectos y que fuese representativo, se tomaron fotografías del daño y se coleccionaron los insectos que afectan a la planta. En la colecta se emplearon varios métodos entre los cuales se pueden mencionar la red entomológica, pinzas o manualmente (10,11).

Los insectos que se capturaron, fueron trasladados a viales (frascos pequeños) con alcohol al 70%, se identificaron con una etiqueta donde se anotó el nombre, ubicación y fase de la reforestación, así como el nombre del lugar en donde fue coleccionado.



Para el caso de insectos inmaduros como larvas, estas fueron cocinadas durante algunos segundos en agua hirviendo para evitar que pierdan algunas propiedades características como el color que posteriormente contribuyeron en su determinación.

Se anotó en una libreta de campo y en la boleta algunas características del daño y del lugar donde se encuentren los insectos, y luego se trasladaron a laboratorios especializados para su respectivo análisis, y posterior documentación.

### **1.3.2.6. Determinación de insectos en el centro de diagnóstico parasitológico del MAGA y de la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos**

Las muestras de insectos fueron trasladadas correctamente identificadas, en frascos o viales con alcohol al laboratorio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos, donde se trabajó con la identificación de las especies de insectos y patógenos colectados.

### **1.3.2.7. Evaluación de tratamientos silviculturales**

Durante el caminamiento se observaron las prácticas silviculturales aplicadas, tales como raleos podas y limpiezas; las principales actividades encontradas fueron podas y limpiezas, ya que por las edades de las plantaciones en muchas ocasiones los raleos aun no eran necesarios.

En cuanto a las podas, se observó que fueran realizadas correctamente, al ras del fuste y sin provocar mayor daño, ya que es a través de estas heridas por donde pueden entrar algunas plagas; se observó también si aplicaban algún cicatrizante o no.

Se evaluó también la realización de limpiezas. En las primeras fases (Establecimiento y Mantenimiento 1) se tomó en cuenta que la vegetación secundaria no ocasionara competencia con las plantaciones de Pino del Petén.

En donde haya raleos, se evaluó que el material cortado fuera desechado correctamente del lugar, para evitar focos de proliferación de plagas.

## **1.3.3. Fase final de gabinete**

### **1.3.3.1. Tabulación de datos**

Esto se realizó en una base de datos en una hoja Excel, en la que se ingresaron los datos obtenidos en campo y los resultados de laboratorio.

### **1.3.3.2. Comparación de los resultados con la teoría**

En esta etapa se hizo una primera comparación de la teoría que se recopiló en la primera fase de gabinete, con lo encontrado en la fase de campo que se realizó, y se analizó en base a los resultados que el laboratorio especializado entregó.

## 1.4. Resultados

Durante el año 2,007 en los meses de agosto a diciembre y de enero a mayo del 2,008, se realizaron monitoreos y muestreos en 47 plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet, var. hondurensis (Pino de Petén) del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- que se encuentran en los departamentos de Alta Verapaz, Escuintla, Izabal, Zacapa y Petén, y que se encuentran comprendidas en las fases de Establecimiento hasta mantenimiento 5, es decir plantaciones de hasta 6 años.

En estos monitoreos, se realizó un caminamiento dirigido por los técnicos de la región, el regente forestal del área, por el encargado o por el mismo propietario de la finca o plantación; dentro de los datos recopilados se tomaron en cuenta coordenadas para geo-referenciar, datos dasométricos, sanidad, número de árboles muertos, plagados, así como otros daños como enredaderas, viento, sequías, etc. Para recopilar estos datos se realizaron parcelas de 100 m<sup>2</sup> y se llenó una boleta de campo por cada uno de los proyectos y de las fases monitoreadas.

Este estudio pretende brindar las principales características de los agentes dañinos encontrados en plantaciones de Pino de Petén, para ello se llevó a cabo un diagnóstico sanitario de estas.

A continuación se presenta una breve descripción de las plagas encontradas, así como la recopilación de imágenes de los daños ocasionados por las mismas.

### 1.4.1. Reportes anteriores de Plagas en pino de Petén

En Guatemala se reportaron para el año 2,006 en plantaciones de Pino sp plagas como *Ips* sp, *Lophodermium* sp, *Zadiprion* sp (Mosca Sierra), y *Rhyacionia frustrana* (barrenador de brotes) como las especies que más afectaron esta especie. Según la base de datos del proyecto de Plagas Forestales –PROFOR- del INAB.

### 1.4.2. Descripción de patógenos en plantaciones de pino de Petén dentro del PINFOR-, en Guatemala.

La mayor parte de los problemas que tiene el Pino del Petén en plantaciones PINFOR, se debe a manchas foliares provocadas por hongos; algunos provocan daños irreparables que al disminuir la capacidad fotosintética de la planta lo hacen susceptible al ataque de otras plagas, e incluso disminuyen el crecimiento de las plantas, ocasionando problemas económicos a los propietarios.

El exceso de humedad, las malas prácticas silviculturales o la falta de ellas contribuye a la aparición y proliferación de patógenos defoliadores, algunos de los patógenos vienen de insectos o material contaminado. Las limpiezas adecuadas, las podas y los raleos oportunos contribuyen con la aireación y paso de luz al sotobosque, evitando así enfermedades.

En el cuadro 7 se presentan los principales patógenos encontrados provocando daño en reforestaciones de Pino del Petén en Guatemala, encontrándose posteriormente descritos.

**Cuadro 2** Principales patógenos de pino de Petén encontrados y la parte de la planta que afectan

	Nombre Común o característica general	Ubicación taxonómica		Agente	Parte afectada
		Género	Nombre científico		
1	Mancha marrón de la acícula	<i>Alternaria</i>	<i>Alternaria sp</i>	hongo	acícula
2		<i>Cephalosporium</i>	<i>Cephalosporium sp</i>	hongo	acícula
3	Moho de las acículas del pino	<i>Coleosporium</i>	<i>Coleosporium sp.</i>	hongo	acícula
4	Roya	<i>Cronartium</i>	<i>Cronartium quercum</i>	hongo	Tallo, ramas
5	Tizón banda roja	<i>Dothistroma</i>	<i>Dothistroma pini</i>	hongo	acícula
6	Hongo de la raíz y tallo	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium sp</i>	hongo	raíz
7	Quemado y muerte de acículas	<i>Lophodermium</i>	<i>Lophodermium sp,</i> <i>Lophodermium pinastri</i>	hongo	acícula
8	Moho negro	<i>Nigrospora</i>	<i>Nigrospora sp</i>	hongo	acícula
9		<i>Pestalotiopsis</i>	<i>Pestalotiopsis sp</i>	hongo	acícula
10	Mancha foliar plateado cenizo	<i>Pestalotia</i>	<i>Pestalotia sp</i>	hongo	acícula
11	Pudridor de raíz	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	hongo	acícula
12		<i>Meloidogyne</i>	<i>Meloidogyne incongnita</i>	nematodo	acícula

#### 1.4.2.1. *Alternaria sp*

##### A. Descripción:

Hongo filamentoso con conidióforos simples, tabicados, en cuyo extremo se forman unos conidios multiformes, de color pardo, con septos transversales y verticales de disposición irregular. Es un hongo extremadamente común en abonos, plantas, pulpa de madera y madera podrida, pero también se encuentra en alimentos y tejidos, así como en diferentes tipos de suelo.

Su distribución es universal y se considera que es un hongo de espacios abiertos.

##### B. Daño y observación en campo

La *Alternaria* se caracteriza porque en las zonas atacadas aparecen unas manchas de color negro o pardas ("negrón"), bien delimitadas, que en algunos casos pueden estar rodeadas por

una o varias aureolas concéntricas amarillentas. Estas manchas van creciendo y se van secando.

En las plantaciones evaluadas se encontró este patógeno con una incidencia de 3.20%. En los tejidos afectados suelen aparecer unos puntos negros, que son los conidióforos que van a asegurar la reproducción del hongo. En general, se producen en zonas donde ha habido una herida (4).

#### **1.4.2.2. *Cephalosporium* sp.**

##### **A. Descripción**

Este hongo crece bien en los medios ordinarios de laboratorio produciendo colonias características y dando origen a un pigmento difusible cuyo color varía de acuerdo con los ingredientes del agar. Al examen microscópico, los cultivos nos revelan un gran número de conidios alargados que se caracterizan por su gran tamaño, su pronunciado enervamiento y su tabicación interna, a más de lo cual se notan muchos clamidosporos de morfología variadísima y, finalmente, estructuras nodulares.

##### **B. Daño y observación en campo**

Este hongo al igual que la mayoría de hongos foliares, provoca defoliación; una disminución en la fotosíntesis y por ende debilitamiento de la planta, provocando retraso en el desarrollo de la planta y haciéndola susceptible a otras plagas oportunistas (4).

Este patógeno fue encontrado en las plantaciones evaluadas con una incidencia de 5.04%

#### **1.4.2.3. *Coleosporium* sp.**

##### **A. Descripción**

Se caracteriza por la presencia en su estado aecial de una erupción de esporas en una estructura de color blanca.

Este hongo se caracteriza porque necesita un hospedero alternativo para completar su ciclo siendo principalmente las plantas del género Aster, y otras especies de la familia de las compuestas, como las margaritas y Crisantemos. El ciclo puede comenzar durante el verano sobre las acículas del pino de donde posteriormente se lanzan las esporas anaranjadas para reinfectar el hospedero alternativo y completar el ciclo.

Es importante que previo a establecer una plantación con pino se eliminen los hospederos alternos a fin de evitar que se pueda completar el ciclo del hongo, una plantación bien aireada y sin condiciones de estrés será mucho más resistente (28).

### B. Daño y observación en campo

Se presenta como una mancha pequeña clorótica no muy aparente en la acícula, donde luego emerge en forma de una hinchazón del tejido de la cual brotan aecias. Se puede observar que en árboles afectados por esta enfermedad un gran número de acículas se ven decoloradas en la parte Terminal, principalmente en ramas ubicadas en las zonas medias y bajas, dándole al árbol un tono bicolor, amarillo con verde. Este patógeno fue encontrado en apenas un 1.28 % de incidencia.



**Figura 1** Ataque de *Coleosporium* sp en acícula de pino de Petén

Fuente: Proyecto de Protección Forestal –INAB-



**Figura 2** Observación de *Coleosporium* (Roya de acícula) en pino de Petén

Fuente: Proyecto de Protección Forestal –INAB



Figura 3 *Coleosporium* sp en acícula de pino de Petén

#### 1.4.2.4. *Cronartium* Sp.

##### A. Descripción

Es uno de los géneros de hongos que provocan royas en el pino y existen varias especies que afectan a las coníferas. Este género se caracteriza por poseer un estado aecial, es decir que las primeras esporas son binucleadas; y se disemina por el viento, por lo cual los estróbilos se ven afectados, no presenta mayores daños a no ser que ataque a árboles en los primeros estados de desarrollo donde puede ser un problema, por la rapidez con que se disemina y por la severidad de su ataque.

Las principales especies reportadas en pino son *Cronartium quercum* y *Cronartium conigenum* (4).

##### B. Daño y observación en campo

Provoca la aparición de agallas globosas en las ramas. Se observan estróbilos invadidos de esporas, presentado hipertrofia y una coloración anaranjada debido al proceso de esporulación. Este estado pasa por el huésped alterno para poder completar el ciclo vital característico de las royas.

Si esta enfermedad forma agallas en el tallo principal puede producir pérdidas económicas, debido a que estos árboles crecen deformes y tienden a quebrarse al nivel de la agalla formada. Sin embargo en pino de Petén se encontró con muy baja incidencia, la cual fue menor de 0.30%, en todo el país.



**Figura 4** Roya del Pino (*Cronartium* sp).



**Figura 5** Roya (*Cronartium* sp) en esporulación.

#### **1.4.2.5. *Dothistroma* sp.**

##### **A. Descripción**

Conocida como el tizón banda roja, ya que los síntomas iniciales se presentan como manchas cloróticas en la acícula que luego se tornan de color amarillo a rojizo-marrón y finalmente color marrón causando la muerte de esta.

Las acículas infectadas son hospederos propicios para terminar el ciclo del hongo, ya que las esporas esporulan durante el tiempo húmedo o mojado y se dispersan por medio de la salpicadura de la lluvia. La esporulación continúa manteniendo la infección en el árbol en cualquier edad. Las condiciones propicias para el crecimiento del patógeno son muchos días

húmedos y frescos o nublados, las especies de pino que se encuentran fuera de su hábitat natural son más susceptibles. (4)

Se le considera una enfermedad devastadora ya que afecta una amplia gama de especies de pino a nivel mundial. Los fascículos infectados caen prematuramente, frecuentemente ocurre en las ramas inferiores y causa mucho daño en los árboles jóvenes. La infección de las acículas nuevas ocurre a mediados del verano hasta el mes de octubre, y las acículas viejas de mayo hasta octubre pero empeora en los meses de septiembre y octubre. El tiempo de la infección hasta la aparición de los síntomas tarda de 5 a 6 semanas (4).

### **B. Daño y observación en campo**

Síntomas iniciales se presentan como manchas cloróticas que luego se tornan de color amarillo a rojizo-marrón y finalmente color marrón causando la muerte de la acícula.

Generalmente es un hongo que se observa en las ramas bajas como un mecanismo de autopoda en el pino, sin embargo el poco manejo y la falta de podas y raleos incide en la proliferación y ataque general del hongo.

Las acículas empiezan a enfermarse del ápice hacia la base quedando generalmente verde. Los fascículos infectados caen prematuramente, cuando se presenta frecuentemente ocurre en las ramas inferiores y causa mucho daño en los árboles jóvenes. Al provocar un efecto defoliador el sistema fotosintético de los pinos disminuye, debilitándolo y haciéndolo susceptible a otras plagas (4).

Es importante mencionar que este patógeno fue el que se encontró con mayor incidencia dentro de las plantaciones de Pino de Petén con un porcentaje de 51.12 de los árboles evaluados, a nivel nacional.



**Figura 6** Daño en acícula por tizón de la banda roja .





**Figura 7** Observación del hongo *Dothistroma* sp en acícula de pino



**Figura 8** Muerte de acículas en ramas bajas por presencia de *Dothistroma*.

#### 1.4.2.6. *Fusarium* sp

##### A. Descripción

Este hongo se encuentra en el suelo como espora es fácilmente dispersado por el viento. Las esporas del hongo son fácilmente reconocibles al microscopio por su forma de media luna o de canoa. Son patógenos facultativos, capaces de sobrevivir en el agua y suelo alimentándose de materiales en descomposición. Son importantes agentes de contaminación y generalmente se consideran hongos de tipo secundario porque realizan daño cuando ya se ha establecido inicialmente un hongo patógeno; de manera que no es el que realiza el daño principal (4).

Se describe como causante de varias enfermedades asociadas a muertes descendentes, pudrición de raíz, tizones, pero también es uno de los saprofitos y contaminantes más comunes en las partes bajas de los cultivos, en materiales de invernadero y laboratorio. Se encuentra ampliamente distribuido en la mayoría de áreas agrícolas del mundo y afecta diferentes especies tanto forestales como cultivos agrícolas lo cual lo convierte en un patógeno muy difícil de determinar como agente causal primario (4).

## **B. Daño y observación en campo**

En realidad es considerado un hongo oportunista y secundario que se presenta cuando ya se ha establecido un hongo patógeno. Se presenta como una muerte inicial de las partes apicales del tallo, que luego se disemina hacia la base del tallo, produciendo una masa de micelio externo que se presenta en las áreas de los ápices foliares. En laboratorio se observa una masa de micelio con gran cantidad de conidioforos, en forma de cadena, las cuales portan las conidias que son de color hialino, de forma fusoides-filiforme y se pueden observar diferentes estados conidiales con una variedad de formas y diferente número de septas que van desde conidias unicelulares llamadas microconidias hasta llegar a las macroconidias multiseptadas.

En plantas recién germinadas presenta a nivel de sus raíces una coloración rojiza que luego se torna más oscura y más grande. Esta coloración se puede observar también justo debajo de la línea del suelo (respecto al tallo).

Este hongo produce una rajadura longitudinal de la corteza del tallo y de la raíz, y las raíces laterales son aniquiladas por este microorganismo. El crecimiento de la planta es retardado y bajo condiciones de sequía las hojas tienden a tomar una coloración amarillenta y tienden a caerse. Algunas veces las plantas infectadas tienden a formar raíces secundarias justo abajo del suelo que a veces es suficiente para que la planta siga creciendo, pero finalmente la planta tiende a sufrir un declinamiento y muere sin la presencia de síntomas de marchitamiento o tizón. Fue encontrado a nivel nacional con una incidencia de 5.84%.

### **1.4.2.7. *Lophodermium* sp**

#### **A. Descripción:**

Es un patógeno que en forma general se encuentra asociado al género *Pinus* y produce tizones que afectan al pino en todo su ciclo de vida. Es muy común encontrarlo en pinos que en cierta

forma han sido sometidos a factores desfavorables para su crecimiento y desarrollo, ocasionando en ocasiones defoliaciones severas en árboles débiles.

Las ascosporas producidas en los cuerpos fructíferos de acículas muertas por la enfermedad son liberadas al aire donde posteriormente son diseminadas por viento y lluvia.

Nuevas infecciones ocurren cuando estas ascosporas son depositadas en acículas emergentes de pinos susceptibles durante el inicio del verano (4).

Puede producir un retardo en el crecimiento debido a la prematura caída de las acículas y en el caso de pequeños plantines producir la muerte de los mismos. Además severas infecciones de este hongo junto con otros factores de stress tales como daños por heladas, sequía, o por otros daños puede acelerar los síntomas y además hacer propenso al ataque de insectos oportunistas principalmente sobre la corteza (4).

## **B. Daño y descripción en campo**

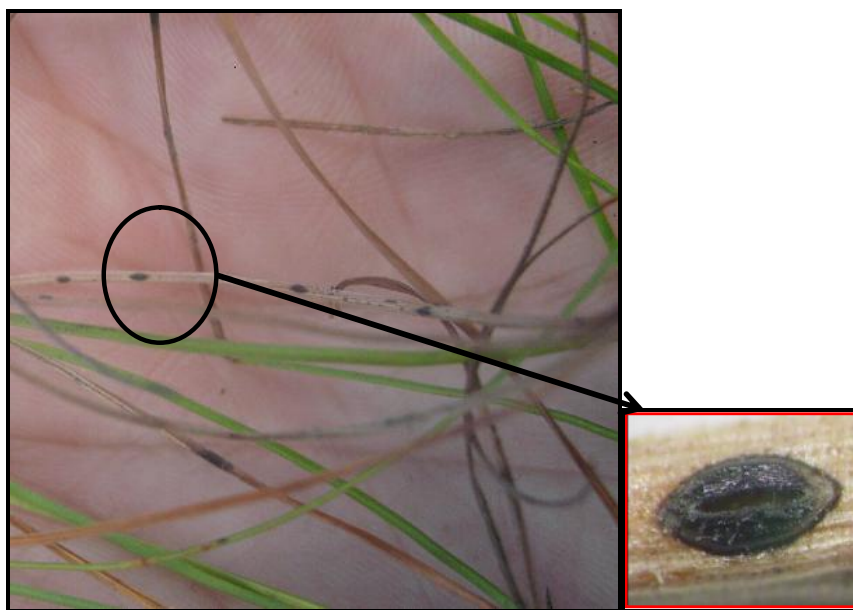
Esta enfermedad fue encontrada como la segunda con mayor incidencia dentro de las plantaciones de pino del Petén a nivel nacional; encontrándose en un 47.91%, se caracteriza por el apareamiento de manchas de color marrón - rojizo en las acículas, que a medida que la enfermedad avanza cubre toda la acícula, provocando posteriormente la muerte de la misma. Este proceso de daño de los fascículos se puede generalizar para todo el árbol provocando su muerte.

La enfermedad se reconoce porque las acículas se tornan de rojo a marrón pálido, comenzando desde la punta; atacando indistintamente a plantines o árboles de varios años de plantación. Se observa como si la planta se hubiese quemado por fuego. Mientras que algunos individuos son altamente susceptibles otros individuos cercanos pueden permanecer inalterables por su resistencia genética a la infección a pesar de la proximidad con aquellos susceptibles.

Puede producir retardo en el crecimiento por la caída de las acículas y en caso de plantas muy pequeñas podría provocar la muerte. Los síntomas se presenta como manchas cloróticas que luego se necrosan para formar el cuerpo fructífero tipo apotecio. Cuando la severidad es mayor puede afectar a plantas jóvenes. En una plantación que se encuentra en la fase de establecimiento puede afectar toda la población de pinos hasta la pérdida total.



**Figura 9** Daño generalizado en un pino de Petén ocasionado por *Lophodermium* sp.



**Figura 10** Observación del hongo *Lophodermium*, el cual se ve como un "riñoncito" negro sobre la acícula

#### **1.4.2.8. *Pestalotiopsis sp***

##### **A. Descripción**

Es una enfermedad fungosa considerada generalmente una enfermedad menor. Este hongo se disemina fácilmente, por lo que debe eliminarse ramas infectadas y realizar podas adecuadas para permitir suficiente circulación de luz solar y aire (34).

##### **B. Daño y observación en campo**

En campo esta enfermedad se detectó con una incidencia de 4%, atacando el follaje de plantas que han sido dañadas o debilitadas por un clima desfavorable. Generalmente, el follaje muerto está cerca de la base de la planta y donde el follaje es relativamente denso. Usualmente, la enfermedad comienza en la punta de la hoja y progresa hacia su base. El color del follaje va de verde a amarillento, luego se pone marrón oscuro que puede verse casi negro. La enfermedad puede matar las ramitas pequeñas donde las acículas murieron.

#### **1.4.2.9. *Pestalotia sp***

##### **A. Descripción:**

Este patógeno ataca en cualquier estado de desarrollo, desde la plántula hasta el árbol adulto. La enfermedad se encuentra distribuida por toda América Central y su severidad tiende a ser mayor durante la época seca. Algunos investigadores lo consideran un parásito débil con muchos hospederos, que aprovechan condiciones de estrés para atacar. Los conidios, producidos en acérvulos, tienen un extremo aguzado, pueden ser rectos o ligeramente curvos, con dos o cuatro células centrales oscuras y con células hialinas en los extremos; en uno de los extremos presentan tres ápices hialinos y simples. (34)

Es un hongo con gran capacidad para parasitar una gran variedad de especies, en pino del Petén, puede convertirse en un problema serio, debido a su alta capacidad de reproducción y su alta eficiencia de diseminación (forma aérea y por la lluvia)

##### **B. Daño y observación en campo**

Al comienzo del daño se observan pequeños puntos oscuros rodeados por tejido clorótico ligeramente oscuro; luego la necrosis avanza y en poco tiempo abarca toda la acícula. Las hojas afectadas mueren pero se mantienen adheridas al árbol; sobre ellas se aprecian los acérvulos como puntos oscuros pulverulentos. Por lo general las partes afectadas adquieren un color rojizo oscuro que da la impresión de ser herrumbre. El daño se encontró con una

incidencia del 1.92%, se extiende hacia la parte central del árbol; en las yemas laterales y en el ápice el ataque es menor. .

Ocasiona antracnosis, atizonamiento y especialmente manchas foliares de color plateado cenizo, rodeado de bordes negruzcos (34).

Se observan manchas de color oscuro. Las manchas foliares provocadas por este hongo pueden convertirse en tizones que pueden llegar a matar al árbol por completo debido a una alta defoliación. Los árboles enfermos rara vez mueren pero pierden vigor y esto los vuelve más susceptibles con respecto a otros daños.

Una de las características de *Pestalotia* es la aparición de zonas marcadas por descoloramiento o clorosis, la que de amarillo se torna a plateado al necrosar se por completo el área afectada. Luego se disemina a todo lo largo de las acículas produciendo una apariencia ceniza en los fascículos, puede aparecer en la punta de las acículas o en la base de las mismas (4).

#### **1.4. 2.10. *Rhizoctonia solani***

##### **A. Descripción**

Este es un hongo que ataca a plantas en semillero y vivero, produciendo lo que se conoce como damping-off. Es un microorganismo que es habitante normal del suelo y bajo condiciones de alta humedad y adecuada temperatura, puede provocar problemas serios en plantas recién germinadas.

El micelio es casi siempre de color canela o castaño oscuro y las hifas tienen un diámetro que va desde los 8 a 10 micras. Las hifas vegetativas jóvenes tienen sus células multinucleadas y se ramifican cerca del septo distal de la célula. Las características más típicas de *R. solani* son sus ramificaciones en ángulo recto, constricciones en el punto de origen de la ramificación de la hifa, formación de un septo en la rama cerca de su origen. El patógeno se mantiene de una temporada a otra en forma de esclerocio (estructura de resistencia) en el suelo y como micelio en restos vegetales en el suelo (4).

##### **A. Daño y observación en campo**

Las plántulas pueden morir antes o poco después de su emergencia del suelo. Las plantas presentan lesiones de color café y las puntas o meristemo apical está muerto antes que mueran completamente. Antes que las plantas emerjan este hongo ataca el tallo, el cual se vuelve

suave debido al exceso de agua que la debilita y no puede sostener a la planta, la cual cae sobre el suelo y por lo tanto muere. En plántulas un poco más adultas, el hongo ataca los tejidos corticales provocando una lesión externa que tiende a crecer observándose de color anaranjado a café. Estas lesiones tienden a rodear diametralmente el tallo provocando la muerte de la plántula por estrangulamiento.

En ataques avanzados, el hongo ataca la raíz causando una pudrición firme. La madera tanto del tallo como de la raíz adquiere una coloración parda desde la corteza hasta el cilindro central, la muerte del árbol se presenta en un lapso de 3 a 5 meses (en caso de árboles de mayor tamaño el tiempo puede ser mayor) después de manifestados los primeros síntomas. Cuando esto ocurre, se forman sobre la base del tallo estructuras de resistencia del hongo llamadas esclerocios. Los esclerocios se observan a simple vista como pequeños granos de arena, de color oscuro y de consistencia dura. Estos esclerocios permiten la diseminación del patógeno y la sobrevivencia en el suelo. En algunos casos este hongo es trasladado desde el vivero a las plantaciones definitivas. Este hongo fue encontrado en un 0.72% de incidencia dentro de las plantaciones evaluadas (4).

*Rhizoctonia solani* no produce esporas, por lo que es identificado solo por características del micelio.

#### **1.4.2.11. *Meloidogyne incognita***

##### **A. Descripción**

Un género de nematodos productores de agallas que habitan en casi todas las regiones templadas y cálidas del mundo; son parásitos internos de las raíces de cientos de especies vegetales, incluyendo muchas plantas de importancia agrícola.

El ciclo biológico de los nematodos de género *Meloidogyne*, se inicia con un huevo, dentro del cual ocurre una primera muda formándose un juvenil de segundo estadio (J2) que es el estadio infectivo, posteriormente los J2 penetran por la caliptra de la raíz y se mueven intra e intercelularmente y se ubican muy cerca de los haces vasculares estableciendo un sitio de alimentación. Al cabo de cierto tiempo ocurre una segunda, tercera y cuarta muda originándose los juveniles de tercero, cuarto estadio y adultos (hembras y machos), respectivamente. Estas etapas se diferencian por los cambios de la cutícula y por la madurez sexual. Los machos mantienen su forma vermiforme mientras que las hembras adquieren una forma globosa semejante a una pera y son consideradas endoparásitos sedentarios.

## B. Daño y observación en campo

La acción de las hembras durante el establecimiento del sitio de alimentación origina cambios a nivel celular de la planta producto de la secreción de enzimas proveniente de la glándula esofágica dorsal del nematodo causando un crecimiento anormal de las células circundantes que luego se transforman en "células gigantes" multinucleadas. Estas células se caracterizan por presentar un citoplasma denso y una alta tasa metabólica. Los nemátodos de las especies de *Meloidogyne* parecen alterar de forma eficiente la expresión de los reguladores hormonales de la planta para maximizar y controlar la oferta de alimento. Fue encontrado dentro de las plantaciones evaluadas a nivel nacional en un 0.88%.

### 1.4.3. Descripción de insectos fitófagos en plantaciones de Pino de Petén establecidas dentro del –PINFOR-; en Guatemala

Dentro de los problemas sanitarios en Pino de Petén, también se encontraron daños ocasionados por insectos; estos dañan a las plantaciones de diversas formas, ya sea por defoliación o por el consumo de su savia debilitando al árbol y provocando muchas veces la propagación de enfermedades.

Los principales insectos perjudiciales en las reforestaciones de Pino de Petén, se describen en el cuadro a continuación; los cuales fueron determinados preliminarmente por el entomólogo Ingeniero Álvaro Hernández Dávila, en la subárea de Protección de plantas, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y por el Ingeniero Pablo Cordón en el Centro de Diagnóstico del Ministerio de Ganadería y Alimentos –MAGA-.

**Cuadro 3** Principales plagas determinadas de insectos fitófagos en Plantaciones –PINFOR- de Pino del Petén para Guatemala

	Nombre Común o característica general	Ubicación taxonómica			Parte afectada
		orden	Familia	género	
1	Picudo del Pino	Coleóptera	Curculionidae	<i>Pissodes sp</i>	Fuste
2	Ips	Coleóptera	Scolytidae	<i>Ips</i>	Fuste
3	zompopo	Himenóptera	Formicidae	<i>Atta sp.</i>	acícula
4	Mosca Sierra	Himenóptera	Diprionidae	<i>Neodiprion sp</i>	Acícula, yemas
5	Pulgones	Homóptera	Adelgidae	<i>Eulachnus sp</i>	acículas, brotes
6	Temitas o comejenes	Isóptera	Rhinotermitidae	<i>Coptotermes</i>	Fuste
7	Barrenador o polilla de Brotes	Lepidóptero	Tortricidae	<i>Rhyacionia frustrana</i>	brotes



- **Orden Coleóptero**

### 1.4.3.1. *Pissodes* sp (Picudo del pino)

#### A. Descripción

Las larvas son apodas, blanco-amarillentas, con el cuerpo curvado (en forma de C) y con la cabeza rojiza (de 1 cm de longitud máxima). Presenta en el fuste cámaras pupales típicas (de aproximadamente 1 cm de longitud), cubiertas con largas fibras de madera entretrejidas. Los picudos adultos son pequeños, marrones (6-9 mm), con manchas blanco-amarillentas en los élitros y con las antenas insertadas en la mitad de la trompa. Presenta una o dos generaciones al año (11).

#### B. Daño y observación en el campo

Esta plaga se caracteriza por la muerte descendente del brote apical (aproximadamente los primeros 50 cm.). Sobre la corteza se observan brotes de resina y los agujeros redondeados de salida del Picudo, en el interior se pueden encontrar huevos, larvas, pupas y adultos. En el área afectada la corteza se desprende con facilidad debido a la sequía del tronco. Posterior al ataque el árbol rebrota en la terminación del área muerta provocando bifurcación del árbol, como consecuencia se produce un retardo en el crecimiento. En ataques severos puede provocar la muerte de árboles jóvenes. Generalmente aparece en zonas de regeneración natural o plantaciones con alta competencia, o bosques muy debilitados. El Picudo del Pino fue encontrado con una incidencia muy baja, encontrándose en plantaciones como un agente secundario con una incidencia menor del 0.40%.

Esta es una plaga secundaria, pues no se encontró ocasionando daños considerables, sin embargo es importante que se le preste atención pues la falta de manejo Forestal podría convertirlo en una plaga con alta incidencia.



**Figura 11** Picudo del pino (*Pissodes* sp)



**Figura 12** Picudo del Pino, que provocan agujeros redondeados en el fuste



**Figura 13** Fuste de árbol muerto, en el que se observan los agujeros provocados por Picudo del Pino.

#### **1.4.3.2. *Ips calligraphus* (coleóptera Scolytidae)**

##### **A. Descripción**

El esculpidor con su aparato bucal masticador inicia la perforación extrayendo un aserrín fino. El agujero de perforación es hecho en ángulo inclinado, que le permite con facilidad la construcción de la cámara nupcial. Que le permite con facilidad la construcción de la cámara nupcial. El macho del gorgojo esculpidor es el que efectúa la infestación inicial construyendo las primeras perforaciones en forma inclinada.

Dicho insecto macho construye una cámara nupcial, posteriormente invaden las hembras, las cuales copulan en la cámara nupcial e inician a partir de esta cámara nupcial e inician a partir de esta cámara la construcción de una galería o cámara de oviposición en forma individual. Existe una hembra por galería construida.

El macho permanece con la hembra y se encarga de la limpieza de la cámara de oviposición construida por la hembra (11, 12).

#### A. Daños y observación en campo

Es la plaga más dañina debido a que cuando se alimenta de la región del cambium, produce un tipo de ahorcamiento con lo cual mata a su hospedero, el síntoma de daño en el árbol es un amarillamiento progresivo a un color café rojizo, que aparece al inicio en la parte superior del árbol y desciende paulatinamente.

Las perforaciones no se observan con facilidad, únicamente se observa el aserrín de color rojizo y debajo al escarbar con cuidado puede reconocerse bien dicha perforación, este insecto fue encontrado como un agente secundario con una incidencia de 1.92%, por lo que no es considerado como principal.



**Figura 14** Ips colectado en una plantación de Pino del Petén .



**Figura 15** Galerías y agujeros ocasionados por Ips .

## Orden Himenóptera

### 1.4.3.3. *Atta* sp (Zompopo)

#### A. Descripción

Los zompopos como se les llama comúnmente, son un grupo especial muy similar a las hormigas, pertenecen al género *Acromyrmex*, viven de la misma manera.

Una zompopera se compone de un gran número de individuos, entre los cuales encontramos reinas y machos, que son los que se pueden reproducir y obreros y soldados que son estériles. En los obreros, encontramos de diferentes tamaños, según si son colectores o amasadores de hojas, cuidadores de las reinas, de los huevos o de las larvas. (21).

Se han hecho estudios que han resultado ser eficientes con *cannavalia ensiformis* (L.)

Como controlador de los zompopos. La canavalia es una fabaceae. Es una hierba trepadora, se enroscan hasta una altura de 12 m, pero una vez podada la guía, existen pocos problemas en los cultivos, creciendo en casi todos los suelos de climas tropicales, hasta en alturas de 1,800 msnm (NAS, 1,979) (16).

#### B. Daño y observación en campo

Los árboles presentan las hojas completamente defoliadas por zompopos, empiezan a comer desde la orilla de la hoja, cortando pedacitos en forma de "C", luego avanzan hasta dejar únicamente las nervaduras de las hojas. Se han encontrado hojas maduras y jóvenes totalmente desprovistas de su área foliar. En ataques extremos se suele encontrar daños en el brote apical.

El daño ocasionado por los zompopos consiste básicamente en defoliar a l pino al cual defolian por completo, causando retraso en el crecimiento y desarrollo del pino. En plantaciones recién establecidas produce muerte de plantas obligando a la resiembra.

Existen estudios que muestran que en realidad, los zompopos, no comen estos trocitos de hoja sino que solo los llevan a la zompopera donde son amasados y almacenados en pequeños cuartos. Estas masas de hojas trituradas sirven para sembrar una especie de hongo muy especial que en realidad constituye la comida de estas hormigas. No se sabe exactamente de que manera evolucionó el hongo que tienen los zompopos pero es único, no existe en otras partes que en las zompoperas.

Casa reina nueva que se va de una zompopera para ir a formar otra nueva se lleva un poquito de este hongo para asegurar la nueva siembra y luego la sobrevivencia de la zompop era. (21). Aún no hay datos de que represente un daño significativo, pero se sabe que las defoliaciones hechas por los zompopos pueden llegar a ser severas y ocasionar la muerte en plantaciones jóvenes y en árboles maduros, ocasionan un retardo en el crecimiento. La presencia de estos insectos fue de un 2.08%, a nivel nacional.



**Figura 16** Zompopos atacando brotes de pino.



**Figura 17** Pino defoliado por ataque de zompopo (*Atta* sp)

#### **1.4.3.4. *Zadiprion* (Mosca Sierra)**

##### **A. Descripción:**

Actualmente se han reportado Mosca Sierra del género *Zadiprion* y *Neodiprion*.

La mosca Sierra que actualmente afecta las plantaciones de Pino del Petén pertenece al orden de los Himenópteros, el adulto macho tiene un promedio de 8mm de longitud, la coloración del insecto es negra con excepción de los tarsos, las tibiae el extremo distal de los fémures y los márgenes posteriores de las porciones ventrolaterales de cada segmento abdominal que son amarillo pálido.

Las alas son membranosas transparentes y en posición de reposo descansan sobre la parte dorsal del abdomen. La hembra es más grande que el macho con un promedio de 9.8mm de longitud, la coloración del cuerpo es más clara que la del macho. Los huevos son alargados y semicilíndricos de 1.7mm de longitud por 0.7mm de ancho, de color blanco amarillento y al madurar cambia de tonos más amarillos.

La larva tiene ocho pares de patas falsas, cabeza de color café claro, con una mancha ocular evidente en cada lado de la cabeza, el cuerpo es casi liso, con coloración verdosa clara, parda o rosado violácea, puede presentar dos o tres bandas longitudinales de color gris oscuro o negro, llega a medir en el último instar de 25 a 30mm de longitud. Adultos aparecen desde la segunda semana de Julio hasta la última de Septiembre ovipositan a mediados de Julio aproximadamente 47 huevos/hembra, las larvas son de hábitos gregarios, empiezan a aparecer a mediados de Septiembre, se alimentan generalmente de noche (15)

##### **B. Daño y observación en campo:**

El tejido interno expuesto por el daño ocasionado por la larva ocasiona oxidación, tornándose color pardo, mostrando una apariencia de quemado de las acículas de la parte superior.

Se observa defoliación y si se ve con atención se verán las larvas alimentándose de las acículas, los retoños y hojas nuevas son más cortos y de un color verde amarillento, dentro de las plantaciones se encontró con una incidencia muy baja y poco significativa, ya se fue de apenas un 0.30%.

Las lesiones las inician las larvas transcurridos los 30 a 40 minutos después de la eclosión, estas comienzan a alimentarse de las acículas que están inmediatamente debajo de las acículas ovipositadas. Las larvas consumen únicamente el tejido conductor del floema, dejando el tejido interno xilemático, expuesto al ambiente, el cual se oxida y toma un color pardo.

El daño al follaje a los árboles es ocasionado por las larvas que cuando se encuentran en su cuarto instar son más voraces. Dependiendo del número de larvas causa una defoliación parcial o total, lo que da como resultado una disminución del incremento en diámetro y altura.

En los rodales afectados por defoliaciones consecutivas los árboles disminuyen su vigor, se reduce la producción de resina y son más susceptibles al ataque de otras plagas y enfermedades, en rodales donde las defoliaciones son severas y continuas pueden causar la muerte de muchos árboles.

El mayor daño lo ocasionan generalmente en el mes de Noviembre Atacan a las coníferas perforándolas, las ramas son defoliadas. Hacen hendiduras serpenteantes y resecan la hoja, la rama y el árbol. Las hendiduras permiten el paso a otro tipo de perforadores. Mientras más altos son los árboles son más afectados por esta plaga.



**Figura 18** Ataque de larvas de Mosca Sierra en Pino

- **Orden Homóptera**

#### 1.4.3.5. *Eulachnus sp* (Pulgones)

##### A. Descripción:

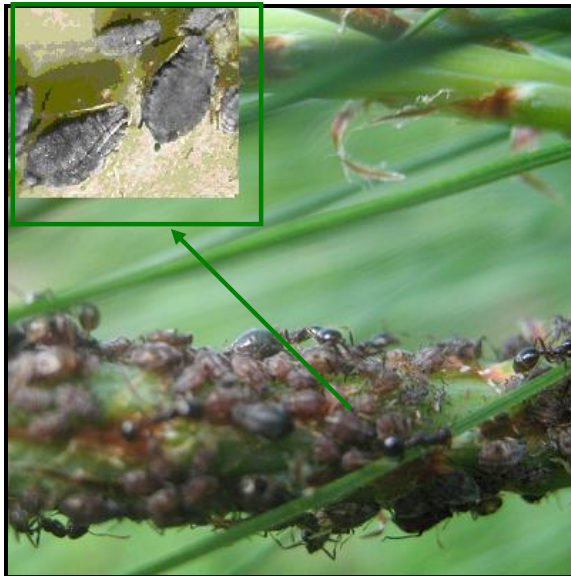
Los pulgones son insectos que suelen tener entre 1 y 4 mm de longitud. Pueden ser verdes, amarillos o negros. Son insectos que se reproducen con mucha facilidad atacando prácticamente todas las plantas menos aquellas que contienen aceites esenciales que los repelen. Los pulgones se alimentan de las partes tiernas del pino, el tiempo seco favorece su desarrollo. Los pulgones se esconden en las hojas, ramas, y hierbas, por lo que debe procurarse a toda costa eliminar la maleza, eliminar el material muerto también contribuirá con su erradicación. Para llevar a cabo su alimentación los pulgones insertan su estilete en la

planta hasta alcanzar el floema. La savia del floema es rica en azúcares y pobre en aminoácidos, motivo por el cual estos organismos se ven obligados a ingerir grandes cantidades de este líquido para obtener una adecuada cantidad de alimento que garantice su sobrevivencia. (12).

### **B. Daño y observación en Campo**

Además de la presencia obvia de estos insectos en la planta, los síntomas más comunes del ataque de estos, son generalmente el amarillamiento, arrosamiento, deformaciones y caída prematura de hojas, acompañado además de una disminución del crecimiento. Estos fueron encontrados como la cuarta plaga con mayor incidencia encontrándose en un 10.65%.

La mayoría de los daños causados por los pulgones en los árboles son como consecuencia directa del tipo de alimentación, ya sea por la remoción de la savia o por el daño producido en los tejidos provocan tortuosidad y afinamiento del tallo y ramas, muerte del brote apical, entre otros daños, además de que disminuyen la capacidad fotosintética del árbol por la extracción de nutrientes.



**Figura 19** Brote de Pino de Petén atacado por Pulgones





**Figura 20** Ataque en brote de pino ocasionado por Pulgones.

- **Orden Isóptera**

#### **1.4.3.6. Coptotermes**

##### **A. Descripción:**

Las termitas también conocidas como hormigas blancas, pertenecen al orden Isóptera, su apariencia es similar a las hormigas, por lo que se confunden con el orden Himenóptera, pero estos no tienen cintura angosta y viven en colonias. Las piezas bucales son masticadoras, el cuerpo es blando, tienen tres estadios, huevo, inmaduros y adultos, los que están separados en varias castas, como obreras, soldados (ápteros, estériles, ciegos y sin colores), reyes y reinas, los machos son de color negro y tienen alas.

Se caracterizan por ser insectos sociables y se alimentan de madera y otros materiales ricos en celulosa. (12, 13)

##### **B. Daño y observación en campo**

Los árboles atacados por termitas, son muy fáciles de reconocer ya que a lo largo del fuste existen un pequeño túnel o camino creado por ellas que está cubierto por tierra, que es fácilmente removible. En algunos casos se puede observar pequeñas perforaciones en el tronco.

Se encontró mayor ataque de termitas en plantaciones donde existían árboles cortados y abandonados en el mismo lugar donde se encuentran las plantaciones, y donde se habían realizado podas tarde o se dejaba muy lastimado el árbol; e incluso al encontrarse ramas tiradas en el lugar, abandonadas después de una poda; esto provoca que las termitas luego de atacar a los árboles abandonados pasaban a los que estaban de pie siendo perjudiciales; sin embargo esta fue encontrada con una incidencia muy baja menor al 1%.

La acción dañina de las termitas es interna, aparentemente el árbol se encuentra sano y vigoroso pero en las partes bajas del fuste empieza el daño realizado por esta plaga, la cual entra por alguna herida provocada en el árbol y luego hace una galería o túnel, que puede llegar hasta el duramen del árbol, produciendo aserrín y dañando la madera. Al cortar el árbol que estuvo afectado se observa que toda la medula ha sido dañada por lo que esa troza no es útil comercialmente.



**Figura 21** Fuste de Pino de Petén con daño por Termitas (*Coptotermes*)



**Figura 22** Nido de termitas en un pino del Petén



**Figura 23** Acercamiento de nido de termitas

- **Orden Lepidóptero**

#### **1.4.3.8. *Rhyacionia frustrana* (Barrenador de Brotes)**

##### **A. Descripción:**

Se le conoce comúnmente como barrenador de los brotes, es un Lepidóptero, Se introduce en las acículas haciendo un túnel alrededor de la base, en una etapa más avanzada se alimenta de yemas y brotes, además la larva puede afectar conillos. El daño se conoce porque el área afectada muestra un grumo de resina mezclada con excremento y algunos hilos de seda (12, 15)

Las palomillas con las alas extendidas miden de 4 a 7.5 mm, las alas anteriores están cubiertas por escamas rojo ocre, grises o plateadas que forman manchas bien definidas. Las alas posteriores son grisáceas semitransparentes, el resto del cuerpo es gris blanquecino. El huevo tiene forma de escama semicircular, en un principio es amarillo pálido para luego adquirir tonos amarillos o anaranjados, mide menos de 1 mm de diámetro. La larva presenta cinco instares y en su madurez alcanza hasta 10 mm de longitud, el cuerpo tiene una coloración que varía del amarillo hasta el anaranjado, la cabeza es café oscura brillante. La pupa presenta una longitud que varía alrededor de los 10 mm. Y es de color café oscuro, el abdomen presenta hileras de espinas en cada uno de sus segmentos. (12, 28)

Puede haber hasta cinco generaciones por año, los adultos son de vuelo crepuscular (al final de la tarde), las hembras ovipositan en los brotes o acículas (28).

##### **B. Daño y observación en campo**

Esta es la plaga de insectos con mayor incidencia a nivel nacional dentro de las plantaciones de Pino del Petén, encontrándose en un 30%.

El follaje adquiere un tono rojizo a café. Como consecuencia del ataque se da pérdida de crecimiento en altura, deformación de fustes bifurcación o polifurcación. El daño se reconoce porque en la superficie de la estructura afectada se observa un grumo de resina mezclada con excrementos y algunos hilos de seda.

Se introduce en las acículas haciendo un túnel alrededor de la base, en una etapa más avanzada se alimenta de yemas y brotes, además la larva puede afectar conillos. El daño se conoce porque el área afectada muestra un grumo de resina mezclada con excremento y algunos hilos de seda. Después de nacer la larva joven se introduce en el tejido vegetal, la mayor parte de las veces en las acículas, en ellas practica un túnel en dirección del fascículo y allí transcurre el primer instar y a veces parte del segundo, después que se alimentó de este tejido se muda hacia las yemas axilares para completar el segundo instar. A partir del tercer instar se alimenta de yemas o brotes principales. Para completar su desarrollo puede requerir de uno o más brotes o yemas (15).



**Figura 24** Observación de un brote de pino de Petén por *Rhyacionia frustrana*



**Figura 25** Larva de barrenador de Brotes con daño (*Rhyacionia frustrana*) en un Pino de Petén



**Figura 26** Brote barrenado por larva de *Rhyacionia frustrana*



**Figura 27** Observación los hilos de seda que producen las larvas de *Rhyacionia frustrana*

#### 1.4.4. Descripción de roedores encontrados en plantaciones de Pino de Petén establecidas dentro del –PINFOR-, en Guatemala

Existe un desequilibrio en los ecosistemas al perderse cantidades de bosque natural y establecerse monocultivos forestales o agrícolas; ocasionando que muchas especies se conviertan en plagas. La búsqueda de alimento y refugio ha ocasionado que algunos mamíferos se conviertan en perjudiciales para las plantaciones.

Puede que los daños ocasionados por ardilla aún no sean de importancia económica, sin embargo debe prestársele atención para realizar prácticas que prevengan la proliferación, e incidencia de éstas como plaga.

**Cuadro 4** Roedores encontrados en plantaciones de Pino del Petén

	Nombre común	Ubicación Taxonómica		Parte afectada
		orden	Nombre científico	
1	Rata	Rodentia	<i>Sigmodon sp</i>	Raíz y cuello
2.	Taltuza	Rodentia	<i>Orthogeomys spp.</i>	Raíz

##### 1.4.4.1. *Rodentia sigmodon* (Rata)

###### A. Descripción

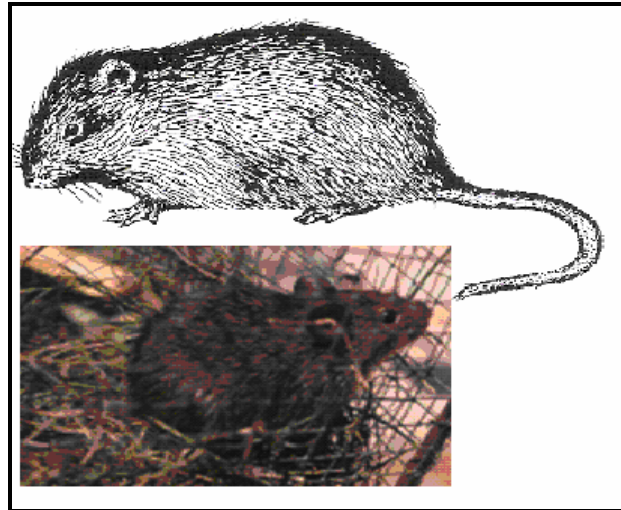
Es un animal de tamaño mediano; mide entre 22 a 37 cm y pesa entre 100 y 200gramos. La cola es gruesa y más corta que el cuerpo. Los ojos son grandes; las orejas son mas bien redondas y están parcialmente cubiertas por pelo. El pelaje es de color grisáceo con tonos parduscos, áspero y de apariencia espinosa.

Es muy activa durante las horas diurnas; se desplaza sobre el suelo a lo largo de trillos o caminos que ella misma traza, pero también puede excavar túneles poco profundos de hasta 3 metros de longitud. Construye sus nidos en la base de las macollas de gramíneas o en fisuras del suelo, donde coloca zacate seco. Prefiere vivir en áreas densamente cubiertas por plantas herbáceas o arbustivas. Tiene un potencial reproductivo alto, ya que la gestación dura menos de un mes, la camada es de 2 a 12 crías, pueden reproducirse en 45 días después de haber nacido. Por lo general es herbívora y se alimenta de raíces, tallos, yemas, hojas, frutos y semillas (28).

###### B. Daño y observación en campo

Su daño es descortezar, si el daño se presenta en la base del árbol puede acabar con él. Es posible que la rata ataque la corteza, no por su valor nutritivo, sino porque es un tejido

suculento que le proporciona agua, en especial durante la época seca, además de ello le permite desgastar sus incisivos (28).



**Figura 28** Aspecto de *Rodentia sigmodon* (rata) (28).

#### 1.4.4.2. *Rodentia Orthogeomys* (Taltuza)

##### A. Descripción

El cuerpo es compacto y rechoncho y el cuello poco marcado. Las patas son cortas con garras curvas, y afiladas. El pelaje, terso o áspero, es de color pardo oscuro, gris o negro, con manchas o bandas blancas en algunas especies. En cuanto a las capacidades sensoriales, el olfato está muy desarrollado, lo mismo que el tacto, que reside en las vibrisas o bigotes y en la cola, que es desnuda y muy corta. Los ojos son pequeños y las orejas muy reducidas. Los incisivos son grandes y expuestos y están recubiertos por una capa de esmalte de color amarillo intenso; los labios pueden cerrarse detrás de ellos, lo que evita que traguen tierra cuando roen. En las mejillas tienen abazones grandes, que les permiten acarrear alimento. La longitud total (incluye la cola) oscila entre 17-40 cm y el peso entre 500-800 g.(28).

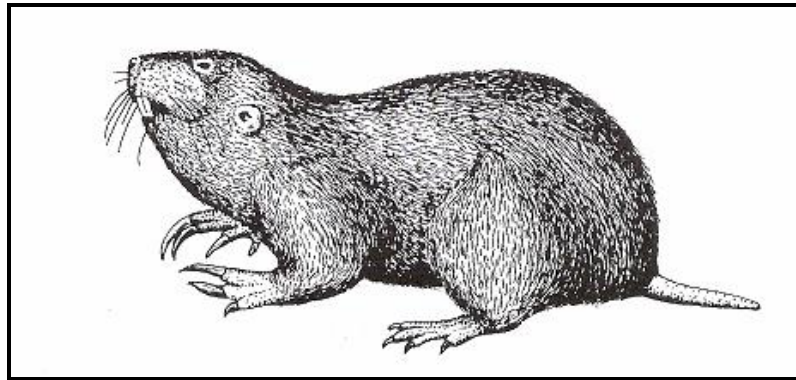
Las taltuzas son animales subterráneos o fosoriales que rara vez se asoman a la superficie; prefieren vivir en suelos desprovistos de rocas, de textura arenosa, profundos y con buen drenaje. Construyen un nido o madriguera grande, donde guardan alimento, defecan y se reproducen.

Son animales diurnos, y están más activos entre las 8 y las 7 p.m., por lo general son animales solitarios que comparten su madriguera solo durante el celo y crianza. Producen de 2 a 4 camadas anuales con 2 o 4 crías cada una (28).

## B. Daño y observación en campo

Es fácil identificar dónde se encuentra taltuza, por lo general se encontraran agujeros y por las áreas donde se alimenta se observará montículos de tierra fresca sobre el terreno, esto debido a que al realizar nuevos túneles, la taltuza rellena los anteriores con la tierra sobrante y expulsa un poco al exterior.

El daño que ocasionan es que se alimentan de raíces y tallos tiernos por lo que se observan incluso árboles derribados. El mayor daño se expresa en el consumo de plántulas y en la destrucción de raíces de árboles jóvenes; no obstante pueden roer completamente las raíces de árboles grandes provocando su caída (28).



**Figura 29** Aspecto de Rodentia Orthogeomys (Taltuza) (28).

La incidencia de roedores es baja, siendo esta de 0.88 %, para rata y de 0.56 % para taltuza, es importante sin embargo que se les presta atención para evitar que alcance daños alarmantes.

### 1.4.5. Descripción de otros daños prácticas mal realizadas encontradas en plantaciones establecidas con Pino de Petén dentro del PINFOR en Guatemala

Al realizar el monitoreo en las plantaciones de Pino de Petén se encontraron otros daños que no eran precisamente por plagas; entre los daños encontrados se observaron los daños físicos, químicos, viento, por falta de limpieza, etc.

#### 1.4.5.1. Daño físico

El daño físico que se observó fue en ocasiones provocado por el paso de ganado, y por el hombre al realizar limpiezas, podas e incluso raleos. Al hacer limpiezas con machete, o al realizar malas podas lastimando directamente el fuste de los pinos, ya que estas deben ser realizadas

al ras del fuste y no debe esperarse a que las ramas tengan diámetros tales que al podarse deje heridas grandes en el árbol.

Algunas de las heridas que se provocan con las malas podas, puede ocasionar la aparición de plagas, siendo el foco de infecciones.

Dentro de este estudio se evaluaron 131 parcelas, de las cuales el 20.6% tenía una buena poda, y el 35 % tenía una mala poda o ésta hacía falta.



**Figura 30** Daño por poda mal realizada.



**Figura 31** Poda mal realizada

#### **1.4.5.2. Daño químico**

Este tipo de daño también fue observado, muchas veces estos daños se deben a la cercanía con productos agrícolas como maíz que al aplicarle algún herbicida, insecticida, etc., se dispersa resultando perjudicial para los pinos. En algunos de estos se observa el retardo en el crecimiento por la disminución de la fotosíntesis y en el peor de los casos se observan quemados o incluso muertos.

#### **1.4.5.3. Daño por viento**

En las primeras fases de las plantaciones cuando aún el pino es muy joven; el viento puede jugar un papel muy importante en el desarrollo del fuste de los mismos. Algunos de estos pueden torcerse o incluso quebrarse por acción de las altas velocidades del viento.

Al establecer una plantación se debe tomar en consideración aspectos como la calidad del sitio e incluso la dirección del viento.

#### **1.4.5.4. Daño por lianas o enredaderas**

Las lianas o enredaderas también se encuentran dentro de los problemas en plantaciones de Pino del Petén, éstas son causantes de inclinación de algunas de las plantas, torceduras, así



como el mal desarrollo de las mismas. Las lianas pueden disminuir el desarrollo en diámetro de los pinos por lo que es necesaria la correcta eliminación de las mismas, con el objeto de obtener madera de calidad, ya que la presencia de éstas puede provocar exceso de humedad en el material vegetal que podría crear condiciones óptimas para otras plagas.

Tomar en cuenta que la eliminación correcta de las enredaderas, evitara otros problemas físicos ocasionados por el machete u otra herramienta utilizada.



**Figura 32** Liana rodeando el fuste de un pino de Petén.



**Figura 33** Las lianas pueden ocasionar inclinación o bajo crecimiento diametral

#### **1.4.5.5. Limpias y otras prácticas culturales**

Es necesario que las plantaciones estén limpias de maleza, sin embargo hay que tomar en cuenta que la total eliminación de la vegetación secundaria puede provocar la presencia de insectos fitófagos en los árboles de pino del Petén lo que debe evitarse es la competencia de nutrientes que pueda darse entre éstas, ocasionando torceduras o bajo crecimiento en diámetro en la plantación de nuestro interés.

En ocasiones se observó que al hacer podas o raleos, no se eliminaba por completo el material de desecho, dejándolo dentro de las plantaciones. Mucho de este material ocasiona la proliferación de insectos fitófagos como termitas o Ips, que atacan material muerto y luego pasan a árboles en pie; convirtiéndose en plagas de importancia, o que impiden el paso de luz solar ocasionando exceso de humedad, e incidiendo en la aparición de hongos foliares o radiculares.

La mayoría de prácticas culturales como podas, no se están realizando de manera adecuada, provocando daños en el fuste, o dejando heridas que pueden atraer insectos fitófagos. Los nudos muertos también son provocados por podas mal realizadas, lo cual ocasiona que la madera pierda su valor comercial. El 41% de las parcelas evaluadas tenía una buena limpia, y el 35 % tenía una limpia deficiente, observándose que era en estas plantaciones donde mayores problemas por plagas se encontraban.

#### **1.4.6. Descripción del estado sanitario de las plantaciones de Pino de Petén a nivel nacional**

Dentro de las actividades económicas de Guatemala se encuentran las forestales; que en los últimos años ha ido en aumento, esto se debe en gran parte a los proyectos como el Plan de Incentivos Forestales –PINFOR- que maneja el Instituto Nacional de Bosques. Sin embargo los monocultivos forestales tienen mayor incidencia de plagas y enfermedades, siendo este también el caso para plantaciones de especies como Pino de Petén.

Algunos de los daños en estas plantaciones se debe no solamente a insectos fitófagos y a fitopatógenos, sino a malas prácticas culturales como podas tardías, falta de extracción de material de desecho, falta de limpias, enredaderas, etc.; y a algunos roedores que por falta de hábitat natural hacen uso de las plantaciones como medio de subsistencia, el daño por estos últimos no ha provocado pérdidas económicas significativas, sin embargo requieren de atención para prevenir que su presencia se convierta en plaga.

La persistencia de daños por plagas, hace necesario que se adquiera más conocimiento, y se utilicen tácticas y estrategias que nos ayuden en la reducción de los problemas fitosanitarios.

Las actividades preventivas son las más importantes antes y durante el establecimiento y luego durante todo el período que dure la plantación, a fin de evitar la aparición de plagas. Se debe tener en cuenta también la necesidad del monitoreo constante para detectar y combatir cualquier anomalía que pueda presentarse.

Eliminando malas hierbas, y realizando prácticas culturales como podas, raleos, limpiezas, etc. ; a buen tiempo, se disminuirá la susceptibilidad al ataque de cualquier patógeno. La presencia de patógenos, como algunos hongos foliares, puede no ser fatal para las plantaciones; si embargo si se permite la proliferación de estos, puede disminuirse en el pino su capacidad fotosintética debido a la defoliación. Esto debilita la planta y la hace más susceptible al ataque de otras plagas como insectos barrenadores entre otros.

De los 47 proyectos evaluados se encontraron 23 agentes dañinos, los cuales no siempre se manejan correctamente por falta de conocimiento.

## 1.5. CONCLUSIONES

- Se pudo determinar cuáles son los insectos fitófagos y fitopatógenos más comunes encontradas en las plantaciones de Pino del Petén; encontrando que en la mayoría de estas se encuentran hongos como *Dothistroma* sp con una incidencia de 51.12% y, *Lophodermium* sp con un 47.91% que en la mayoría de los casos se debe a exceso de humedad, falta de raleos, podas y limpiezas; y encontramos comúnmente también a *Rhyacionia frustrana*, lepidóptero que en su etapa larval ocasiona deformaciones en la planta y que se presenta en un 29.32% de los árboles evaluados.
- Las actividades silviculturales como podas, raleos y limpiezas son de gran importancia para evitar la aparición y proliferación de plagas de insectos y patógenos, la eliminación de material de desecho es también de mucha importancia, pues la madera muerta que queda de podas y raleos puede convertirse en un atrayente para plagas de importancia como *Ips* y *Coptothermes*, que luego pueden trasladarse a árboles sanos.

Se encontraron plantaciones a las que no se les ha dado ningún tipo de manejo, lo que incide en la aparición de todo tipo de plagas, y repercute en que sean plantaciones poco o nada rentables para los propietarios.

## 1.6. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los propietarios, regentes y técnicos sobre las plagas específicas para cada especie, para que sea más fácil para ellos identificarlas en campo.
- Realizar monitoreos constantes para detectar las principales plagas en el menor tiempo posible, disminuyendo los efectos negativos y planificando actividades que reduzcan el impacto de las mismas.
- Seguir haciendo estudios específicos sobre las conductas y/o hábitos locales de cada una de las especies plaga, a fin de encontrar prácticas de manejo más eficientes y de menor impacto ambiental.
- Elaborar una guía práctico de campo con las principales plagas encontradas tanto en Pino de Petén, como de otras especies forestales, a fin de contribuir con los técnicos, regentes y propietarios a su identificación en campo.
- Capacitar a los encargados de las fincas sobre la forma adecuada de realizar podas, limpias o deshijes, para un buen manejo forestal de las plantaciones y así evitar el ingreso de patógenos que puedan ocasionar daños.
- Establecer las plantaciones tomando en cuenta las características agroclimáticas del lugar, calidad de sitio y aspectos como la pendiente, drenaje, pedregosidad y manejo de la vegetación secundaria, con el fin de obtener el máximo desarrollo de la planta.
- Se recomienda al momento establecer una plantación, que desde el vivero, se haga una desinfección del sustrato y se le de tratamiento previo adecuado a las semillas utilizadas, para evitar problemas como el mal de talluelo pre, post emergente y post emergente tardío.
- Se recomienda durante la etapa de vivero, realizar una desinfección del sustrato y darle un tratamiento previo adecuado a las semillas utilizadas, para evitar problemas como el mal de talluelo pre, post emergente y post emergente tardío, que son ocasionados por hongos como *Fusarium* y *Rizoctonia*

## 1.7. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GN. 1995. Fitopatología. 2 ed. México, Uthea. 838 p.
2. Álvarez V, GA. 2004. Toma, preservación y traslado de muestras vegetales para análisis parasitológico (enfoque forestal). Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 10 p.
3. Álvarez V, GA; Hernández Dávila, AG. 2000. Estudio de enfermedades foliares provocadas por hongos en especies forestales en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, y el Petén. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 96 p.
4. Arguedas, M. 2005. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 182 p.
5. CATIE, CR. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central: manual de consulta. Turrialba, Costa Rica. 187 p.
6. CATIE, CR. 1998. Árboles de Centroamérica, manual para extensionistas (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 13 ago 2007. Disponible en: [www.arboles de centroamerica.info](http://www.arboles_de Centroamerica.info)
7. Cibrián, D; Méndez, T; Campos, H; Flores, J. 2000. Insectos forestales de México. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 453 p.
8. Cochran, WG. 1976. Técnicas de muestreo. México, CECSA. 662 p.
9. Coulson, RN; Witter, JA. 1990. Entomología forestal. México, Limusa. 751 p.
10. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal . 42 p.
11. Domínguez Rivero, R. 1990. Taxonomía: Neuróptero a Coleóptero: claves y diagnosis. México, Universidad de Chapingo, Departamento Parasitológico Agrícola. tomo 2, p.400 - 470.
12. ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales, HN). 1988. Catálogo de cien especies forestales de Honduras, distribución, propiedades y usos. Siguatepeque, Honduras. 216 p.
13. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). 2005. Colecta, preservación y traslado de material vegetal de especies forestal para análisis parasitológico (diapositivas). Guatemala. 34 diapositivas.
14. Fitzgerald, G; Palma, E. 1989. Plagas, pesticidas y su manejo seguro. Guatemala, CARE. 36 p.
15. Formacionesenlinea.edu.ve. s.f. El trabajo de campo como estrategia pedagógica en la enseñanza y aprendizaje de la educación ambiental: colecta y preservación de muestras vegetales (en línea). Venezuela. Consultado 14 ago 2007. Disponible en

<http://formacinesonlinea.edu.ve/formacion educadores/formacioneducadore s/cusovisitas-campo/unidad4/guion27.htm>

16. Füssel, J. 2001. Controle los zompopos con el delicioso frijol cannavalia (en línea). Masaya, NI, IBW. Consultado 11 abr 2008. Disponible en <http://www.ibw.com.ni/-eco/ArCoZo.ht>
17. García Contreras, BE. 2006. Caracterización de enfermedades provocadas por hongos en especies forestales de las plantaciones inscritas en proyectos PINFOR ubicados en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, y Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 10-80.
18. González Sagui, ML. 2004. Caracterización del complejo de patógenos causales del tizón de la acícula del pino en la finca Saquichaj, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.
19. Hernández Dávila, AG. 2008. Plagas y enfermedades en coníferas (diapositivas). Guatemala, FAUSAC. 33 diapositivas.
20. \_\_\_\_\_. 2007. Elaboración de boleta de campo y metodología para el levantamiento de parcelas de muestreo (entrevista). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
21. Hernández, DO. 1984. Los pinos de Honduras: manual para identificación de campo. Siguatepeque, Honduras, ESNACIFOR. 28 p.
22. Hilje, L; Araya, C; Scorza, F. eds. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central: guía de campo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 250 p.
23. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2006. Listado con *Pinus caribaea* Morelet var, Hondurensis. Guatemala. Base de datos del PINFOR 2007.
24. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2006. Programa de incentivos forestales (PINFOR) (en línea). Guatemala. Consultado 7 ago 2007. Disponible en <http://www.inab.gob.gt/espanol/forestal/inversion/nacional/pinfor.htm>
25. Microsoft, US. 2000. Enciclopedia Encarta 2000. México. 3 CD.
26. Sheaffer, R; Mendenhall, W; Ott, L. 1986. Elementos de muestreo. México, Grupo Editorial Iberoamericana. 321 p.
27. Sociedad Española de Ciencias Forestales, ES. 2003. Plagas e insectos en las masas forestales. Barcelona, España, Mundi -Prensa. 336 p.

## **CAPÍTULO II INVESTIGACIÓN**

**PLAN GENERAL DE MANEJO PARA LAS PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN (*Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis), ESTABLECIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES –PINFOR- EN GUATEMALA.**

**GENERAL STRATEGY FOR HANDLING THE MAIN PLAGUES THAT AFFECT THE PINE PLANTATIONS IN PETÉN (*Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis) INCLUDED IN THE FOREST INCENTIVE PROGRAM IN GUATEMALA.**



## 2.1. PRESENTACIÓN

Guatemala es un país, con una cobertura forestal de aproximadamente 3, 898,628 de Has; siendo registradas para el 2008 un total de 73,416 ha de plantaciones –PINFOR-; y el resto para bosque natural. (Según Base de datos del –PINFOR-).

La falta de prácticas culturales como limpias, podas y raleos, ocasiona un aumento de la competencia dentro de las plantaciones, y disminución de sus capacidades fotosintéticas, ocasionando la aparición de problemas sanitarios que en general propicia pérdidas económicas para los propietarios al retardar el crecimiento de la planta u ocasionando la muerte de algunos árboles dentro de la plantación, por la aparición de plagas y enfermedades oportunistas.

Muchas de las plagas no son detectadas a tiempo por falta de conocimiento o por no hacer monitoreos sanitarios periódicos en las plantaciones, por lo que muchas de ellas son encontradas cuando es demasiado tarde o el daño está muy avanzado.

Con esta investigación, se pretende recopilar información, y datos sobre el manejo que puede aplicarse tanto de prevención como de supresión de fitopatógenos e insectos fitófagos que afectan plantaciones de Pino de Petén, pretendiendo disminuir las pérdidas que estas ocasionan.

Debido a la importancia que el Pino de Petén ha adquirido en el tema de reforestación en nuestro país, se pretende crear un soporte técnico que de sustento a la actividad de plantaciones forestales y para ello crear herramientas que ayuden a tomar decisiones correctas en las actividades silviculturales, preventivas y de manejo que se aplican en las etapas de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de dichas plantaciones.

Se hace necesario crear una propuesta General de Manejo de Plagas que defina con claridad los lineamientos para el manejo fitosanitario adecuado de plantaciones del Pino de Petén, propiciando sanidad de las plantaciones lo que repercutirá en la cantidad y calidad de los productos que se esperan en las plantaciones.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Glosario de siglas y términos utilizados

- A. **AGROCYT:** Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario.
- B. **FAO:** Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
- C. **INAB:** Instituto Nacional de Bosques.
- D. **PINFOR:** Programa de Incentivos Forestales.
- E. **PROFOR:** Proyecto de Protección Forestal, (proyecto del Instituto Nacional de Bosques).

### 2.2.2. Plaga:

Según la FAO, Plaga es, cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (FAO, 1,986, revisado FAO, 1995; CIPF, 1997, 25).

Es un animal o planta cuyas actividades interfieren con la salud humana o vegetal, o su bienestar afecta los ingresos económicos de una población. Este organismo puede reducir la disponibilidad, calidad o valor de un recurso importante para la humanidad; cuya densidad de población excede un nivel arbitrario para la humanidad, el cual resulta en un daño económico (25).

### 2.2.3. Enfermedad

Trastorno fisiológico temporal o permanente, donde se alteran varias funciones básicas tales como la síntesis, translocación o utilización de los alimentos, nutrientes minerales y el agua, ocasionados por la presencia de factores bióticos o abióticos (9).

Las enfermedades de los árboles u otras plantas, necesitan de tres factores para desarrollarse, los cuales son:

- a. La presencia de un agente causante de enfermedad, conocido como patógeno.
- b. Susceptibilidad de la planta a dicho patógeno.
- c. Un ambiente favorable para el desarrollo de la enfermedad.

### 2.2.4. Planta enferma

Es aquella que presenta alteraciones en su anatomía, morfología, y menor producción que una planta sana de la misma variedad (9).

**2.2.5. Lesión:**

Para describir una condición física o fisiológica anormal en una planta hospedante como resultado de la actividad de una especie de insecto fitófago. Por ejemplo con *Rhyacionia sp.*, se lesionan los meristemas (34).

**2.2.6. Daño**

Para interpretar el significado de la lesión mediante un sistema de valores. Ejemplo; daño económico, ecológico, etc. (34).

**2.2.7. Signo:** Características específicas u objetivas de una enfermedad o estado, éstas muestran la presencia del patógeno, como por ejemplo las esporas, ascas, royas, etc. (34)

**2.2.8. Síntomas:** Manifestación de una alteración orgánica o funcional ocasionada por una enfermedad, como cambio en el color, clorosis, etc. (34).

**2.2.9. Inóculo:**

Cualquier patógeno que puede producir una infección, fragmento de microorganismo que conserva la capacidad de desarrollarse en una planta sana. (34).

**2.2.10. Tasa de crecimiento:**

Es la variación (aumento, reducción, o bien ausencia de cambio) de un indicador en un período dado, expresado como porcentaje del indicador al comienzo del período. En este caso se trata del aumento o disminución anual o de determinado tiempo de una población (34).

**2.2.11. Dispersión**

Proceso que consiste en la salida progresiva de la población de los centros poblados mayores con el fin de ir ocupando áreas nuevas de terrenos generalmente agrícolas (34).

**2.2.12. Programa de incentivos forestales - PINFOR- y sus fases fenológicas**

Lo promueve el Instituto Nacional de Bosques INAB, surge en el año de 1997, como una herramienta de la política forestal nacional de largo plazo, que tiene vigencia hasta el año 2017, con miras a impulsar el fomento de la producción forestal sostenible en el país, mediante el estímulo a la inversión en actividades de establecimiento de plantaciones, manejo de plantaciones forestales, manejo sostenible del bosque natural y la silvicultura con fines ambientales. El Incentivo es un pago en efectivo, que el estado otorga al propietario de tierras de vocación forestal, por ejecutar proyectos de reforestación o manejo de bosques naturales. Es otorgado por seis años, una sola vez para la misma área no pudiendo ser menor de 2

hectáreas y debe pertenecer al mismo municipio pudiendo tener uno o varios propietarios y presentar un plan de manejo que debe ser aprobado por el INAB (25).

#### **A. Establecimiento:**

Para el programa -PINFOR-, establecimiento de la plantación es la etapa en que las plántulas han superado el prendimiento en campo y pueden seguir creciendo únicamente con técnicas de protección y mantenimiento. Para los efectos del programa PINFOR corresponde al primer año de actividades (25).

#### **B. Mantenimiento de plantaciones**

Son todas las prácticas que se aplican a una plantación con el fin de que esta se desarrolle adecuadamente

Para el PINFOR, Mantenimiento es la etapa en que las plantas pueden seguir creciendo como resultado de la aplicación de técnicas para garantizar su adecuado desarrollo. Para los efectos de este programa corresponde a los cinco años siguientes a la etapa de establecimiento (25).

#### **2.2.13. Clasificación taxonómica de pino de Petén**

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Embryonta

**División:** Pinophyta

**Clase:** Pinopsida

**Orden:** Pinales

**Familia:** Pinaceae

**Genero:** *Pinus*

**Especie:** *caribaea*

**Variedad:** hondurensis

**Nombre común:** Pino de Petén

**Nombre técnico:** *Pinus caribaea* Morelet var, hondurensis (26).

#### **2.2.14. Descripción de *Pinus caribaea* Morelet. var. hondurensis**

El porte es de un árbol que alcanza alturas de 30 m y diámetros de hasta 75cm, aunque en sitios óptimos puede alcanzar alturas de hasta 45m y DAP de 135cm, con fuste recto y limpio de ramas en los primeros 12 m o más cuando adulto. Es el único pino tropical que crece de manera natural a bajas elevaciones.

La copa es piramidal, con ramas bajas horizontales o caedizas y ramas superiores ascendentes, su corteza ya en árboles adultos es gruesa, pardo rojiza, y forma placas ásperas con profundas fisuras verticales y horizontales. En árboles jóvenes la corteza es más rojiza, áspera y escamosa (30).

#### **A. Hojas**

Son en forma de aguja, en fascículos de 3 a 4, de 15 a 25 cm. de largo, rígidas, verde oscuro a verde amarillento, sus flores contienen estróbilos masculinos que son numerosos, cortos, agrupados cerca del final de las ramillas principalmente en la sección inferior de la copa, de 20 a 32 mm de largo, con brácteas pardo rojizas en la base. Los estróbilos femeninos se localizan mayormente en la parte superior de la copa, cerca del ápice de ramillas alargadas (30).

#### **B. Frutos**

Conos simétricos, de 4 a 14 cm de largo, 2.5 a 4.8 cm de diámetro cuando están cerrados, aparecen solos o en grupos de dos a cinco, color café cuando maduran. Las semillas son angulosas, ovoides, puntiagudas, de 6mm de largo y 3mm de ancho en promedio, color gris moteado o café claro. Tienen un ala membranosa color café de hasta 25mm de largo (30).

#### **C. Flores**

Unos amentos masculinos de color rojo pardo, estrechos y cilíndricos, de aproximadamente 2.5 cm de largo aparecen en las ramas laterales bajas. Estos caen poco después de la liberación del polen. La especie es monoica (flores masculinas y femeninas en el mismo árbol). Los conos femeninos aparecen en grupos de uno a cinco cerca de la punta de ramitas erectas en la parte superior de la copa. Los conos femeninos tienen menos de 1.3 cm de largo al ser polinizados, aproximadamente 1.9 cm de largo al final del segundo año y de 5 a 12 cm de largo cuando maduros. El tiempo transcurrido entre la polinización y la maduración de los conos promedia entre 18 y 21 meses (30).

#### **D. Semilla y propagación**

Los conos son de color pardo, de 5 a 6 mm de largo, con un ala de 20 mm, maduran de junio a julio en la costa y de julio a agosto en las tierras más altas del interior. Los frutos se recolectan del árbol cuando están aun cerrados y su color es café verdoso. Los frutos se transportan en sacos de yute y se extienden para que sequen al sol por 3 -4 días durante 3-4 horas por día. Cuando abren, se golpean los conos para extraer las semillas. Se limpian de las alas,

frotándolas con las manos o en un saquito de tela. Para su almacenamiento, deben secarse al sol removiéndolas constantemente.

Las semillas son ortodoxas y pueden almacenarse por 5 -10 años a temperaturas de 3-4° C y humedad del 6-8% en bolsas de polietileno o recipientes plásticos herméticamente sellados. A temperatura ambiente, la semilla permanece viable por 4 -6 semanas (30).

### **E. Desarrollo y propagación de las plántulas**

La germinación comienza un promedio de 12 días después de la siembra en el vivero. La germinación puede variar entre casi el 100 por ciento hasta bajos porcentajes, dependiendo de la condición de las semillas (30).

Se pueden sembrar en cajas con arena para trasplante posterior o directamente en bolsas. La germinación ocurre a los 7-15 días. Si se siembran en cajas, el repique debe hacerse cuando las plántulas han alcanzado una altura de 3-4 cm. Para las bolsas, se recomiendan sustratos moderadamente ácidos (pH 5.0- 5.5) (30).

En Guatemala se encuentran plantaciones en los departamentos de Alta Verapaz, Izabal, Petén, algunas áreas de la costa sur. Los lugares en que se ha encontrado naturalmente son Trópico húmedo y Trópico subhúmedo (30).

### **F. Crecimiento y rendimiento.**

El crecimiento en altura durante los primeros 20 años varía entre 0.75 a 1.5 m por año . El crecimiento en altura disminuye después de los 15 a 25 años, y una altura máxima de 30 a 40 m en buenos sitios se alcanza eventualmente. Se pueden esperar unos diámetros a la altura del pecho (DAP) máximos de 0.5 a 1.5 m, dependiendo de la calidad del sitio (30).

### **G. Comportamiento radical**

Las plántulas producen rápidamente una raíz pivotante con muchas raíces laterales.

La forma del sistema radical adulto se encuentra controlado en gran medida por el medio ambiente. Los sistemas radicales profundos con raíces pivotantes largas son producidos en suelos arenosos profundos, y los sistemas radicales laterales y superficiales son producidos en arcillas con subsuelos pobremente aireados (30).

#### **2.2.15. Origen y distribución**

La variedad hondurensis se distribuye desde la Península de Yucatán en México, hasta Nicaragua (8).

Este es un Árbol originario de la zona tropical de Centroamérica. Es el Pino tropical de más amplia distribución geográfica, crece naturalmente en el litoral Atlántico del Istmo Centroamericano. Se le encuentra en Nicaragua, Honduras, Belice, Guatemala, Islas Bahamas y Cuba; en plantaciones en todos los trópicos (30,8).

En Guatemala habita entre los 400 y 1,000 msnm. Solo la poseen en su flora, el Este del Departamento de Alta Verapaz, Norte de Izabal. Las formaciones mayores se hallan en Poptún, del Departamento de Petén (8).

## **2.2.16. Requerimientos bioclimáticos de pino de Petén**

### **A. Zonas de vida**

El pino de Petén, se encuentra de manera natural en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (26). Su vegetación natural es la más rica en su composición florística presente en el país; algunas de las especies características de la parte sur de petén y departamentos del norte del país son: *Ceiba pentandra*, *Brosimum alicastrum*, *Vochysia hondurensis*, *Terminalia oblonga* y *pinus caribaea* entre otras (26).

### **B. Suelos y pH**

Fértiles a infértiles, arenosos, arenoso –arcillosos, profundos, con una textura media a ligera, Ph ácido, drenaje libre y una pendiente plana a ondulada.

Esta especie crece mejor en suelos con buen drenaje interno, profundos, ácidos, aunque tolera suelos infértiles y degradados, si tienen buen drenaje.

En Cuba y la América Central, el pino caribeño crece en suelos de intensamente ácidos a ligeramente ácidos (pH de 4.5 a 6.5). Los árboles de fuentes centroamericanas crecen de manera pobre o mueren en suelos con un pH arriba de 7.0, (suelos básicos). El pino caribeño puede crecer de manera aceptable en suelos que tienen subsuelos saturados por parte del año, pero no prosperará en los sitios pantanosos (30).

### **C. Temperatura:**

Su temperatura máxima media en el mes más calido es de 28 a 34° C y su temperatura mínima media en el mes más frío es de 8 a 23° C, y una temperatura media anual de 20 a 27° C (30).

### **D. Precipitación**

Crece en áreas con rangos de precipitación desde 600 hasta 4000mm.

### 2.2.17. Características de la madera

La madera es moderadamente liviana, de coloración clara, con tonos desde amarillo a amarillo - naranja en la albura y de naranja oscuro a café rojizo en el duramen; textura media a áspera, de grano recto, lustre medio, fácil de trabajar con maquinaria, aunque la resina puede causar algunos problemas, fácil de clavar, unir, moldurar y tornear, si está libre de resina. La madera es de gran versatilidad y puede usarse para construcción, pulpa para papel, postes, tratados, pisos, láminas para contrachapados, muebles, artesanías, leña, carbón, etc. La variedad hondurensis no es recomendada para postes eléctricos ya que no posee la resistencia necesaria para este fin. La resina puede usarse en la elaboración de desinfectantes y pinturas (19, 8).

### 2.2.18. Otros usos del pino de Petén

Se utiliza en plantaciones puras, a lo largo de linderos, cortinas rompevientos, para el control de erosión, y recuperación de cuencas en sitios degradados, e incluso se le ha dado usos ornamentales (30).

### 2.2.19. Problemas fitosanitarios de pino de Petén

A pesar de no contarse con mucha información recopilada sobre las plagas que afectan pino de Petén en Guatemala, se cuenta con el reporte de algunas que han afectado a *Pinus sp.*, en países como México, (ver cuadro 1).

En muchos sitios se ha reportado mortalidad de árboles debido a los hongos *Armillaria mellea*, *Phytophthora cinnamomi*, *Heterobasidion annosum* y *Cylindrocladium Sp.*, *Lophodermium Sp.*, *Coleosporium Sp.*, *Dothistroma cronartium* (25).

En América Central hay varios insectos problemáticos, principalmente el gorgojo de la corteza (*Dendroctonus Sp.*), la polilla de los brotes (*Rhyacionia Sp.*), el gorgojo picudo de los brotes (*Pissodes Sp.*), defoliadores de la familia Tortricidae y gorgojos del cono (*Curculionidae*), la mosca Sierra (*Neodiprion Sp.* y *Zadiprion Sp.*), medidor del pino (Evita Sp), procesionaria del Pino (*Thaumetopoea Sp.*), mariposa resinera (*Syananthedon Sp.*) (25, 12).

Algunas de estas plagas, se han reportado también en el Caribe, en países como Puerto Rico y Cuba, y en Centro América, desde Honduras e incluso áreas de México (12).



Cuadro 5. Plagas más comunes que han atacado Pino de Petén en México.

Plaga	Nombre común	Tipo de daño	Características del daño y desarrollo del mismo
<b><i>Rhyacionia frustrana</i></b> (Lepidóptero: Tortricidae)	Barrenador de los brotes del pino	Defoliador	El daño se reconoce porque en la superficie de la estructura afectada se observa un grumo de resina mezclado con excrementos y algunos hilos de seda. Un solo adulto pone hasta 270 huevos de 5 a 6 generaciones al año. Se introduce en la acícula haciendo un túnel alrededor de los base, en una etapa más avanzada se alimenta de yemas y brotes, además la larva puede afectar conillos. El follaje adquiere un tono rojizo a café, ocasiona pérdida de crecimiento en altura, deformación de fustes bifurcando o polifurcándolo. Estas larvas son las únicas con capacidad para hacer daño en yemas, brotes y conillos (12).
<b><i>Zadiprion falsus</i> Smith y <i>vallicola</i> Rohwer</b> (Hymenoptera: Diprionidae.)	Mosca sierra	Defoliador	El daño al follaje a los árboles es ocasionado por las larvas que cuando se encuentran en su cuarto instar son más voraces. Dependiendo del número de larvas causa una defoliación parcial o total, lo que da como resultado una disminución del incremento en diámetro y altura. Los retoños y hojas nuevas son mas cortos y de un color verde amarillento. En rodales afectados de manera consecutiva, los árboles disminuyen su vigor, se reduce la producción de resina y se hacen más susceptibles al ataque de otras plagas. Si se convierte en un ataque severo y/o durante varios años, éstas causan la muerte de muchos árboles (12).
<b><i>Pissodes sp</i></b> (Curculionidae).	Picudo del pino	Barrenador	Sobre la corteza se observan brotes de resina y los agujeros redondeados de salida del Picudo, en el interior se pueden encontrar huevos, larvas, pupas y adultos. En el área afectada la corteza se desprende con facilidad debido a la sequía del tronco. Posterior al ataque el árbol rebrota en la terminación del área muerta provocando bifurcación del árbol, como consecuencia se produce un retardo en el crecimiento. En ataques severos puede provocar la muerte de árboles jóvenes. En un mismo brote se encuentran huevos, larvas, etc. (12).
<b><i>Syananthedon sp</i></b>	Mariposa resinera	Barrenadores de la madera	En los árboles en que se encuentra la mariposa resinera, se encuentran grumos grandes de resina, y dentro las galerías con mucho más grandes que las hechas por <i>Dendroctonus</i> , siendo estas de entre 1 a 2 cm. (12).
<b><i>Thaumetopoea sp</i></b>	Procesionaria del pino	Defoliador.	Mechones de acículas secas producidas por las orugas al roer las hojas en vez de comerlas completamente. Bolsones de seda muy típicos en las copas a medida que avanza el invierno. Orugas por troncos, ramas y suelo. Las orugas se alimentan en invierno de las acículas de Pinos y Cedros, provocando que éstas se sequen y caigan. El daño más importante lo hacen desde el final del invierno hasta mitad de primavera, cuando las orugas son más grandes y voraces. La defoliación rara vez produce la muerte de los Pinos pero los debilita en gran medida, facilitando el ataque posterior de otras plagas. Los Pinos pequeños sí se pueden secar (12).

<b><i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmerman Coleóptera Scolytidae</b>	Escarabajo descortezador	Barrenadores del floema	El daño directo es la muerte de los árboles. La galería que hace de oviposición tiene forma de serpentina o S. El insecto generalmente infesta el fuste limpio del árbol, desde la base hasta la copa. Los ataques masivos se dan por atracción de las feromonas, estos descortezadores durante su colonización inoculan un hongo que produce manchas azules. Al inicio del ataque el follaje del hospedante es color verde. Permanece de ese color una o dos semanas, mientras se desarrolla, constituida por adultos, padres y huevecillos. Luego el follaje cambiara de verde amarillento encontrando larvas de diferentes estados de desarrollo. Cuando el follaje toma un color amarillo o café rojizo intenso, la población constara de larvas maduras, pupas, preadultos y adultos emergentes. Al tener coloración café opaco, grisáceo, es cuando los insectos ya abandonaron el árbol (12).
<b><i>Dendroctonus mexicanus</i> Hopkins</b>		Barrenadores del floema	La parte infestada en el fuste de árboles individuales varía de acuerdo con el tamaño del árbol. En el interior de un árbol infestado es común encontrar varios estados de desarrollo, sobre todo en los árboles con follaje amarillento. En una plantación con daño por este insecto se observará árboles con diversos colores de follaje (12).
<b><i>Ips calligraphus</i></b>		Barrenador del floema	Muerte de árboles o partes de ellos y la reducción de localidad de la madera por introducción de hongos manchadores. Causa la muerte de árboles jóvenes y maduros; en los primeros infesta toda la longitud del fuste, el ataque lo inicia de la punta del árbol hacia abajo. Los ataques a gran escala son desencadenados por el estrés asociado con el daño por huracanes, sequías e incendios o en los rodales de pino de una densidad excesiva (12).
<b>Termitas (Isóptera <i>Coptotermes</i>)</b>		Barrenador Del floema	Generalmente es una plaga que ingresa a árboles en pie, por medio de heridas que muchas veces son provocadas por mala podas u otras lesiones provocadas en el árbol (12).
<b><i>Dothistroma</i> sp</b>	Tizón banda roja	Defoliador	Manchas cloróticas que luego se tornan de color amarillo a rojizo-marrón causando finalmente la muerte de la acícula. Las acículas infectadas son hospederos propicios para terminar el ciclo del hongo. Las condiciones propicias para el crecimiento del patógeno son muchos días húmedos y frescos o nublados, las especies de pino que se encuentran fuera de su hábitat natural son más susceptibles (3).
<b><i>Lophodermium</i> sp</b>		Defoliador	Quemado y mortandad de las acículas infectadas dan el color característico, dan la impresión de quemado con fuego, esto debilita a la planta y la hace susceptible a otras plagas (3).
<b><i>Coleosporium</i> sp</b>	Roya de la acícula	Defoliador	Es un hongo que se caracteriza por un polvo anaranjado que mata las acículas, defoliando al pino (3).
<b><i>Cronartium</i> sp.</b>		Quiebra ramas y tallos	Es un hongo que se presenta en las acículas entre las ramas, se ve como si fueran conos grandes color marrón, amarillento (3).

### **2.2.20. Manejo silvicultural de las plantaciones de pino de Petén**

El Pino de Petén no presenta buena autopoda, por lo que en plantaciones destinadas a la producción de madera de aserrío, es necesario realizar podas artificiales para mejorar la calidad del fuste. Aun en plantaciones para otros fines, se sugiere la realización de podas para facilitar el ingreso al rodal y disminuir el riesgo de incendios y de problemas sanitarios (30).

Para producir trozas de 10m de largo libres de nudos, se sugiere una poda hasta los 2.5m cuando el rodal alcanza una altura media de 6m; una segunda poda hasta una altura de 5m cuando el rodal alcanza una altura media de 9m, y dos podas más a alturas de 7.5 y 10m cuando el rodal alcance alturas medias de 12 y 15m, respectivamente. Este sistema se puede modificar para alcanzar los 10m en sólo tres intervenciones. Esto dependerá del sitio, los objetivos de manejo, los recursos y la factibilidad económica de tales operaciones.

Generalmente el espaciamiento usado para las plantaciones es de 3 x 3 m. En plantaciones para pulpa o leña se han utilizado espaciamientos menores de hasta 2.5 X 2.5m.

En cuanto a raleos, se recomienda un primer raleo de saneamiento al momento del cierre del dosel, normalmente entre los 6 y 8 años de edad, y raleos posteriores de 35-50% cada 5-6 años, para terminar con los 250 a 400 mejores árboles por hectárea.

Se han obtenido incrementos anuales en altura desde 1.6 hasta 2.4 m, dependiendo de la procedencia (30).

La especie se adapta muy bien al manejo de la regeneración natural. También, por su capacidad de crecer prácticamente en cualquier tipo de suelo, es una de las especies de pino más plantadas a nivel mundial (30).

### **2.2.21. Protección forestal**

Es el componente del manejo forestal que se ocupa de reducir al mínimo las pérdidas u otros efectos negativos ocasionados por agentes dañinos. Tradicionalmente, la protección forestal ha incluido la protección contra plagas, malezas e incendios (9).

#### **2.2.21.1. Manejo de plagas en plantaciones forestales**

El Manejo de Plagas son todas aquellas actividades que reduzcan al mínimo los efectos ocasionados por plagas Forestales, regulando y modificando dentro de límites tolerables (25).

El manejo de plagas utiliza varias tácticas que conforman una estrategia diseñada para reducir las poblaciones de plagas a niveles tolerables, de acuerdo con niveles de daño económico, ecológico y social (19).

## **A. Estrategias**

Es una combinación de tácticas de tratamiento que se aplican para regular o modificar poblaciones de una especie plaga.

Las estrategias de tratamiento pueden dirigirse hacia la supresión de poblaciones de plagas o hacia la prevención de plagas potenciales. Existen diversas tácticas que se utilizan para modificar o regular el tamaño de la población (14).

### **a. Estrategia supresiva**

Condición en la que se regula o modifica la población de especies de insectos que en ese momento están ocasionando daño. El tiempo es generalmente corto para la realización de estas actividades.

Son a menudo actividades en respuesta a una crisis que se origina por un brote epidémico de insectos (14).

### **b. Estrategia preventiva**

Para describir una condición en la que se desea evitar un daño potencial por especies plaga, mediante la aplicación de procedimientos de manejo diseñados para mantener a las poblaciones de plagas por debajo de niveles a los cuales ocurren daños de importancia. El marco de tiempo requerido para el manejo de prevención es por lo general el período de rotación para una especie de árboles en particular. (14)

### **c. Estrategia erradicativa**

Comprende en destruir poblaciones que recién han llegado a un país o región, o en campañas para extinguir especies nativas. Para este fin se han usado liberaciones de machos estériles o productos químicos combinados con prácticas culturales severas. Cuando se logra la erradicación, se obvia la necesidad de manejar la especie (4).

### **d. Estrategia de convivencia**

Es cuando el manejo de una plaga descansa enteramente en las fuerzas naturales, con la tolerancia de cualquier daño causado por las plagas. Esta estrategia es frecuentemente aplicada cuando el daño es esporádico. Además se aplican en cultivos de bajo valor cuando no están disponibles los métodos económicos para muestreo y combate. Los agricultores pueden verse obligados a emplear esta estrategia, aun con plagas serias ya que cuentan con recursos limitantes, dentro de una agricultura de subsistencia (4).

### **e. Estrategia de manejo**

El manejo pretende controlar las plagas antes de que lleguen al punto de causar grandes problemas. Se intenta mantener a niveles específicos por medio de preservación, restauración o aumento de los moderadores y equilibrantes naturales en el bioecosistema (4).

### **f. Monitoreo constante**

Aunque la detección y evaluación de los problemas fitosanitarios no constituyen de por sí un método de combate, es muy importante y puede ser la clave del éxito, establecer un monitoreo permanente como parte del programa de protección, para detectar y evaluar oportunamente cualquier señal de que podemos estar ante un posible riesgo de que se presente una plaga y/o enfermedad en la plantación. Para esto es determinante que la o las personas responsables tengan nociones básicas de reconocimiento ante cualquier variación o cambio que se observe en la plantación, de manera que lleve la voz de alerta a los especialistas para que estos efectúen el diagnóstico y las recomendaciones pertinentes para su control (10).

## **B. Tácticas:**

Es un procedimiento diseñado para reducir el tamaño de la población de la plaga. Una táctica de tratamiento se puede dirigir a una o más de los determinantes del tamaño de la población, específicamente natalidad, mortalidad, inmigración y emigración.

La aplicación de insecticidas es un ejemplo de una táctica de tratamiento que opera como un agente de mortalidad independiente de la densidad. Es aplicar un agente de control biológico, tal como un depredador o un parásito de insectos, es un ejemplo de una táctica de tratamiento que opera en forma dependiente de la densidad (14).

### **a. Control químicos**

Estos compuestos se utilizan en el manejo del daño ocasionado por insectos, enfermedades, vegetación y animales vertebrados. A dichos compuestos se les conoce como plaguicidas, que son:

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias como fin de prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga, regular, defoliar o deshidratar ciertas plantas que pudiesen estar afectando (14).

### **b. Control cultural**

- **Limpias**

Es la eliminación de material vegetal indeseable o competidora, como malezas u otras especies arbustivas que no sean de interés para la plantación (24).

- **Podas**

Operación que consiste en eliminar de las plantas leñosas las ramas y ápices de ramas para aliviar la carga que imponen al resto del individuo, para erradicar enfermedades o elementos lesionados, para aumentar la cantidad y calidad de flores o frutos, para guiar ciertas partes hacia posiciones favorables para la salud de la planta o para dar a ésta alguna forma artificial. Se usa para obtener fustes más rectos y con menos ramificaciones, por tanto de mayor calidad (24)

- **Raleos**

Consiste en la extracción de árboles con el objetivo de dejar la población necesaria y así concentrar el crecimiento de los mejores individuos. El número de raleos depende del objetivo final de la plantación y del mercado para productos provenientes de los raleos (24).

### **c. Control biológico**

Se refiere al uso de enemigos naturales, ya sean nativos o introducidos, para regular las poblaciones de plagas de insectos. Incluyendo depredadores parásitos o patógenos de insectos.

Comprende dos áreas principales: Control biológico natural, que es el trabajo que realizan los enemigos naturales sin la intervención del hombre y control biológico aplicado, que es la manipulación de los enemigos naturales por el hombre para la supresión de plagas (14).

Dentro del control biológico se encuentran los predadores vertebrados como los pájaros, los nematodos parásitos, el control con otros insectos, y el combate biológico de hierbas, que se realiza mediante el asocio con especies vegetales de aromas fuertes que ahuyenten o confundan al insecto plaga (35).

### **i. Incremento de enemigos naturales**

El incremento es la manipulación de enemigos naturales para hacerlos más eficientes. Los estudios ecológicos básicos sobre un enemigo natural en particular pueden servir de base para crear técnicas que mejoren la eficiencia de los enemigos naturales.

Para resolver este problema se utilizan los métodos: 1) el cultivo masivo y la liberación periódica de enemigos naturales, 2) el desarrollo de nuevas razas de enemigos naturales mediante mejoramiento genético (14).

## **ii. Conservación y estimulación**

La conservación es el uso de técnicas de manejo que reducen los efectos perjudiciales sobre los enemigos naturales. La estimulación se refiere al uso de técnicas de manejo que incrementan la longevidad y reproducción de los enemigos naturales. (14)

## **iii. Atributos de un enemigo natural**

Algunas características de un enemigo natural son: Compatibilidad ecológica, sincronización de ciclos de vida, capacidad de búsqueda alta, capacidad de dispersión alta, carencia de hiperparásitos u otros enemigos secundarios, factibilidad de cultivo (14).

- **Compatibilidad ecológica**

Los enemigos naturales viven mejor en unos hábitat que en otros (14).

- **Sincronización de ciclos de vida**

Una falta de sincronización temporal entre la emergencia del parásito adulto y una etapa apropiada del hospedante puede impedir el establecimiento del parásito en un área nueva (14).

- **Capacidad de búsqueda alta**

Un enemigo natural exitoso debe ser capaz de encontrar un hospedante cuando las poblaciones de plagas son bajas (14).

- **Capacidad de dispersión alta**

La capacidad de dispersión de un enemigo natural debe ser igual o mayor que la del hospedante.

- **Facilidad de cultivo**

Algunos enemigos naturales con frecuencia deben cultivarse en el laboratorio o invernadero durante una generación para eliminar a los hiperparásitos.

Es importante contar con un enemigo natural que se pueda cultivar fácilmente y en grandes cantidades para evitar costos altos (14).

Algunos de los agentes biológicos utilizados para exterminar plagas están:

## **iv. Patógenos**

Un patógeno es cualquier microorganismo capaz de ocasionar enfermedad. Estos son usados como una técnica viable en el manejo de plagas. Los patógenos pueden lograr supresión a

largo plazo, por ejemplo el Virus de la Poliedrosis Nuclear VPN, en la mosca sierra; o supresión a corto plazo como *Bacillus thuringensis* Berliner en orugas de lepidópteros y mosca sierra (14). Los requisitos específicos para que un microorganismo se utilice con un alto grado de confianza en un programa de manejo de plagas son:

- Acción letal razonablemente rápida
- No presentar riesgos para todas las demás formas de vida, tales como insectos benéficos, vertebrados y plantas.
- Costos de producción bajos.
- Presentar estados de resistencia o de letargo para soportar condiciones adversas de modo que sea posible almacenar el patógeno durante mucho tiempo.

La principal desventaja de los insecticidas microbianos es de tipo económico: Su desarrollo y aplicación son más costosos que los de los insecticidas químicos (14).

#### **v. Bacterias**

Son organismos unicelulares semejantes a las células vegetales pero carecen de clorofila y organelos; pueden ser muy patogénicos si entran en la sangre del insecto.

Probablemente son factores de alta mortalidad de plagas, pero no se han estudiado con detalle. Tienen un potencial bajo como insecticida microbiano debido a su distribución cosmopolita, baja capacidad de invasión, problemas de almacenamiento y rápida pérdida de viabilidad en el campo y además algunos son patógenos de invertebrados.

Los dos patógenos más prometedores son *Bacillus thuringensis* Berliner y *B. Popillae*, altamente patogénicas para especies de orugas de lepidópteros.

*Bacillus thuringensis* Berliner es usado en la reducción de poblaciones elevadas de plagas de insectos en plantaciones forestales como orugas de géneros Malacosoma, Thyridoptery, Phtyganidia, entre otros (14).

El *B. Popillae*, forma esporas que ocasionan la enfermedad lechosa de larvas de algunos coleópteros de la familia scarabaeidae, se han utilizado para reducir poblaciones de escarabajos.

#### **vi. Virus**

Los virus de insectos son patógenos naturales comunes de los insectos que son prometedores como insecticidas microbianos.

Los virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) son los virus de inclusión más comunes.



Los VPN son ingeridos por el insecto hospedante o se adquieren a través del huevo, se disuelven y liberan bastones virales en el intestino medio, pasan a través del intestino y entran en células susceptibles como los adipositos, células sanguíneas y tejido epidérmico. La muerte de las larvas varía entre 4 días a 3 semanas (14).

### **vii. Hongos**

Varias especies de hongos de los géneros *beauveria*, *Metarrhizium*, *entomophthora*, a menudo aniquilan grandes cantidades de insectos en condiciones naturales.

La mortalidad de los insectos causada por hongos patógenos depende bastante de las condiciones ambientales favorables, solo en condiciones de humedad elevada. (14)

### **viii. Protozoarios**

En especial los de los órdenes de microsporidio son el grupo más importante que infecta insectos de árboles forestales y de sombra, especialmente lepidópteros defoliadores.

Estos entran al insecto a través del aparato digestivo; rara vez los matan pero reducen la viabilidad de estos, los hospedantes infectados padecen otros síntomas como baja fecundidad, reducción de movimientos, disminución de larvas y adultos. (14)

### **d. Control mecánico**

Las tácticas mecánicas más comunes son:

Captura de insectos mediante trampas, destrucción del hábitat, modificación del hábitat, y recolección de insectos (14).

#### **i. Trampas**

Son muchos los métodos para la supresión, entre estos están la captura concentrando poblaciones de una especie plaga en sitios prescritos, donde pueden ser destruidas. Esta se basa en el conocimiento de las características conductuales específicas de los insectos.

Se atraen insectos a árboles sanos, los cuales se derriban para atraer y concentran escarabajos descortezadores y los barrenadores de madera, luego son destruidos antes de la emergencia de los escarabajos. Las trampas y cebos se pueden usar con seguridad y por lo general no son muy costosos (14).

#### **ii. Destrucción del hábitat**

Es una táctica que se puede emplear en la supresión de poblaciones existentes o en la prevención del surgimiento de una población.

Incluyen la recuperación el material hospedante infestado, o la quema de hospedantes infestados (11).

### **iii. Modificación del hábitat**

Implica cambios en la condición del hábitat, de manera que ya no sea apropiado para el desarrollo del insecto o para la colonización, implicando el cambio de temperatura, humedad, etc. (11).

### **Recolección**

Implica la coleta o separación de los insectos de sus hospedantes. Evidentemente la aplicación de esta táctica es muy limitada pero suficiente para pequeñas áreas. (13)

#### **2.2.21.2. Manejo de malezas**

En lo que respecta a actividades de manejo de malezas, esta debe darse en forma oportuna, sobre todo inicialmente, cuando se pueden dar niveles de competencia con la plantación, todo o parte de lo considerado como maleza puede constituir además de una barrera o protección, hospedero de patógenos o insectos que afectarían a la plantación (10).

El manejo de malezas incluye cualquier práctica de atención o manejo que aumente la capacidad de los cultivos para competir con las malezas. El control cultural es básicamente el arte de manejar la vegetación. Sin embargo, el enfoque sobre el manejo de las malezas en la agricultura esta definida como un control cultural para incluir prácticas también dirigidas hacia las malezas, que favorecen la habilidad competitiva de los cultivos, tales como los métodos físicos (10).

#### **2.2.22. Limpieza de plantaciones**

En todo proyecto de reforestación se genera o produce gran cantidad de material orgánico (tocones, troncos caídos, sobrantes de las podas y raleos, etc.), los cuales es necesario y recomendable evitar que se acumulen, ya que pueden actuar como fuentes de inóculo de agentes dañinos (24).

#### **2.2.23. Métodos de desinfección de herramientas utilizadas para podas**

Existen varios métodos para desinfectar las herramientas, utilizando medios físicos o químicos. En la primera categoría entra el uso del calor húmedo y el calor seco y en la segunda el empleo de cloro, formalina y alcohol etílico.

### **2.2.23.1 Aplicación de calor húmedo**

La aplicación de calor húmedo puede hacerse valiéndose de l vapor o de agua hirviendo, pero este medio es poco práctico en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, el uso de agua hirviendo es más factible e igualmente eficiente, si se emplea de una forma apropiada. El punto de ebullición del agua, anda alrededor de los 100 °C, pero a esa temperatura aún existe la posibilidad de que algún virus o viroide sobreviva, por lo que se recomienda colocar la herramienta en agua hirviendo por espacio de tres minutos y luego pasarla de golpe a otro recipiente con agua fría. Esto se hace con el fin de dar un choque térmico, capaz de desnaturalizar los posibles patógenos adheridos a la superficie de las herramientas. Si se desea un mejor resultado puede hacerse este procedimiento dos veces consecutivas. Para hervir el agua pueden usarse hornillas eléctricas o de gas, estas últimas son más rápidas para iniciar la ebullición y prácticas para transportar (37).

### **2.2.23.2. Aplicación de calor seco**

El calor seco puede suministrarse mediante el empleo de quemadores de gas, lámparas de alcohol, encendedores o cualquier otro accesorio que produzca una llama estable y controlada. Para desinfectar la herramienta, lo que se hace es colocarla sobre la llama por uno o dos minutos, moviéndola para que el calor se distribuya homogéneamente sobre la superficie que se desea tratar. Una variante de este método consiste en tomar la herramienta contaminada y sumergir la parte sucia en alcohol de fricciones y luego acercarla a la llama, para que se flamee la superficie. Esta forma es más rápida pero se debe tener el cuidado de no quemarse la mano pues el alcohol flameado corre con rapidez por la herramienta y puede alcanzar los dedos (37)

### **2.2.23.3. Uso de cloro**

El uso de agentes químicos como el hipoclorito de sodio, más comúnmente conocido como cloro, es muy práctico. El cloro comercial que venden en los supermercados y pulperías, viene formulado en varias concentraciones que van desde el 2,0% al 5,0% (aproximadamente) y varían bastante en cuanto a precio, principalmente por el contenido de hipoclorito de sodio. Sea cual sea la marca que se escoja, debe diluirse al 1,0 % y sumergir el instrumento a desinfectar por espacio de dos a tres minutos. Períodos más prolongados no aumentan la eficiencia y pueden deteriorar las herramientas por la alta capacidad de oxidación de este producto. Además, algunas personas pueden sufrir molestias en la piel cuando están en contacto con el cloro, razón por la cual deben usar guantes. Otra desventaja del cloro es que causa severas decoloraciones en la ropa, por eso cuando se emplea debe usarse vestimenta de trabajo (37).

#### **2.2.23. 4. Uso de formalina**

La formalina al 10 % es un desinfectante agrícola que se ha usado mucho, pero tiene tres grandes desventajas: deteriora las herramientas, es irritante en la piel y mucosas y es cancerígeno, por lo que **no es recomendable** usar este producto (37).

#### **2.2.23. 5. Uso de alcohol etílico**

El alcohol etílico, puede usarse a 75% o a 95%. Sin embargo, es más económico y práctico usar el de 75%, también conocido como alcohol de fricciones. Este desinfectante se consigue con facilidad en las farmacias en varias presentaciones y actúa muy bien en la eliminación de posibles patógenos adheridos a las herramientas. La forma más común de empleo es sumergirlas por un período de al menos cinco minutos. Si se desea mejorar su efecto puede flamearse el instrumento al sacarlo del alcohol, teniendo el cuidado de no hacer este proceso cerca del recipiente que contiene el etanol (37).

#### **2.2.24. Parámetros de medición de daños**

##### **2.2.24.1. Severidad**

Proporción del área o cantidad de tejidos del árbol enfermo (25).

##### **2.2.24.2. Umbral de daño económico**

Se define como la densidad a la cual deben iniciarse las medidas de control a fin de evitar el incremento de población de la plaga que alcance el nivel de daño económico (10).

##### **2.2.24.3 Nivel de daño económico**

Es el límite al que puede llegar una densidad antes de que el costo de control sea más alto que lo que vamos a proteger, se define también como *“La población y daño que justifican la adopción de medidas de combate”*. Pero el nivel de daño económico implica una densidad de población ligeramente mayor que la del umbral (25).

##### **2.2.24.4. Impacto económico de una plaga forestal**

Es el efecto de las plagas en la plusvalía de la producción de bienes y servicios de las tierras forestales según Stara (1979), citado por Coulson y. Un impacto económico es cualquier cambio en un producto forestal útil para la sociedad, los elementos del uso social necesarios para producir un nivel fijo de productos forestales o la distribución de productos forestales, el ingreso que se deriva de estos o el costo de producción (25).

## 2.3. Marco referencial

### 2.3.1. Distribución de las áreas plantadas con pino de Petén en Guatemala

En Guatemala, el pino de Petén habita de manera natural entre los 400 y 1,000 msnm. Solo la poseen en su flora natural en formaciones mayores en los municipios de Poptún, Dolores y San Luís del Departamento de Petén.

Actualmente (2,008) la especie de Pino de Petén se encuentra plantada en una extensión total de **5,980.60** has alrededor de todo el país, que se encuentra distribuida en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Petén, Escuintla, Izabal, Zacapa y en porciones pequeñas en el departamento de Huehuetenango; sin embargo se tomaron en cuenta solamente aquellas plantaciones mayores de 10 hectáreas y que se encontraran entre las fases de establecimiento hasta mantenimiento 5, así mismo el estudio se realizó con el número de hectáreas (4,902.54 has) que se encontraban registradas para agosto del 2,007 ; fecha en la cual se inicio el estudio.

En el cuadro 6 se presentan los departamento que incluye el estudio y las áreas totales en que se encuentra plantada.

**Cuadro 6:** Área de plantaciones forestales PINFOR de pino de Petén y su distribución por regiones

Región del INAB	Departamentos	Área Total ha
2	Alta Verapaz	2, 588.52
3	Zacapa, Izabal (Nor-oriental)	482.16
8	Petén	1,708.55
9	Escuintla Costa sur	123.31
Total en todo el país		<b>4,902.54</b>

*Fuente:* Base de datos PINFOR al 6 de agosto de 2,007.

### 2.3.2. Aspectos referenciales y características del área de muestreo

Los departamentos a evaluar, fueron Alta y Verapaz, Izabal, Zacapa, Petén y Escuintla, debido a que estos llenaban con los requisitos de tener plantaciones mayores de 10 ha y en las fases requeridas.

En el cuadro 7 se presentan las características bioclimáticas de los departamentos visitados.

**Cuadro 7.** Características climáticas de los Departamentos evaluados donde se realizó el muestreo

Departamento	Zonas de Vida	Pp	Tº	Alt.
Alta Verapaz	Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-S(c))	2,284	19	1,316
Escuintla	Bosque húmedo Subtropical cálido (bh-S(c)). Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-S(c))	1500	35	347
Izabal	Bosque muy húmedo Subtropical (bmh T)	1,825	27	120
Petén	Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-S(c)) Bosque húmedo Subtropical cálido (bh-s(c))	3000	27	127
Zacapa	Bosque húmedo Subtropical cálido (bh-s(c))	778.9	28	490

\*Datos aproximados del lugar., (32, 15)

**Leyenda**

Pp = Precipitación media anual en mm.

T = Temperatura media en grados Celsius.

Alt. = Altitud en metros sobre el nivel del mar.

En el cuadro 4 se presentan el número de reforestaciones de pino de Petén a evaluar por departamento

**Cuadro 8.** Número de reforestaciones a evaluar por departamento

Departamentos	Reforestaciones a evaluar
Alta Verapaz	25
Izabal y zacapa	4
Escuintla	1
Petén	17
<b>total</b>	<b>47</b>

## 2.4. OBJETIVOS

### 2.4.1. Objetivo general:

- Diagnosticar y priorizar las principales plagas forestales en plantaciones de Pino de petén (*Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis) establecidas dentro del programa de incentivos forestales en Guatemala, para elaborar una propuesta general de manejo.

### 2.4.2. Objetivos específicos:

- Diagnosticar y caracterizar los principales insectos forestales que afectan el pino de Petén en plantaciones PINFOR y la relación que existe con el estado silvicultural de las mismas.
- Diagnosticar y caracterizar los principales patógenos forestales que afectan el pino de Petén en plantaciones PINFOR y la relación que existe con el estado silvicultural de las mismas.
- Formular una propuesta de manejo de las plagas con mayor incidencia dentro de las plantaciones de pino de Petén.

## 2.5. METODOLOGÍA

### 2.5.1. Fase de gabinete

#### 2.5.1.1. Revisión de literatura

Se revisó la literatura correspondiente de plagas y manejo de plagas de pino de Petén, en libros, documentos e Internet, lo cual ha servido de base para definir las características propias de la especie vegetal desde establecimiento, mantenimiento hasta la cosecha final, así como las prácticas de manejo sanitario necesarias para su buen desarrollo.

Así mismo se revisó la información que proporciona la base de datos del PINFOR, en el que se incluyen las plantaciones de pino de Petén, y los proyectos que se encuentran por región, esto sirvió para seleccionar las plantaciones a muestrear.

#### 2.5.1.2. Selección de muestras de plantaciones de pino de Petén

Se tomó como base las regiones prioritarias definidas por el PINFOR para el establecimiento de plantaciones de pino de Petén, que son los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, y Zacapa y Escuintla; correlacionándola con la base de datos de las reforestaciones establecidas en dichas áreas, tomando como criterio de selección proyectos mayores a 10 hectáreas.

#### 2.5.1.3. Selección del número de plantaciones a muestrear

Con la base de datos que posee el PINFOR, se realizó una evaluación de los proyectos mayores a 10 hectáreas.

Para obtener el dato del número de plantaciones a evaluar, se empleó un muestreo simple aleatorio para proporciones, utilizando la ecuación siguiente (41):

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times N + Z^2 \times p \times q}$$

n = Numero de proyectos muestreados = 47

N = Numero total de Plantaciones = 120

Z = 1.96 (nivel de confianza 95%)

p = Probabilidad arbitraria de éxito (en este caso 0.5 porque es varianza máxima).

q = Probabilidad arbitraria de fracaso (en este caso 0.5 porque es varianza máxima).

d = Precisión (en este caso del 5%)

Una vez determinado el número de plantaciones a muestrear, se procedió a realizar una distribución ponderada de las mismas, de acuerdo a las siguientes categorías:

- Fase
- Departamentos de ubicación.



- Tomando en cuenta estos factores se obtuvo el listado final de plantaciones a evaluar. En el cuadro 5 se presenta la distribución del número de plantaciones tanto por departamento como por fase fenológica del cultivo.

**Cuadro 9.** Distribución del número de plantaciones PINFOR de pino de Petén por departamento y fase Fenológica

Departamento	Estable	M1	M2	M3	M4	M5	Total
Alta Verapaz	3	5	5	4	3	5	25
Petén	2	3	3	3	2	4	17
Izabal/Zacapa			1	1	1	1	4
Escuintla						1	1
Total	5	8	9	8	6	11	47

Leyenda: Fases, Establecimiento que comprende el primer año de la plantación.

M1= mantenimiento: que comprende el segundo año. M2= comprende el tercer año.

M3= comprende el cuarto año, M4: Comprende el quinto año y M5: Comprende el sexto año.

#### 2.5.1.4. Definición de la edad de las plantaciones establecidas con la especie forestal pino de Petén (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*)

Durante el estudio se estableció fenológicamente la diferencia de las edades de las plantaciones de pino de Petén, así: del año cero a 8 meses se considera etapa de vivero, del momento en que se realiza el establecimiento hasta los 2 años, es considerada plántula; de entre el segundo a quinto año es una planta joven, pues no producen ni flores ni fruto, de entre los 6 a los 12 años es considerada una planta joven intermedio y de los 12 en adelante es considerada un árbol adulto o maduro pues ya alcanzaron su madurez sexual o cuando empieza a fructificar (producción de frutos y semillas). Tomando en cuenta lo anterior en la presente investigación se evaluaron únicamente plántulas y árboles jóvenes.

#### 2.5.1.5. Elaboración de la boleta de campo

Se elaboró una boleta de campo, tomando en consideración las variables fisiográficas, dasométricas, sanitarias y silviculturales necesarias para recopilar la información a analizar que se relacione a los objetivos planteados; contiene también información básica como ubicación de la plantación, departamento, municipio, finca, coordenadas, altitud, edad, extensión, altura de los árboles, DAP, podas, raleos, procedencia de la semilla, características del sitio, número de árboles por parcela (sanos y plagados), entre otros.

La boleta de campo se utilizó para llevar un registro de los insectos, patógenos y de los daños que están ocasionando a las plantaciones, dónde se encuentran, la condición en que se encuentran y cuál ha sido el manejo que le han dado. La información se utilizó para evaluar

las condiciones del patógeno en campo, para que sirva de base para elaborar más adelante la propuesta de plan de Manejo de Plagas.

#### **2.5.1.6 Validación de la boleta de campo**

La boleta se validó durante las primeras visitas de campo a las plantaciones, para incluir datos que pudieran haberse pasado por alto, o eliminar las que no valiera la pena.

### **2.5.2. Fase de campo**

#### **2.5.2.1. Revisión de expedientes**

Al momento de visitar las subregiones, se revisaron los expedientes donde están los datos de las plantaciones PINFOR, para corroborar la información que se tomó en el campo durante las visitas. En estas se revisaron datos como altitud, coordenadas, área, actividades sanitarias, y silviculturales. Registro de las condiciones actuales, coordenadas etc.

#### **2.5.2.2. Evaluación de las plantaciones**

##### **A. Llenado de boleta de campo**

Para cada una de las reforestaciones evaluadas se llenó la boleta de campo correspondiente, evaluando las variables previamente definidas. Y colectando las muestras de insectos y patógenos no conocidos para su estudio posterior en laboratorio, y los daños de los que ya se tenía un conocimiento previo, solo se registraron en la boleta de campo (22)

##### **B. Caminamiento:**

Se realizó un caminamiento para conocer las características generales de cada una de las plantaciones de pino del Petén, el cual fue dirigido por el técnico de INAB, o el administrador y/o por el regente forestal de la finca, quienes indicaron en qué áreas de la plantación han detectado algún daño o anormalidades de desarrollo.

##### **C. Levantamiento de parcelas**

Se inspeccionó cuidadosamente el área y posteriormente se levantaron parcelas de 100 m<sup>2</sup>, distribuidas sistemáticamente dentro del área de la reforestación, tomando como base la metodología definida por INAB para la certificación de reforestaciones PINFOR, que consiste en el levantamiento de un número de parcelas de acuerdo al área total de reforestación.

Se recolectaron muestras vegetales que estuvieron dañadas o afectadas por algún patógeno, así como insectos que estuvieran afectando a la planta.

### **2.5.2.3. Colecta, identificación y transporte de las muestras vegetales con daño**

Se recolectaron muestras vegetales donde se observo daño provocado por algún patógeno o insecto que estuviera afectando a la planta. En cada una de las parcelas se colectaron muestras vegetales con daños, así como insectos plaga localizados. Los daños e insectos desconocidos fueron preservados y trasladados al laboratorio para su determinación y aquellos de los cuales se tenía conocimiento previo fueron registrados en la boleta correspondiente.

Se consideraron plaga cuando se observaba daño significativo a las plantaciones, se tomaron fotografías en campo a los daños y síntomas que presentaba la planta y se procedió a colectar muestras representativas del posible patógeno observado, cuando se pudo incluyendo todas las fases de desarrollo de la enfermedad, con tejido vivo y muerto, con todos los síntomas tal y como se observen en campo. (1,2)

Se buscó material que presente sintomatología característica de hongos como: manchas foliares, antracnosis, tizones, defoliaciones, clorosis, etc., se recolectaron las partes enteras que estén siendo afectadas ya sea en hojas, ramas, tallo o raíz. (1)

Cada muestra se colectó por separado y fue envuelto en papel periódico y se introdujo en una bolsa plástica cerrada herméticamente. Se identificaron con el nombre, ubicación y fase de la reforestación. Posteriormente las muestras fueron trasladadas a laboratorios especializados dentro de los que se encontraron el Centro de Diagnóstico del MAGA y el laboratorio Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su respectivo análisis (22).

Las partes dañadas de la planta como raíces, tallos, hojas, conos, etc., son colectadas también por separado.

### **2.5.2.4. Determinación de patógenos en el centro de diagnóstico del MAGA**

Las muestras fueron trasladadas correctamente identificadas al laboratorio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos, donde se trabajó con la identificación de las especies de patógenos colectados.

### **2.5.2.5. Colecta, identificación y transporte de insectos plaga**

Al observar algún daño por insectos y que fuese representativo, se tomaron fotografías del daño y se colectaron los insectos que afectan a la planta. En la colecta se emplearon varios métodos entre los cuales se pueden mencionar la red entomológica, pinzas o manualmente (13,14).

Los insectos que se capturaron, fueron trasladados a viales (frascos pequeños) con alcohol al 70%, se identificaron con una etiqueta donde se anotó el nombre, ubicación y fase de la reforestación, así como el nombre del lugar en donde fue colectado.

Para el caso de insectos inmaduros como larvas, estas fueron cocinadas durante algunos segundos en agua hirviendo para evitar que pierdan algunas propiedades características como el color que posteriormente contribuyeron en su determinación.

Se anotó en una libreta de campo y en la boleta algunas características del daño y del lugar donde se encuentren los insectos, y luego se trasladaron al laboratorio Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, y el Centro de Diagnóstico del MAGA, para su respectivo análisis, y posterior documentación.

#### **2.5.2.6. Determinación de insectos en el centro de diagnóstico parasitológico del MAGA y de la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos**

Las muestras de insectos fueron trasladadas correctamente identificadas, en frascos o viales con alcohol al laboratorio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos, donde se trabajó con la identificación de las especies de insectos y patógenos colectados.

#### **2.5.2.7. Evaluación de tratamientos silviculturales**

Durante el caminamiento se observaron las prácticas silviculturales aplicadas, tales como raleos podas y limpieas; las principales actividades encontradas fueron podas y limpieas, ya que por las edades de las plantaciones en muchas ocasiones los raleos aun no eran necesarios.

En cuanto a las podas, se observó que fueran realizadas correctamente, al ras del fuste y sin provocar mayor daño, ya que es a través de estas heridas por donde pueden entrar algunas plagas; se observó también si aplicaban algún cicatrizante o no.

Se evaluó también la realización de limpieas. En las primeras fases (Establecimiento y Mantenimiento 1) se tomó en cuenta que la vegetación secundaria no ocasionara competencia con las plantaciones de Pino del Petén.

En donde haya raleos, se evaluó que el material cortado fuera desechado correctamente del lugar, para evitar focos de proliferación de plagas.

### **2.5.3. Fase final de gabinete**

#### **2.5.3.1. Tabulación de datos**

Esto se realizó en una base de datos en una hoja Excel, en la que se ingresaron los datos obtenidos en campo y los resultados de laboratorio.

### **2.5.3.2. Comparación de los resultados con la teoría**

En esta etapa se hizo una primera comparación de la teoría que se recopiló en la primera fase de gabinete, con lo encontrado en la fase de campo que se realizó, y se analizó en base a los resultados que el laboratorio especializado entregó.

### **2.5.3.3. Presentación de resultados**

#### **A. Mapas de ubicación**

Al finalizar todo el muestreo se realizó un mapa con la ubicación de todos los puntos que fueron muestreados, utilizando para ello los puntos tomados con el GPS

#### **B. Gráficas:**

Con los datos que fueron recopilados, se realizó una base de datos, y en base a esta se realizaron gráficas que muestran la incidencia de las plagas encontradas en Pino del Petén. Para realizar estas dichas gráficas y determinar los porcentajes de incidencia de plagas, se utilizaron hojas en Microsoft office Excel.

Para determinar las incidencias se sacó el número total de árboles muestreados en las 47 plantaciones y con regla de tres de acuerdo al número de esos árboles que presentaba el daño.

#### **C. Llenado de la boleta para la propuesta general de manejo de plagas**

En esta etapa, se realizó revisiones bibliográficas, llenando una boleta con todos los datos que se requieren para la propuesta de Manejo Integrado de Plagas, con datos como plaga, daño, etapa de la planta, estrategia, táctica de control, y fotografías mostrando el daño que ocasiona dicha plaga.

## 2.6. RESULTADOS

Actualmente no se cuenta con información recopilada sobre las plagas tanto de insectos como de patógenos que se encuentran afectando plantaciones de pino de Petén, se tienen reportes y datos anteriores de manera generalizada, de las que han estado atacando pino de en diversos países, tanto en plantaciones como en bosque.

Se pretende incorporar otras tácticas de manejo que disminuyan el uso de químicos, los cuales ocasionan daños a otras especies de insectos beneficiosas, a la flora y a la fauna e incluso a las personas que aplican el producto, es por ello que en unión al Proyecto de Protección Forestal del INAB y un proyecto AGROCYT se realizó el diagnóstico y propuestas de manejo con apoyo y acompañamiento de personal calificado de la Facultad de Agronomía a través del área integrada.

### 2.6.1. Reportes anteriores de plagas en pino de Petén

En Guatemala se reportaron para el año 2,006 en plantaciones de pino sp plagas como *Ips* sp, *Lophodermium* sp, *Zadiprion* sp (Mosca Sierra), y *Rhyacionia frustrana* (barrenador de brotes) como las especies que más afectaron esta especie. Según la base de datos del proyecto de Plagas Forestales – PROFOR- del INAB.

### 2.6.2. Principales plagas reportadas en plantaciones PINFOR de pino de Petén en Guatemala

En Guatemala se registró para el 2,008, en plantaciones PINFOR de pino de Petén un total de 25 agentes dañinos, entre hongos, nematodos, insectos fitófagos y vertebrados, los cuales se detallan a continuación, como se puede observar en el cuadro 10 y 11.

**Cuadro 10** Principales fitopatógenos encontrados en plantaciones de pino de Petén en Guatemala durante los años 2,007 y 8.

	Nombre Común o característica general	Ubicación taxonómica		Agente	Parte afectada
		Género	Nombre científico		
1	Mancha marrón de la acícula	<i>Alternaria</i>	<i>Alternaria</i> sp	hongo	acícula
2		<i>Cephalosporium</i>	<i>Cephalosporium</i> sp	hongo	acícula
3	Moho de las acículas del pino	<i>Coleosporium</i>	<i>Coleosporium</i> sp.	hongo	acícula
4	Roya	<i>Cronartium</i>	<i>Cronartium quercum</i>	hongo	Tallo, ramas
5	Tizón banda roja	<i>Dothistroma</i>	<i>Dothistroma pini</i>	hongo	acícula
6	Hongo de la raíz y tallo	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i> sp	hongo	raíz
7	Quemado y muerte de acículas	<i>Lophodermium</i>	<i>Lophodermium</i> sp, <i>Lophodermium pinastri</i>	hongo	acícula
8	Moho negro	<i>Nigrospora</i>	<i>Nigrospora</i> sp	hongo	acícula
9		<i>Pestalotiopsis</i>	<i>Pestalotiopsis</i> sp	hongo	acícula
10	Mancha foliar plateado cenizo	<i>Pestalotia</i>	<i>Pestalotia</i> sp	hongo	acícula

**Cuadro 11** Principales insectos fitófagos encontrados en pino de Petén en Guatemala durante los años 2,007 y 8.

	Nombre Común o característica general	Ubicación taxonómica			Parte afectada
		orden	Familia	Nombre científico	
1	Picudo del Pino	Coleóptera		<i>Pissodes sp</i>	Fuste
2	lps	Coleóptera	Scolytidae	<i>lps</i>	Fuste
3	zompopo	Himenóptera	Formicidae	<i>Atta sp.</i>	acícula
4	Mosca Sierra	Himenóptera	Diprionidae	<i>Neodiprion sp</i>	Acícula, yemas
5	Pulgones	Homóptera	Adelgidae	<i>Eulachnus sp</i>	acículas, brotes
6	Temitas o comejenes	Isóptera	Rhinotermitidae	<i>Coptotermes</i>	Fuste
7	Barrenador o polilla de Brotes	Lepidóptero	Tortricydae	<i>Rhyacionia frustrana</i>	brotes

Dichas determinaciones se realizaron en el Centro de Diagnóstico del MAGA, a cargo de los ingenieros Pablo Córdón, en el área de entomología y Nelson García en el área fitopatológica. Es importante que se tome en cuenta que la plaga que más se ha reportado dentro de plantaciones de pino de Petén es el gorgojo barrenador *Dendroctonus frontalis*. En este estudio no fue encontrado, probablemente por las edades y diámetros en que las poblaciones de pino estudiadas se encontraban, sin embargo en plantaciones que ya están fuera de PINFOR, de los 7 años hasta el aprovechamiento sí se ha reportado con incidencias alarmantes, por lo que es necesario que se le de importancia como plaga, y a la vez darle un manejo adecuado a las plantaciones desde las primeras edades para que su desarrollo sea adecuado disminuyendo así la susceptibilidad o propensión al ataque de esta plaga en edades más avanzadas, sin embargo si se encontró daño ocasionado por algunos roedores que se mencionan en el cuadro 12, a los que es necesario prestarles importancia para evitar pérdidas económicas.

**Cuadro 12** Roedores encontrados en plantaciones de pino de Petén

	Nombre común	Ubicación Taxonómica		Parte afectada
		orden	Nombre científico	
1	Rata	Rodentia	<i>Sigmodon sp</i>	Raíz y cuello
2.	Taltuza	Rodentia	<i>Orthogeomys spp.</i>	Raíz

**Nota:** Todas las determinaciones de las especies fueron realizadas en el Centro de Diagnóstico del MAGA y en el laboratorio Parasitológico de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, así mismo se realizaron comparaciones con libros de varias personas y existe la posibilidad de que, en algunos casos no se tenga la certeza de esa especie en particular.

### 2.6.3. Ubicación de las reforestaciones muestreadas

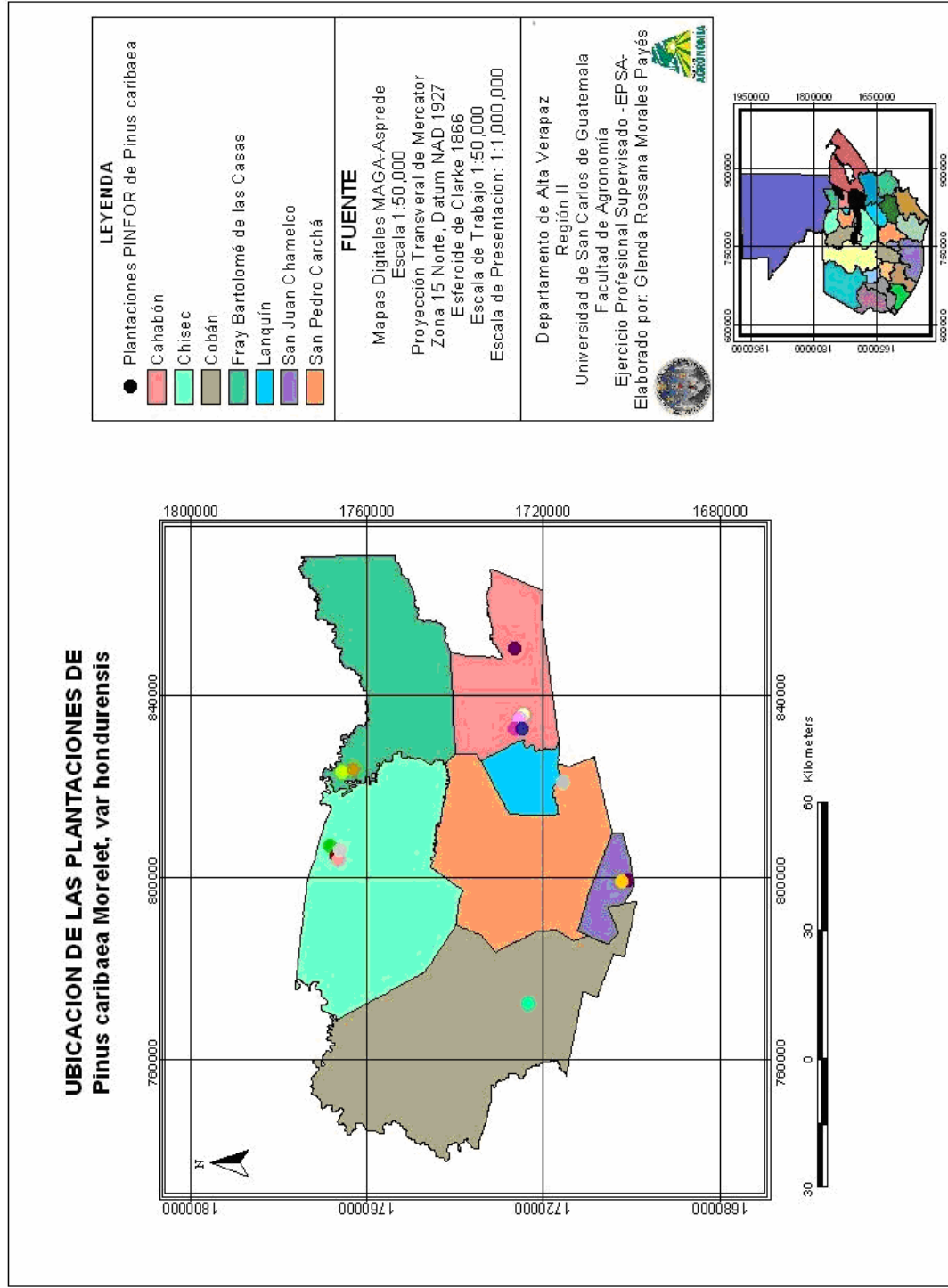
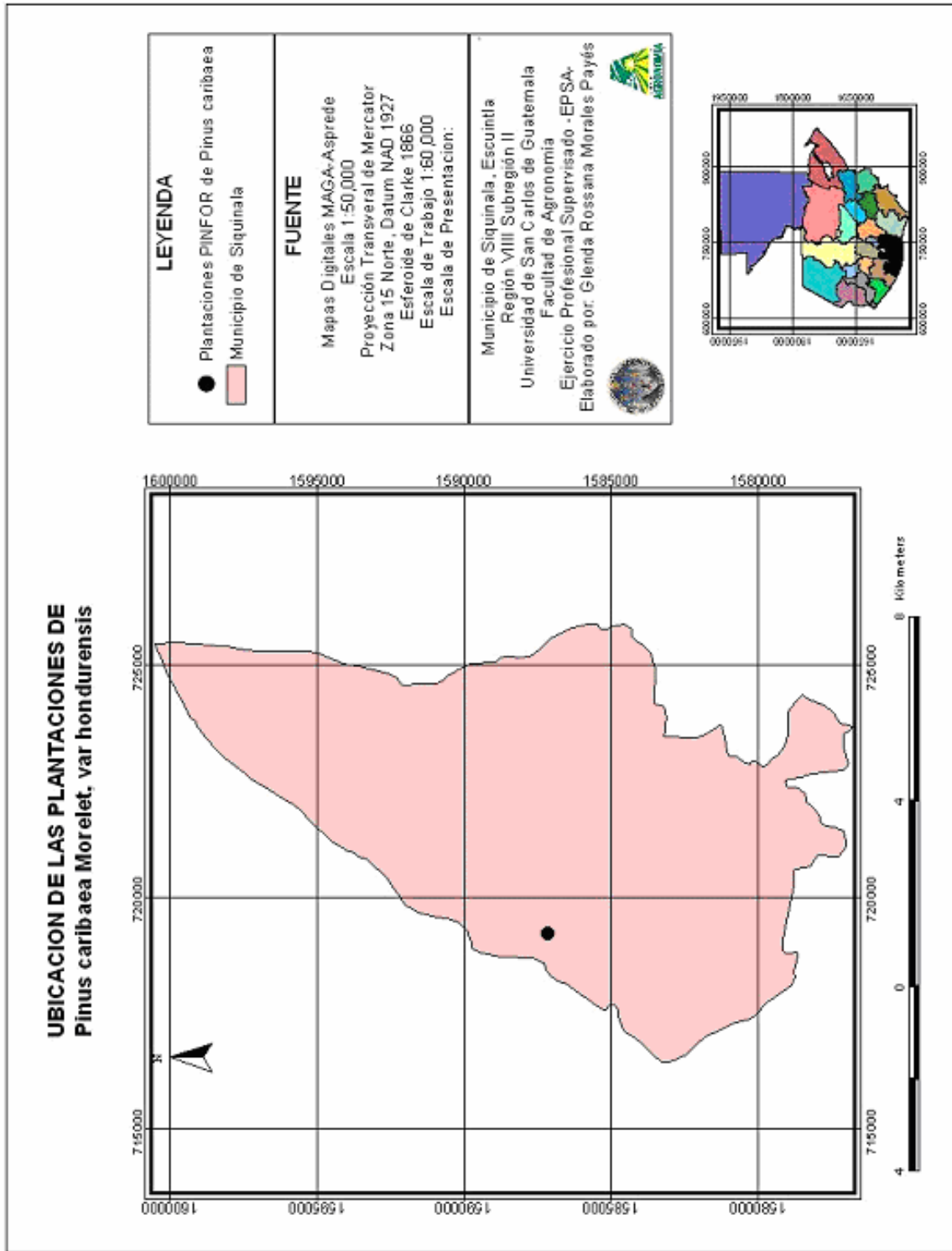


Figura 34. Plantaciones de pino de Petén, muestreadas en el departamento de Alta Verapaz





**Figura 35.** Plantaciones de pino de Petén, muestreadas en el departamento de Escuintla.

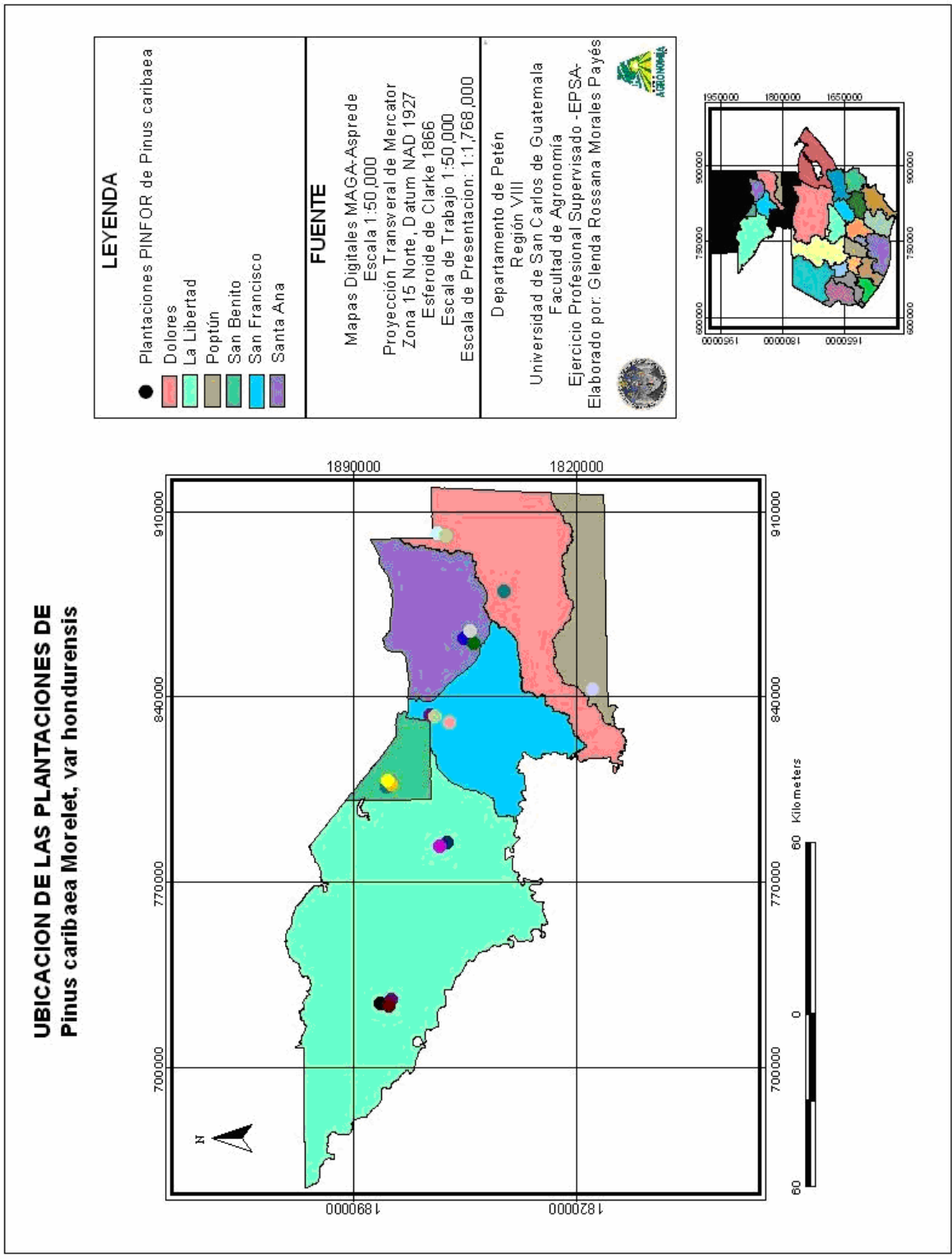


Figura 36. Plantaciones de pino de Petén, muestreadas en el departamento de Petén.

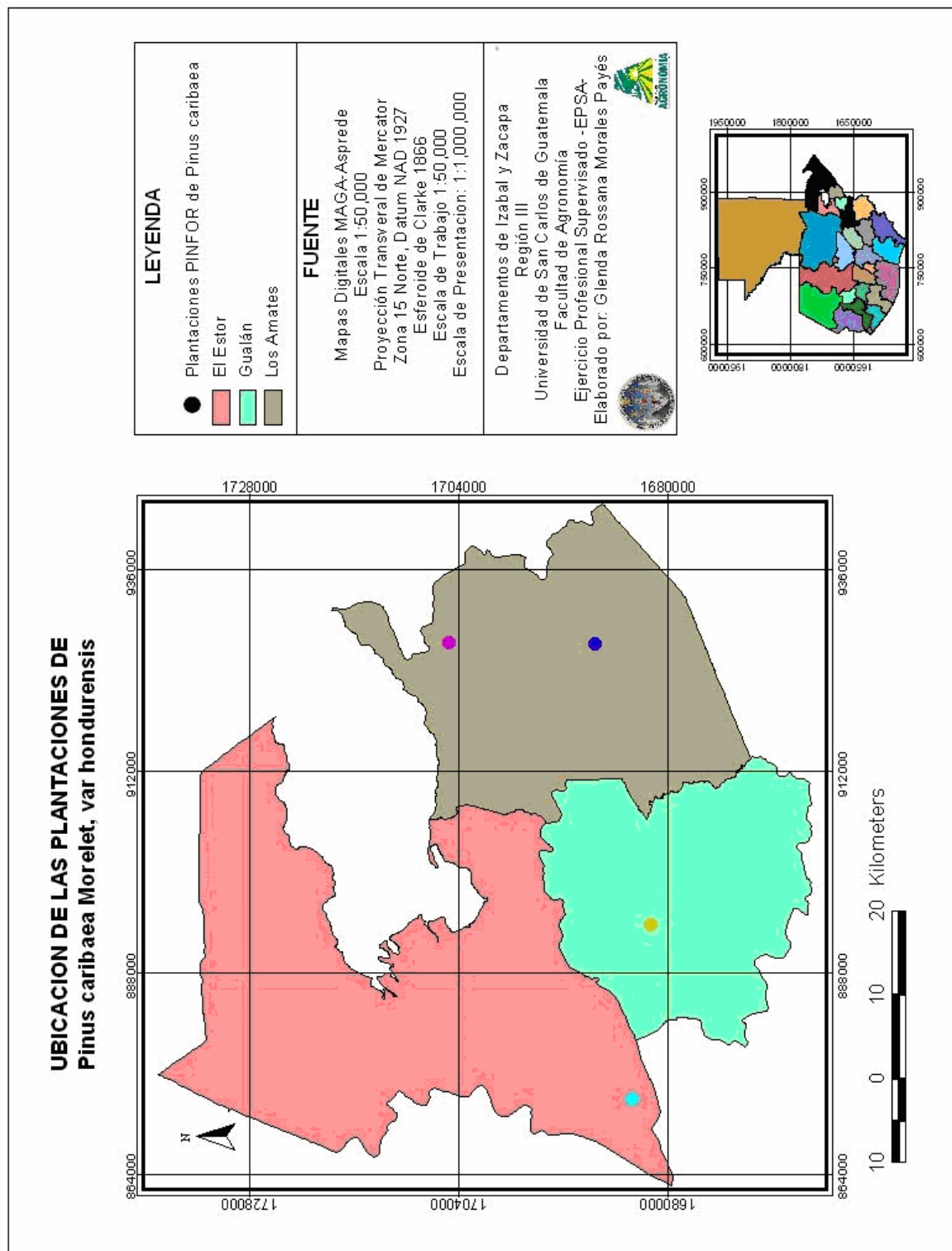


Figura 37. Plantaciones de pino de Petén, muestreadas en los departamentos de Izabal y Zacapa.

#### **2.6.4. Descripción del estado sanitario de las plantaciones de pino de Petén a nivel nacional**

Uno de los principales problemas que tiene la actividad forestal actualmente en Guatemala, es el poco conocimiento que se tiene sobre las plagas que pueden presentarse y menos aún sobre el manejo que debe dárseles.

Las plantaciones monoespecíficas y coetáneas presentan mayor cantidad de problemas y pino de Petén no sea la excepción.

A algunos patógenos e insectos que antes no eran considerados plagas, o eran considerados plagas secundarias debe actualmente prestárseles atención, pues la falta de manejo adecuado los ha llevado a ocasionar daños que afectan económicamente a los propietarios de los proyectos.

Es importante considerar que las principales actividades que debemos plantear al establecer una plantación, deben ser las preventivas, seleccionando bien el sitio, que la especie sea adecuada para las condiciones bioclimáticas del lugar; el monitoreo constante que nos beneficiará combatiendo los problemas mucho antes de que alcancen grados alarmantes o irreparables.

Un manejo forestal adecuado que incluya un programa de actividades culturales como podas, limpiezas y raleos en cuanto la plantación lo requiera, hará que las plantas estén sanas y por ende que sean menos susceptibles al ataque de cualquier plaga.

Se muestrearon 47 proyectos de pino de Petén, de las cuales el 98% presentaron algún tipo de daño, ya fuese de tipo fitopatológico o por insecto fitófago, encontrándose también daños por roedores y otros daños ocasionados por malas prácticas culturales, causas ambientales, falta de limpiezas, daño por ganado, etc.; el estudio se realizó en un total de 2,457.89 hectáreas en las cuales se encontraron 25 agentes dañinos, que en su mayoría no se manejaban correctamente por falta de conocimiento.

De los árboles evaluados, el principal agente dañino es el fitopatógeno *Dothistroma* sp con una incidencia del 51.12%, le sigue *Lophodermium* sp con 47.91% de incidencia; dentro de los insectos fitófago el principal encontrado es *Rhyacionia frustrana* con un 29.32 % de incidencia y en segundo lugar el *Eulachnus* sp (pulgón), con un 10.65%.

### 2.6.5. Descripción de fitopatógenos encontrados en plantaciones de pino de Petén, establecidas dentro del –PINFOR –, en Guatemala

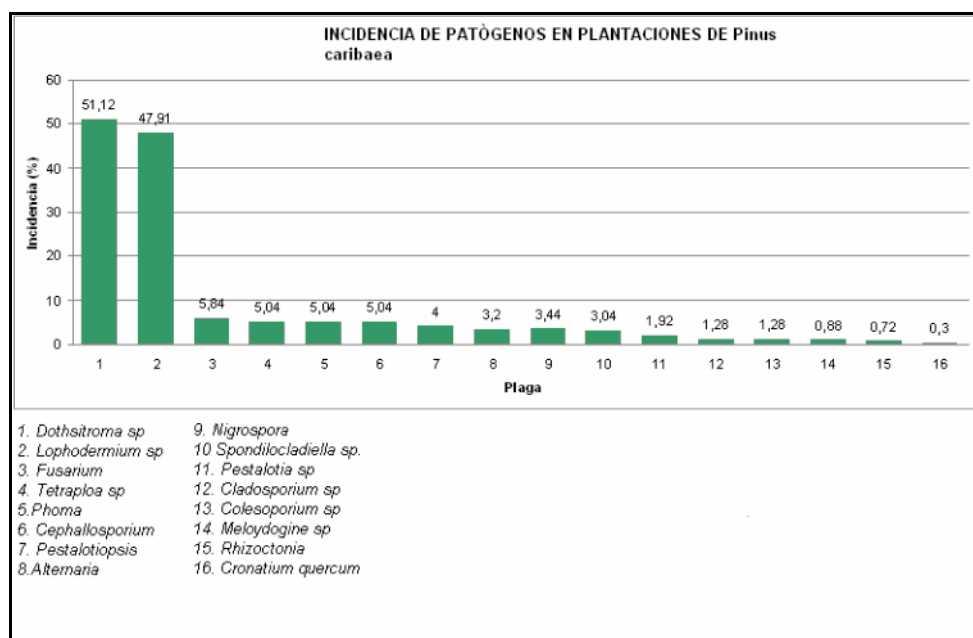
La mayoría de problemas por hongos, como los encontrados en plantaciones de pino de Petén, se deben a que las condiciones se ven favorecidas para su proliferación, tales como la falta de aireación, de entrada de luz y los excesos de humedad.

Algunos de estos se deben al uso de material contaminado, semillas no certificadas lo cual se hizo presente en un 20% de las plantaciones muestreadas; suelos y herramientas no desinfectados, y/o algunos que son acarreados por insectos como los zompopos, hormigas, entre otros.

Las condiciones que poseen las plantaciones monoespecíficas y coetáneas, las hace más susceptibles, y la falta de manejo silvicultural como podas, raleos, limpiezas, etc.; permite que los individuos dentro de las plantaciones se mantengan compitiendo por nutrientes, lo que los hace débiles y propensos a enfermarse o ser atacados por insectos.

En las cuatro regiones que se encuentran las plantaciones de pino de Petén, se encontró *Dothistroma sp*, con un 51.12 % de incidencia y *Lophodermium sp* con un 47.91%, siendo estos los patógenos más incidentes, tanto a nivel nacional como en cada una de las regiones.

Debe tomarse en cuenta que el pino de Petén es una especie que en condiciones naturales vive a bajas alturas de entre 400 a 1,000 msnm y en temperaturas de 28 a 35° C, en suelos ácidos y que aunque soporte variaciones en estos aspectos, no tolera suelos con mal drenaje.



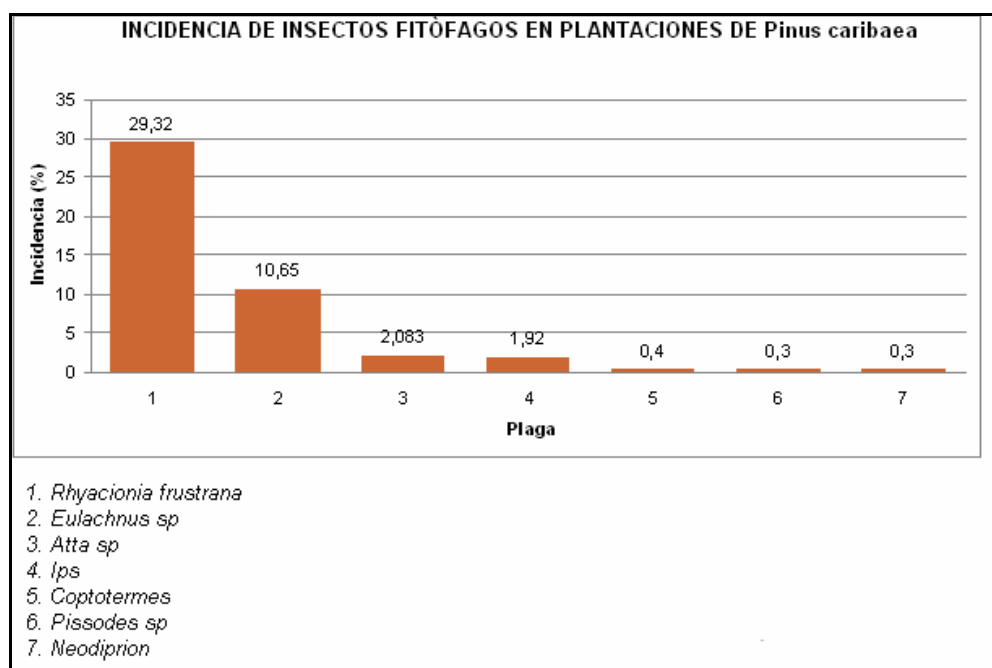
**Figura 38** Porcentaje de árboles afectados por hongos fitopatógenos.

## 2.6.6. Descripción de los daños producidos por insectos fitófagos encontrados en plantaciones de pino de Petén establecidas dentro del -PINFOR-, en Guatemala

Los insectos fitófagos, ya sea defoliando como en el caso del zompopo (*Atta* sp), que ocasionan retardo en el crecimiento de los pinos, debilidad y disminución de la capacidad fotosintéticas, o los que perforan o barrenan ramas y fuste como *Ips calligraphus*, que interfieren en el flujo de savia y debilita la estructura del árbol hasta causar su muerte.

Algunos insectos son considerados plagas secundarias, pues atacan posterior al daño ocasionado por algún patógeno o un desorden que someta al árbol a estrés como un incendio, o un daño mecánico como heridas, etc.

En las plantaciones de pino del Petén establecidas dentro del -PINFOR-, se encontró como principal plaga por insecto a *Rhyacionia frustrana* en casi un 29.32% de incidencia, y en segundo lugar la presencia de *Eulachnus* sp (pulgones) con un 10.65% de incidencia a nivel nacional. Es importante resaltar que en las cuatro regiones del estudio estos insectos se encontraron como los más incidentes dentro de las plantaciones que aun se encuentran dentro de PINFOR, sin embargo en plantaciones mayores que ya no se encuentran inscritas dentro del programa, que pasan de 7 años, se ha reportado la presencia de *Dendroctonus frontalis* como la principal plaga para pino de Petén, por lo que debe prestársele atención al monitorear y manejar las plantaciones.



**Figura 39.** Porcentaje de árboles afectados por insectos fitófagos

En el cuadro 13 se observan las incidencias de las plagas encontradas en pino de Petén a nivel nacional, y también a nivel regional, siendo estas la región 2 que corresponde al departamento de Alta Verapaz, la región 3 que comprende Izabal y Zacapa, la región 8 que es el departamento de Petén y la región 9 que es Escuintla. Las incidencias regionales se obtuvieron sobre el 100 % de árboles evaluados en cada una de las regiones y para la incidencia nacional sobre el total de árboles en todo el país.

**Cuadro 13.** Incidencia de las plagas encontradas en pino de Petén a nivel nacional y regional

Plaga	Incidencia nacional %	Incidencia región 2	Región 3	Región 8	Región 9
<i>Dothistroma</i>	51.12	54,03	44,44	47,16	100
<i>Lophodermium</i>	47.91	57,67	30,15	34,79	100
<i>Rhyacionia</i>	29.32	16,4	42,85	47,68	
<i>Eulachnus</i>	10.62	11,88	10,31	9,27	
<i>Fusarium</i>	5.84	8,76		2,5	
<i>Tetraploa</i>	5.04	8,91			
<i>Phoma</i>	5.04	8,91			
<i>Cephalosporium</i>	5.04	8,91			
<i>Pestalotiopsis</i>	4	1,55	13,49	5,67	
<i>Alternaria</i>	3.20			10,3	
<i>Nigrospora</i>	3.44			6,7	100
<i>Spondilocladiella</i>	3.04	5,37			
<i>Atta</i>	2.083	0,56		5,67	
<i>Ips</i>	1.92			6,18	
<i>Pestalotia</i>	1.92			6,18	
<i>Cladosporium</i>	1.28				100
<i>Coleosporium</i>	1.28			4.12	
<i>Meloydogyne</i>	0.88	1,55			
<i>Rhizoctonia</i>	0.72			2,3	
<i>Coptotermes</i>	0.40			1,2	
<i>Cronaritum</i>	0.30				
<i>Pissodes</i>	0.30				
<i>Neodiprion</i>	0.30				
Total de árboles	1,248	707	126	399	16

### 2.6.7. Descripción de roedores encontrados en plantaciones de pino de Petén establecidas dentro del PINFOR-, en Guatemala.

El estudio se realizó en 131 parcelas y un total de 1,248 árboles, de los cuales 11 presentaron algún daño por rata, lo que equivale a un 0.88% de los árboles muestreados, y 7 con algún daño por taltuza, que equivale a 0.56%, tal y como se puede ver en la figura 40.

Los roedores presentes en estas plantaciones se han encontrado de manera natural en los bosques, sin embargo el reemplazo de éstos por plantaciones monoespecíficas repercute en la proliferación de estas especies, que buscan alimento y refugio dentro de las plantaciones, y en ausencia de depredadores naturales, se convierten en plaga al incrementar sus poblaciones.

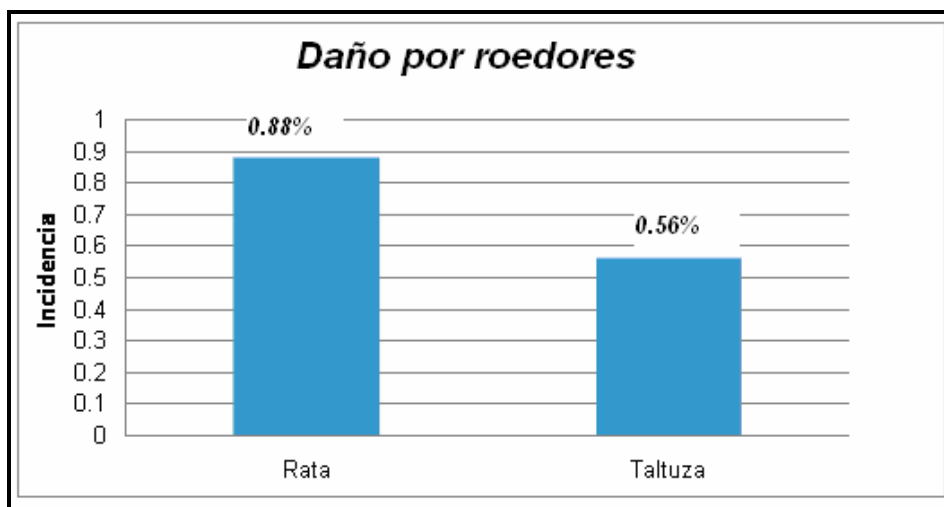


Figura 40. Porcentaje de árboles dañados por mamíferos roedores

### 2.6.8. Descripción de otros daños encontrados en plantaciones de pino de Petén establecidas dentro del -PINFOR-, en Guatemala.

Al realizar el monitoreo en las plantaciones de pino de Petén se encontraron otros daños que no eran precisamente por plagas; entre los daños encontrados se observaron los daños físicos, químicos, viento, por falta de limpieza, etc.

De los 1,248 árboles se encontraron 11 con cola de zorro que aún se desconoce la causa de esta deformación, 14 con daño por ganado, 18 bifurcados, 38 con quebraduras o deformaciones por viento muy fuerte y 53 árboles dañados por lianas. En la figura 41 se muestra una gráfica con la incidencia que cada uno de estos daños presenta.

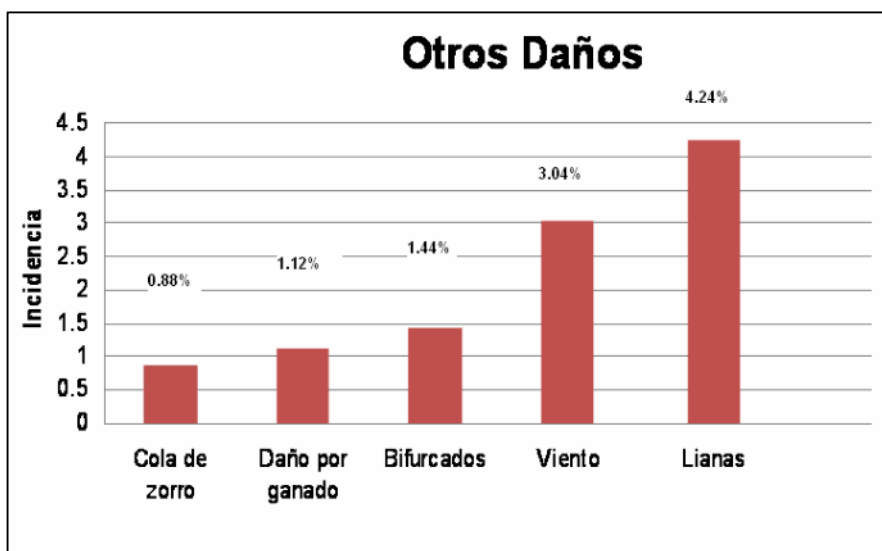


Figura 41. Porcentaje de árboles afectados por otros factores



### 2.6.8.1. Daño físico

El daño físico que se observó fue en ocasiones provocado por el paso de ganado, y por el hombre al realizar limpiezas, podas e incluso raleos. Al hacer limpiezas con machete, o al realizar malas podas lastimando directamente el fuste de los pinos, ya que estas deben ser realizadas al ras del fuste y no debe esperarse a que las ramas sean muy gruesas y que al podarse deje heridas grandes en el árbol.

Algunas de las heridas que se provocan con las malas podas, puede ocasionar la aparición de plagas, siendo el foco de infecciones.

Dentro de este estudio se evaluaron 131 parcelas, de las cuales el 32.81% tenía una buena poda, y el 47.35 tenía una mala poda; como se observa en la figura 42 y en la 43 y, el 19.84 % restante, no necesitaba de poda.



**Figura 42.** Daño por poda mal realizada.



**Figura 43.** Poda manual mal realizada

### **2.6.8.2. Daño químico**

Este tipo de daño también fue observado en un 25% de las plantaciones, en ocasiones estos daños se deben a la cercanía con cultivos agrícolas como maíz que al aplicarle algún herbicida, insecticida, etc., se dispersa resultando perjudicial para los pinos. En algunos de estos se observa el retardo en el crecimiento por la disminución de la fotosíntesis y en el peor de los casos se observan quemados o incluso muertes.

### **2.6.8.3. Limpias y otras prácticas culturales**

Es necesario que las plantaciones estén limpias de maleza, sin embargo hay que tomar en cuenta que la total eliminación de la vegetación secundaria puede provocar la presencia de insectos fitófagos en los árboles de pino del Petén lo que debe evitarse es la competencia de nutrientes que pueda darse entre éstas, ocasionando torceduras o bajo crecimiento en diámetro en la plantación de nuestro interés.

Se observó en un 40% de las plantaciones, es decir un total de 19 plantaciones que al hacer podas o raleos, no se eliminaba por completo el material de desecho, dejándolo dentro de las plantaciones. Mucho de este material ocasiona la proliferación de insectos fitófagos como termitas o Ips, que atacan material muerto y luego pasan a árboles en pie; convirtiéndose en plagas de importancia, o que impiden el paso de luz solar ocasionando exceso de humedad, e incidiendo en la aparición de hongos foliares o radiculares.

La mayoría de prácticas culturales como podas, no se están realizando de manera adecuada, provocando daños en el fuste, o dejando heridas que pueden atraer insectos fitófagos. Los nudos muertos también son provocados por podas mal realizadas, lo cual ocasiona que la madera pierda su valor comercial. El 53.43 % de las parcelas evaluadas tenía una buena limpieza, y el 46.57% tenía una limpieza deficiente, observándose que era en estas plantaciones donde mayores problemas por plagas se encontraban.

### **2.6.8.4. Daño por viento**

En las primeras fases de las plantaciones cuando aún el pino es muy joven; el viento puede jugar un papel muy importante en el desarrollo del fuste de los mismos. Algunos de estos pueden torcerse o incluso quebrarse por acción de las altas velocidades del viento.

Al establecer una plantación se debe tomar en consideración aspectos como la calidad del sitio e incluso la dirección del viento.

#### **2.6.8.5. Daño por lianas o enredaderas y malezas**

Las lianas o enredaderas también se encuentran dentro de los problemas en plantaciones de pino de Peten éstas son causantes de inclinación de algunas de las plantas, torceduras, así como el mal desarrollo de las mismas.

Estas pueden disminuir el desarrollo en diámetro de los pinos por lo que es necesaria la correcta eliminación de las mismas, con el objeto de obtener madera de calidad, ya que la presencia de éstas puede provocar exceso de humedad en el material vegetal que podría crear condiciones óptimas para otras plagas. Tomar en cuenta que la eliminación correcta de las enredaderas, evitara otros problemas físicos ocasionados por el machete u otra herramienta utilizada.

Se llama maleza a toda aquella especie no deseable que crece fuera de lugar. Las malezas son perjudiciales para las plantas pues compiten con ellas por agua, luz y nutrientes, las malezas o malas hierbas, recién establecida la plantación son una amenaza ya que pueden matar a la planta por la supresión y al causar condiciones húmedas durante la época lluviosa, además de ser hospederos de plagas.

Por ello se debe aumentar la vigorosidad y resistencia individual de los árboles usando semillas de calidad, fertilización, poda y uso de especies adaptadas al sitio. Aplicar medidas higiénicas como chapeas y eliminación de residuos, ya sea de manera manual, mecánica o en último caso químico, le brindan protección al sitio evitando la compactación, erosión y empobrecimiento de los suelos.

Se debe realizar un manejo de malezas en la plantación para no perjudicar la diversidad de insectos que se alimentan de ella, ya que las malezas pueden ser fuente de néctar para ciertos insectos que se alimentan de las plagas, en otros casos, las malezas sirven de trampas para los insectos perjudiciales, para que ellos ataquen esas plantas y no las que se deseen proteger.

Las lianas o los muérdagos como se le conocen también, dañan al hospedero al reducir las tasas de fotosíntesis y crecimiento, al inducir la formación de agallas, y al predisponerlo al ataque de insectos y enfermedades.

El control de lianas consiste en la poda de las ramas afectadas durante el periodo de la defoliación natural (afoliar), el aislamiento de las plantaciones nuevas de aquellas infectadas, o la remoción de fuentes de muérdago de las zonas boscosas adyacentes (18).

Las lianas sólo fueron detectadas como uno de los problemas sanitarios en plantaciones de Pino de Petén, pero no llegó a identificarse las especies que se encontraban presentes, ver figuras 44 y 45.

El efecto benéfico o perjudicial de las malezas debe ser valorado en situaciones específicas y a partir de observaciones de campo, para poder manejarlas o utilizarlas.

Además de las recomendaciones anteriores, hay que tener en cuenta que los tratamientos silviculturales deben buscar el aumento de la resistencia de los individuos, de la plantación forestal en su conjunto y de la protección del sitio, por eso también se mencionan las siguientes recomendaciones:

- Aumentar la vigorosidad y resistencia individual de los árboles usando semillas de calidad, plantas seleccionadas, fertilización, poda y uso de especies adaptadas al sitio.
- Aumentar la resistencia de la plantación seleccionando y diversificando especies de acuerdo a las características y calidad del sitio, diversificar edades, manejar densidades, aplicar medidas higiénicas como chapeas y eliminación de residuos. Protección del sitio evitando la compactación, erosión y empobrecimiento de los suelos.



**Figura 44.** Liana rodeando el fuste de un pino del Petén



**Figura 45** Las lianas pueden ocasionar inclinación o bajo crecimiento diametral

### **2.6.9. Descripción de la propuesta de manejo general de las principales plagas de pino de Petén en Guatemala**

Para proponer actividades de manejo de plagas, es necesario identificar cuáles son las que están afectando a la especie de nuestro interés; para ello se realizó anteriormente a este estudio un diagnóstico sanitario que nos dio una idea de cuáles son los agentes fitopatógenos e insectos entomófagos que están presentes en plantaciones de pino de Petén.

Fue necesario para realizar esta propuesta de manejo, que se conocieran primeramente las principales plagas que se encuentran presentes, logrando proponer actividades o estrategias tanto supresivas como preventivas, así mismo las tácticas más eficientes que permitan un manejo más adecuado de la plantación.

En dicha propuesta se pretende disminuir al máximo el uso de productos químicos e implementar más las actividades culturales que prevengan la aparición de daños a corto y largo plazo.

Es importante recomendar que se tomen en cuenta en las plantaciones los monitores constantes, esto para tomar medidas en cuanto se observen anomalías que podrían convertirse en problemas serios. Lo importante es prevenir para no caer en medidas drásticas supresivas que en ocasiones como el uso de químicos puede traer algunas consecuencias negativas para otra vegetación aledaña, fauna e incluso a las personas que vivan cerca o trabajen dentro de la plantación.

Estas actividades son propuestas para las plantaciones PINFOR de pino de Petén ubicadas dentro de 5 departamentos de Guatemala, comprendidas entre los 0 y los 6 años, se presentan

en boletas que incluyen una descripción general del daño que ocasionan, una recomendación de cómo realizar el muestreo para esa plaga, las estrategias y tácticas, explicando detalladamente la forma correcta de realizar la actividad, incluyendo algunos nombres comerciales tanto de los productos químicos que se dejan como última opción, como de los biológicos, estas propuestas se presentan en los cuadros 16 y 17.

### **2.6.9.1. Algunas prácticas preventivas que permiten mantener la sanidad de las plantaciones del pino de Petén**

Antes de establecer la plantación debe tomarse en cuenta algunos aspectos como:

#### **A. La calidad de sitio:**

Debe considerarse las condiciones que esta especie requiere para determinar si el sitio es adecuado o no, condiciones como la altitud que para pino de Petén es entre 400 a 1,000 msnm, la zona de vida que es en Bosque Muy Húmedo Subtropical, suelos con textura media a ligera, arenos arcillosos, drenaje libre y pendiente plana a ondulada, un Ph ácido, temperaturas máximas en el mes más calido de 28 a 34° y mínimas meses fríos de 8 a 34° C, con precipitaciones de 600 a 4000 mm.

#### **B. Selección del material a plantar:**

Debe considerarse que la semilla debe venir de una fuente semillero certificada, y que las condiciones de vivero sean saludables, para evitar que las enfermedades que presenten posteriormente sean desde esta etapa.

#### **c. Cuarentena**

##### **i. Establecer normas de campo estéril**

La limpieza de las herramientas y evitar el traslado de enfermedades de un lugar a otro, definiendo muy bien las vías de acceso al sitio, evitar la entrada de ciertos materiales y la realización de algunas actividades, imponer medidas de desinfección, etc.

Para controlar todo tipo de plagas es importante la combinación de prácticas culturales como limpias, podas, y raleos, sin embargo debe tomarse en cuenta que las limpias a malezas, deben ser de manera que estas no generen competencia entre los árboles de pino de Petén en este caso, y no la eliminación total de estas debido a que en ocasiones son la fuente de alimentación para algunos insectos y el que el suelo quede completamente limpio podría contribuir a que muchos de estos insectos ataquen directamente a los pinos.

La eliminación del material de desecho generado por podas, raleos y limpieas es de suma importancia ya que éstas pueden ser atractivos para algunas plagas.

### 2.6.10. Problemas fitosanitarios y silviculturales encontrados en las plantaciones de pino de Petén en Guatemala

**Cuadro 14.** Incidencia de hongos fitopatógenos encontrados en Plantaciones de pino de Petén en Guatemala en los años 2,007 y 2,008.

AGENTE	INCIDENCIA
<i>Dothistroma</i> sp	51.12%
<i>Lophodermium</i> sp	47.91%
<i>Fusarium</i> sp	5.84%
<i>Tetraploa</i> sp	5.04%
<i>Phoma</i> sp	5.04%
<i>Cephalosporium</i> sp	5.04%
<i>Pestalotiopsis</i> sp	4%
<i>Alternaria</i> sp	3.2
<i>Nigrospora</i> sp	3.44
<i>Spondiloclaia</i> sp	3.04
<i>Pestalotia</i> sp	1.92
<i>Cladosporium</i> sp	1.28
<i>Coleosporium</i> sp	1.28
<i>Meloydogine incognita</i>	0.88
<i>Rhizoctonia solani</i>	0.72
<i>Cronartium quercum</i>	0.3

**Cuadro 15.** Incidencia de Insectos Fitófagos encontrados en Plantaciones de pino de Petén en Guatemala en los años 2,007 y 2,008.

AGENTE	INCIDENCIA
<i>Rhyacionia frustrana</i>	29.32%
<i>Eulachnus</i> sp	10.65%
<i>Atta</i> sp	2.08%
<i>Ips calligraphus</i>	1.92%
<i>Coptotermes</i> sp	0.4%
<i>Pissodes</i> sp	0.3%
<i>Neodiprion</i> sp	0.3%

Cuadro 16. Propuesta general de manejo para los principales hongos fitopatógenos encontrados en pino de Petén

Plaga	Etapas Fenológicas**	Daño	Muestreo	Estrategia y táctica		Practica o Acción
<p><b><i>Dothistroma</i> sp.</b></p> <p>(Clase: Ascomycete Familia Mycosphaerellaceae Orden Mycosphaerales)</p>	I, II, III, IV	<p><b>Signo:</b> Patógeno que ocasiona infecciones severas, debido a su esporulación durante la época lluviosa; dispersándose dentro de la plantación, utilizando las acículas como hospedero para terminar su ciclo.</p> <p><b>Síntoma:</b> Produce manchas cloróticas en forma de anillo alrededor de la acícula, que luego se tornan de color rojizo-marrón.</p> <p><b>Pérdida:</b> La posterior muerte de las acículas provoca defoliación, disminución de la capacidad fotosintética y con ello susceptibilidad al ataque de otras plagas.</p>	<p>Debe realizarse un monitoreo durante el inicio de la época lluviosa que es la época de dispersión. Durante todo el año debe continuarse el monitoreo si estuvo presente en la época lluviosa. Pues durante la época seca se infectan las acículas nuevas. Es recomendable hacer la inspección al menos una vez al mes (3).</p> <p>En áreas grandes dividir en áreas de 10 manzanas y en cada manzana seleccionar 100 plantas observando la presencia de este hongo (3).</p>	Preventiva	Cultural	<p>Monitorear: constantemente Podar y ralear, a tiempo, deben realizarse, para permitir el paso de luz solar y controlar el exceso de humedad, y permitir la aireación, evitando también la competencia por nutrimentos entre los pinos, lo cual puede ocasionar debilidad. Limpiar, eliminando material de desecho como ramas, tocones, etc. para disminuir la acumulación de humedad, y evitar el aumento de la temperatura por efecto de la descomposición (3).</p>
				Químico		<p>Aplicar a las semillas antes de establecer el vivero, un fungicida de contacto como el Mancozeb, que comercialmente se conoce como Mancozeb WP, Arko 42 Sc, Bioman 43.5 Sc (3).</p>
				Supresiva	Cultural	<p>Seccionar el área para tomar medidas inmediatas en las áreas de mayor daño. Podar: Realizar podas de saneamiento: eliminando partes dañadas de la planta, evitando que el hongo se disemine por el resto de la vegetación. Sacar todo el material de desecho de las podas y raleos, pues estas contaminan a los árboles sanos. El material de desecho debe ser extraído a un área lejana de la plantación y debe quemarse para evitar esporulaciones del hongo (3,27).</p>
					Químico	<p>Aunque no son recomendados por los efectos negativos que pueden ocasionar, en casos extremos aplicar fungicidas a base de cobre, como Clorotalonil (que comercialmente puede ser Blindage 60 Fs), Mancozeb (Mancozeb WP, Arko 42 Sc), este se aplica al follaje, la primera deberá ser aplicada a inicios de la lluvia y una segunda entre tres a cuatro semanas después. Algunos fungicidas de amplio espectro como Captán, Benomyt, carboxin y óxido de Cobre (3,5,27,)</p>




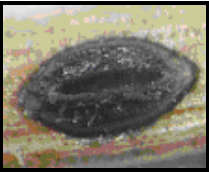
Figura 6



Figura 7

\*\* **Etapas fenológicas para *Pinus caribaea*:** I Vivero (0-8meses), II Plántula (1-2 años), III joven (2-5 años), IV Joven intermedio (6-12años) (fuente: Ingeniero Álvaro Hernández D.)








Plaga	Etapa Fenológica **	Daño	Muestreo	Estrategia y táctica		Practica o Acción
<p data-bbox="121 451 342 480"><b>Lophodermium sp</b></p> <p data-bbox="67 509 344 594">(Clase: Ascomycete Familia: Rhytismataceae Orden Rhytismatales)</p>  <p data-bbox="67 1092 163 1117">Figura 9</p>  <p data-bbox="67 1344 176 1369">Figura 10</p>	I, II, III, IV	<p data-bbox="596 399 663 423"><b>Signo:</b></p> <p data-bbox="596 423 821 626">Patógeno que se dispersa por ascas. Las ascosporas en acículas muertas son liberadas al aire donde posteriormente son diseminadas por viento y lluvia. Nuevas infecciones ocurren cuando estas ascosporas son depositadas en acículas emergentes de pinos susceptibles durante el inicio del verano.</p> <p data-bbox="596 834 688 859"><b>Síntoma:</b></p> <p data-bbox="596 859 821 984">Las acículas se tornan de rojo a marrón pálido, comenzando desde la punta. Se observa como si la planta se hubiese quemado por fuego.</p> <p data-bbox="596 1092 684 1117"><b>Pérdida:</b></p> <p data-bbox="596 1117 821 1271">La muerte de las acículas por causa del hongo provoca defoliación, debilidad y susceptibilidad a otras plagas.</p>	<p data-bbox="842 399 1113 472">Se recomienda realizar un monitoreo constante de al menos una vez al mes. Dividir la inspección en Sitios de 5 hectáreas y en cada sitio observar 20 plantas, observando los signos y síntomas de la enfermedad en la acícula. El muestreo debe realizarse desde el inicio del verano, pues es ahí donde ocurren las nuevas infecciones.</p>	Supresiva	Cultural	<p data-bbox="1425 407 1965 561">Podar: Aplicar podas de saneamiento se hacen necesarias, eliminando las ramas con acículas que presenten el hongo, estas deben hacerse al ras del fuste y se debe recordar que la desinfección de la herramienta utilizada es requisito para no transmitir la enfermedad a otros árboles. Extraer el material contaminado para luego quemarlo en un área lejana a la plantación (37).</p>
					Químico	<p data-bbox="1425 659 1965 837">Seccionar las plantaciones, para ver qué áreas son las que necesitan más atención. Aplicar en plantaciones jóvenes fungicidas a base de cobre, clorotalonil, o el de contacto mancozeb, este se aplica al follaje, la primera deberá ser aplicada a inicios de la lluvia y una segunda entre tres a cuatro semanas después (3).</p>
				Preventiva	Cultural	<p data-bbox="1425 875 1965 1073">Manejo general de la plantación: Monitorear: Para presencia inicial del hongo. Podar y ralear: Para el paso de luz solar que impedirá el exceso de humedad. Limpiar, eliminando material de desecho como ramas, tocones, etc. que aumentará la humedad y aumentará la temperatura por efecto de la descomposición (3).</p>
					Químico	<p data-bbox="1425 1086 1965 1240">Aplicar un fungicida de contacto como Mancozeb (Mancozeb Wp, Arko 42 Sc, Bioman 43.5 Sc) a la semilla, antes de establecer el vivero. Esto para prevenir la aparición del hongo al menos en la etapa de establecimiento que es una de las etapas en que el pino es más sensible (27).</p>


Plaga	Etapa Fenológica **	Daño	Muestreo	Estrategia y táctica	Practica o Acción	
<p><b><i>Fusarium sp.</i></b></p> <p>(Clase: Deuteromycete Familia: Nectriaceae orden Moniliales)</p>	I, II, III, IV	<p>Se considera de tipo secundario, generalmente se establece luego de otro hongo patogénico.</p> <p><b>Signo:</b> Se encuentra en el suelo como espora fácilmente dispersada por el viento, produciendo una masa de micelio externo que se presenta en las áreas de los ápices foliares.</p> <p><b>Síntoma:</b> En vivero provoca el mal de talluelo, pre emergente y, post emergente que provoca rupturas en el tallo desde la base, provocando la muerte del pino.</p> <p>El crecimiento de la planta es retardado y bajo condiciones de sequía las hojas tienden a tomar una coloración amarillenta y tienden a caerse.</p> <p><b>Pérdida:</b> Puede solamente atacar la raíz y morir sin presentar mayores síntomas.</p>	<p>Realizar parcelas para observar árboles muertos o cloróticos y en plantaciones recién establecidas o jóvenes observar árboles con daño en el tallo al ras del suelo o las acículas.</p> <p>Donde se encuentre árboles muertos, cloróticos, quebrados etc., será indispensable extraer una muestra de la raíz para determinar si se trata de este hongo, e incluso podrá realizarse un análisis del suelo del área dañada.</p> <p>Deberá monitorearse al menos una vez al mes</p>	Preventiva	Cultural	Podar y ralear, evitará susceptibilidad por competencia entre pinos, lo que les permitirá un mejor desarrollo. Observar muy bien las plántulas, en la etapa de establecimiento, para no introducir en la plantación plántulas que se observen dañadas del tallo o las raíces por lo que deberán observarse detenidamente, realizando una selección del material a plantar (3,5).
					Biológico	Aplicar el hongo <i>Trichoderma lignorum</i> , en etapa de vivero, que comercialmente es llamado Biotrol, estas se hacen aplicaciones mensuales en riego, de 5 a 8 gramos por bancal (27).
					Química	Combatir la maleza químicamente, con el uso de por ejemplo Fusilade 12,5 EC que es a base de propanoato arílico y es un herbicida sistémico que puede aplicarse con mochila aspersora, 1 a 1.4 litros por hectárea 75 a 100 ml /bomba de 16 litros de agua. (edifarm)
				supresivo	Cultural	Ralear los árboles muertos o moribundos por esta enfermedad. Quemar la raíz de estos árboles quemándola en el mismo sitio para evitar movimiento de la tierra de áreas infestadas a zonas libres de la enfermedad. Zanjear a una profundidad de 0.5 metros alrededor del área en donde apareció el árbol dañado. Eliminar todo el material de desecho como podas y raleos, para evitar la proliferación de la enfermedad (5).
					Químico	Espolvorear los huecos dejados por los árboles sustraídos con cal y fungicidas o formalina al 5%. Aplicar Ferbam 76 WG 1.5 kg/ha (edifarm), para suprimir la aparición del hongo, o Tiabendazol. Sumergir durante 15 minutos plántulas de vivero enfermas en un fungicida como Benzimidazol, carbendazin, que comercialmente se puede encontrar como (Carbendazim 50 SC)de 100 a 200 ml/100lts de agua, cada14 días.(edifarm, 5)



Plaga	Etapa Fenológica **	Daño	Muestreo	Estrategia y táctica		Practica o Acción
<p><b><i>Pestalotiopsis</i></b></p> <p>(Clase: <i>Coelomycete</i> Familia: <i>Tingidae</i> Orden: <i>Blastales</i>)</p>	I, II, III, IV.	<p>Enfermedad menor, y ataca pinos que han sido dañadas o debilitadas por un clima desfavorable. Se disemina fácilmente por lluvia y el viento.</p> <p><b>Síntoma:</b> La enfermedad comienza en la punta de la acícula, y progresa hacia su base. El color del follaje va de verde a amarillento, luego se torna marrón oscuro que se observa casi negro.</p> <p><b>Pérdida:</b> Provoca muerte de acículas e incluso de las ramas donde hay acículas infectadas.</p>	<p>Se recomienda realizar un monitoreo constante de al menos una vez al mes. Dividir la inspección en Sitios de 10 hectáreas y en cada sitio observar 10 plantas, observando los signos y síntomas de la enfermedad en la acícula, para determinar la incidencia de la enfermedad.</p>	Supresiva	Cultural	<p>Podar: Quitando las ramas dañadas para evitar que siga distribuyéndose por toda la planta y por toda la plantación.</p> <p>Ralear de árboles enfermos y eliminar todo el material contaminado.</p> <p>Extraer y quemar el material contaminado (5).</p>
					Químico	<p>Seccionar la plantación, para ver qué áreas es las que necesitan más atención.</p> <p>Aplicar en plantaciones jóvenes, fungicidas a base de cobre, Clorotalonil, o el de contacto Mancozeb, este se aplica al follaje, la primera deberá ser aplicada a inicios de la lluvia y una segunda entre tres a cuatro semanas después, estos son fungicidas que evitan la clorosis (27).</p>
				Preventivo	Químico	<p>Aplicar un fungicida foliar de contacto como Ferbam (Ferbam 76 WG) este actúa de manera preventiva, u otro fungicidas protectante a base de cobre, 1.5 kg/ha en plantas de hasta 3 años (3).</p>
					Cultural	<p>Podar adecuadamente, contribuyendo con el paso de luz, aireación, y evitando exceso de humedad.</p> <p>Ralear adecuadamente: esto evitan la competencia entre plantas, la cual ocasiona debilidad y susceptibilidad a enfermedades (29).</p>

**Cuadro 17.** Propuesta general de manejo para los principales insectos fitófagos encontrados en pino de Petén

Plaga	Etapa Fenológica**	Daño	Muestreo	Estrategia y táctica	Practica o Acción
<p><b><i>Rhyacionia frustrana</i></b> (Lepidóptero: Tortricidae) Barrenador de los brotes del Pino</p>  <p>Figura 25</p>	<p>I, II, III</p> <p>Hasta una altura de 7 metros (altura de vuelo del adulto)</p>	<p><b>Daño:</b> Barrenador de brotes</p> <p><b>Lesión:</b> Provoca bifurcaciones y hasta polifurcaciones al barrenar el brote apical.</p>	<p>Muestreo al azar, 10 sitios en cada sitio observar 10 plantas, y en cada planta observar 10 brotes, observando la presencia de este insecto.</p> <p>Buscando signos como hilos de seda en el brote, síntomas como amarillamiento o tono café, en donde generalmente se encontrará la larva de color amarillo.</p>	<p>Supresiva</p>	<p><b>Cultural:</b> Podar: Eliminando los brotes afectados y ralea árboles con mayor daño, eliminando los residuos que se produzcan. Seleccionar el brote más vigoroso, en el caso de bifurcaciones y eliminar el resto para evitar deformaciones severas del fuste. Extraer manualmente las larvas en plantaciones de áreas pequeñas, sin embargo debe ser cuando la larva está recién emergida del huevo (11, 27,29).</p>
					<p><b>Químico:</b> Aplicar insecticidas sistémicos tales como Disulfotón, Fosfamidón, Metomil (Agrinate 90SP), o Malatión (Biokim Malatión 5DP y 60 EK) cuando la larva tiene de 3 a 9 mm(27).</p>
					<p><b>Biológico</b> Aplicar 20000 avispas de <i>Trichogramma sp.</i>, por Ha. Estas controlan huevos. Debe en las inspecciones observarse la presencia de adultos que son palomillas de color blanco, y en el inicio de la segunda semana aplicar estas avispas, pues será la temporada de huevos. <i>Puede utilizarse también bioinsecticidas a base de Bacillus thuringiensis (Bt), tales como Xen Tari 10.3 WG y Dipel 6.4 WG, Lepinox WDG (11, 27,29).</i></p>
					<p><b>Mecánico</b> Colocar trampas de luz: y/o colecta y destrucción manual de adultos (11, 27,29).</p>
<p><b><i>Eulachnus sp</i></b> <b>Pulgonos</b> (Homóptera Adelgidae)</p>  <p>Figura 19</p>  <p>Figura 20</p>	<p>I, II, III, IV</p>	<p><b>Daño:</b> Chupador succionador del floema.</p> <p><b>Lesión:</b> Arrosetamiento, deformaciones, afinamiento del tallo y ramas, muerte del brote apical, además de que disminuyen la capacidad fotosintética del árbol por la extracción de nutrientes.</p>	<p>Seleccionar al azar 5 sitios, cuyo tamaño dependerá del área de la plantación, ya sea 5 ó 10 hectáreas y/o manzanas y en cada sitio observar 20 planta y a cada planta observar hojas y ramas observando la presencia del pulgón.</p>	<p>Supresivo</p>	<p><b>Etológica</b> Plantar especies como ruda, ajeno, dentro de las plantaciones o en áreas de vivero puede ahuyentar y disminuir el ataque de pulgones al pino, ya que éstas confunden por su olor fuerte, sirviendo como repelente (27).</p>
					<p><b>Cultural</b> Lavar con detergentes que no contengan cloro, las áreas del pino que se encuentren invadidos por pulgones y en árboles pequeños todo el follaje, puede ser usada agua jabonosa con tabaco. Podar: ramas y brotes secundarios, en los que se encuentre invasión de estos insectos. Limpiar: eliminando material de desecho, maleza, ramas, etc., que son áreas donde estos insectos suelen esconderse (27).</p>
				<p><b>Químico</b> Aplicar Endosulfan que comercialmente es encontrado como Belak 35 EC (11, 27,29).</p>	
				<p><b>Preventivo</b></p> <p><b>Botánico</b> Realizar Infusiones de ajo, ajeno, ruda, dentro de las plantaciones y viveros, pues el olor ahuyenta y evita el ataque de pulgones pues el olor tiende a confundir a los insectos (11, 27,29).</p> <p><b>Etológico</b> Plantar especies como ajo, ajeno, ruda, dentro de las plantaciones y viveros, esto dispersa olores que ahuyentan a los insectos (11, 27,29).</p>	

Plaga	Etapa Fenológica **	Daño	Muestreo	Estrategia y Táctica		Práctica o Acción
<p data-bbox="92 435 359 516"><b>Termitas, comejenes</b> (Isóptera Coptotermes )</p>  <p data-bbox="176 781 275 802">Figura 21</p>  <p data-bbox="176 1105 275 1127">Figura 22</p>	<p data-bbox="407 407 474 428">III, IV.</p>	<p data-bbox="590 407 810 505"><b>Daño:</b> <i>Barrenador</i> de madera húmeda y seca.</p> <p data-bbox="590 537 810 586">Es considerada una plaga secundaria.</p> <p data-bbox="590 618 810 1016"><b>Signos y síntomas</b> Ocasionalmente ocasionan túneles en el fuste, puede incluso matar al pino pues incluso puede llegar a barrenar la médula, en ocasiones se observan los termiteros cerca o sobre el árbol. Los árboles van cambiando de color hasta tono café y pueden llegar a provocar muerte.</p>	<p data-bbox="831 407 1098 610">Muestreo al azar, 5 sitios en cada sitio observar 20 plantas, y en cada planta observar los fustes observando la presencia de este insecto, por medio de los signos y síntomas descritos anteriormente.</p>	Preventiva	Física	<p data-bbox="1413 407 1953 638">Antes de establecer la plantación: Eliminar o quemar troncos de árboles muertos o árboles decrepitos trozas abandonadas que pudieran ser hospederos de termitas. Quemar todos los termiteros (nidos de termitas) cercanos para matar a la colonia. Un método tradicional para las termitas ha sido el de romper el nido y quitar a la reina. Inundar el nido ahoga las termitas (18).</p>
						Supresiva
				Botánica	<p data-bbox="1413 781 1953 907">Utilizar el tabaco y los chiles secados como un método de control para termitas en el campo y lugares de almacenaje, este material se macera con agua, se diluye y aplica con bomba o puede ser desmenuzado y dispersado como polvo (18).</p>	
				Biológico	<p data-bbox="1413 915 1953 1065">Usar como agente biológico el hongo <i>Metharhizium anisopliae</i> que comercialmente es conocido como Met 92 que es el mejor que se ha probado, éste hongo es dispersado por el área en que se encuentran las termitas, siendo invadidas por este hongo que termina matándolas (18).</p>	
	Químico	<p data-bbox="1413 1073 1953 1320">Aplicar algunos químicos aunque el uso no es ambientalmente aceptable, este problema puede manejarse mediante la aplicación de insecticidas como Permethrin (Bioquím líder 25 EC, Gusafin 10 EC)y Deltamethrin (Biokim Deltametrina 2.5 EC) en formulaciones adecuadas se pueden utilizar como barreras en el suelo alrededor de raíces. Estos insecticidas son eficaces y duraderos pero no son rentables para la mayoría de los pequeños agricultores (18).</p>				

Plaga	Etapa Fenológica **	Daño	Muestreo	Estrategia y Táctica		Práctica o Acción
<p data-bbox="121 444 359 493"><i>Ips calligraphus</i> (Coleóptero Scolytidae)</p>  <p data-bbox="191 821 289 841">Figura 15</p>	III, IV	<p data-bbox="617 444 829 542"><b>Daño:</b> Barrenador de la madera, se alimenta del cambium</p> <p data-bbox="617 574 829 594"><b>Signos y síntomas</b> Amarillamiento progresivo que va a color café rojizo, inicia en la parte superior del árbol descendiendo. Puede observarse también restos de madera barrenada (aserrín) y agujeros desde la corteza que se observan a través de todo el fuste llegando hacia el cambium. La invasión de este insecto provoca la muerte del árbol.</p>	<p data-bbox="850 444 1117 574">Seleccionar 10 sitios dentro de la plantación, y en cada sitio observar 10 pinos para observar la presencia del insecto.</p> <p data-bbox="850 607 1117 753">En áreas grandes dividir en sitios de 5 o 10 manzanas y en cada manzana observar la presencia del insecto en 200 ó 100 pinos.</p>	Preventivo	Cultural	<p data-bbox="1430 444 1934 526">Podar y ralear a tiempo: Esto permite el buen desarrollo de los pinos, ya que es una plaga que ataca a pinos débiles y enfermos.</p> <p data-bbox="1430 526 1934 597">Limpiar el área: El material de desecho debe ser eliminado de la plantación, pues ataca material tumbado y de ahí se traslada a los sanos.</p> <p data-bbox="1430 597 1934 753">Ralear para eliminar árboles con otras enfermedades que pudieran hacerlos propensos a un ataque de Ips, o con infestaciones de muérdagos, es decir que puedan estar debilitados por éstos, y a la vez se regula la densidad (11, 27,29).</p>
						Supresivo
				Físico	<p data-bbox="1430 873 1961 945">Quemar el material derribado, después de trocearlo, pues si no se trocea la plaga no se extingue (11, 27,29).</p>	
				Químico	<p data-bbox="1430 964 1961 1036">Aplicar un insecticida de contacto mezclado con aceite mineral para que penetre en el fuste (11, 27,29).</p>	
Mecánico	<p data-bbox="1430 1055 1961 1195">Usar trampas es muy eficiente para disminuir las poblaciones, estas se colocan a cada medio o 1 km. Estas se realizan de trozas de árboles, las cuales constantemente son eliminadas del lugar, troceando y quemando para eliminar los IPS que han caído en la trampa (11, 27,29).</p>					

Plaga	Etapa Fenológica ***	Daño	Muestreo	Estrategia y Táctica		Práctica o Acción
<p>Zompopo <i>Atta sp.</i> (Hymenóptera Formicidae)</p>  <p>Figura 16</p>	I, II, III	<p><b>Daño:</b> Defoliador Corta el follaje para alimentar al hongo del cual se alimenta.</p> <p><b>Signo y síntoma:</b> Se observan los pinos defoliados, y en los árboles más pequeños defoliaciones completas que pueden provocar retraso en el crecimiento, daño en el meristemo apical y pueden llegar a matar al árbol.</p>	Se recomienda recorrer el área de la plantación, observando y evaluando si existen o no troneras o nidos de zompopos	Preventivo	Mecánico	Evaluar el área, para ver si existen o no troneras, antes de establecer la plantación. Limpiar las malas hierbas en área basal del árbol. Podar las ramas bajas, lo cual contribuye a mantener alejados a los zompopos (18,27).
		Supresivo		Biológico	<p><i>Canavalia</i> sp. Funciona como insecticida biológico, dejando las hojas cortadas de la planta sobre las entradas del nido, los zompopos cortan en trocitos las hojas y los entran a él. Las hojas sueltan un fungicida natural que mata al hongo del que se alimenta la colonia y luego los zompopos se mueren de hambre. Canavalia, puede plantarse cerca del área de plantación del pino, controlando que el enredo no dañe al pino. Aplicar <i>Beauveria bassiana</i> (Teraboveria 2.6 WP) que también es un producto que invade el nido y actúa sobre todas las castas del insecto (18, 23, 27)</p>	
				Químico	Aplicar un producto químico en cebos o polvos, como Mirex, zompex y paramex, de 25 a 250 g por madriguera y/o Clorpirifos (Terminador 1.5DP), se esparce por los lugares más transitados por los zompopos (18).	
<p><b>Neodiprion</b> Mosca Sierra (Himenóptera Diprinidae)</p>  <p>Figura 18</p>	II, III, IV	<p><b>Daño:</b> Defoliador se alimenta del tejido conductor del floema de la acícula.</p> <p>Al dejar expuesto el tejido xilemático, se oxida, tornándose color pardo, con apariencia de quemado.</p> <p><b>Lesión:</b> Disminuye el rigor del árbol, la producción de resina e incluso en épocas de sequía puede matar al pino.</p>		Supresivo	Químico	Aplicar insecticida de contacto en el momento que han emergido las larvas, como Diazinón que comercialmente es Basudin. Permetrina que comercialmente lo encontramos como Ambush, Pounce 38.4EC y Talcord (18).
				Biológico	Aplicar las avispas <i>Lamachus</i> y <i>Stylocryptus</i> (Hymenoptera Ichneumonidae). El efecto es más a largo plazo pero acorde al ambiente. Aplicar VPN, Virus de la Poliedrosis nuclear. En ataques severos se realiza la aplicación con VPN, y la segunda a los 8 o 15 días, y en el área más afectada aplicar Diazinón que comercialmente se encuentra como Basudin. Usar equipo de alta presión (equipo para lavar carros), manguera de 100m con bomba de presión desde el suelo. Subirse a un árbol y aplicarlo a los árboles alrededor en dirección del viento (18).	

## 2.7. Conclusiones

- Se realizó un muestreo de plagas en 47 reforestaciones a nivel nacional establecidas con la especie pino de Petén (*Pinus caribaea* Morelet va, hondurensis), en proyectos que se encuentran dentro del Plan de Incentivos Forestales -PINFOR- efectuando en ellas el muestreo de insectos y fitopatógenos para el diagnóstico sanitario de las plantaciones, así como de otros agentes dañinos que se encontraron como lianas y roedores.
- Las principales plagas que lograron determinarse en el diagnóstico realizado en pino de Petén, son *Rhyacionia frustrana* con una incidencia del 29.32 %, *Eulachnus sp* en un 10.65%, *Atta sp* (2.08%), *Ips* (1.92), *Coptotermes* (0.4%), *Pissodes sp* (0.3%), y *Neodiprion sp.* (0.3%).
- Las enfermedades que afectan las plantas de pino de Petén son: *Dothistroma* con 51.12% de incidencia, *Lophodermium sp* (47.91%), *Fusarium sp* (5.84%), *Tetraploa* (5.04%), *Phoma sp* (5.04%), *Cephalosporium sp* (5.04%), *Pestalotiopsis sp* (4%), *Alternaria sp* (3.20), *Nigrospora sp* (3.44%), *Spondilocladiella sp* (3.04%), *Cladosporium sp* (1.28%), *Coleosporium sp* (1.28%), *Cronartium sp* (0.30%), *Rizoctonia* (0.72%), y el nematodo *Meloidogyne incognita* (0.83%).
- Algunos de los problemas sanitarios en plantaciones de pino de Petén, se debe no solo a que se trata de plantaciones mono específicas, lo cual las hace más susceptible, sino también a la regular, mala o falta de aplicación de podas, ocurriendo esto en un 59.60% de las plantaciones evaluadas; la falta de limpiezas o la deficiencia en estas, encontrándose vegetación secundaria que en ocasiones provocaba competencia con los pinos, e incluso material de desecho dejado de podas o raleos, que pueden ser fuentes de contaminación.
- Se elaboró una boleta que contiene algunas actividades de manejo propuestas para las principales plagas encontradas en plantaciones de pino de Petén; brindando algunas alternativas que disminuyen el uso de productos químicos, los cuales pueden dañar insectos u otros seres vivos benéficos, proporcionándose algunas tácticas culturales, biológicas, entre otras. Así mismo se ofrecen estrategias que no solamente disminuyen las plagas y sus daños, sino también algunas de carácter preventivo.



## • 2.8. Recomendaciones

Por parte de las instituciones Forestales, continuar con las capacitaciones sobre las plagas que afectan a las especies de interés, en este caso de pino de Petén, y sobre las prácticas de manejo que deben realizar al momento de detectarlas en las plantaciones.

- Desde el establecimiento de viveros de esta especie, se recomienda utilizar semilla certificada, desinfectar el sustrato, y regular el riego de manera que no hayan saturaciones que permitan la proliferación de hongos dañinos para las plantas. Es importante también que al momento de establecer las plantaciones no se utilicen plántulas a las que se observe algún daño, para evitar daños posteriores o la contaminación de plantas sanas.
- Es importante que se tomen en cuenta las condiciones bioclimáticas en las que esta especie se desarrolla para establecer la plantación, tomando en cuenta también factores como la pendiente, drenaje, pedregosidad, etc.
- Realizar las prácticas silviculturales necesarias para el buen desarrollo de la plantación, como las limpias y podas que permiten la aireación, entrada de luz y que evitan la competencia de nutrientes entre plantas y malezas.
- Reducir la proliferación de vegetación secundaria, la cual puede ser atrayente de plagas, sin embargo debe tenerse en cuenta que no debe dejarse desnudo el suelo, pues los insectos dañinos afectarán directamente la plantación de interés.
- Realizar monitoreos constantes dentro de la plantación para detectar cualquier anomalía que se presente dentro de ellas y así tomar medidas inmediatas para evitar que las plagas lleguen a ocasionar daños económicos significativos.
- Capacitar a los encargados de las fincas y a los trabajadores, sobre la forma correcta de realizar las podas, las limpias y los raleos, indicando que el material de desecho debe ser extraído del lugar para evitar atracción de plagas; e informarles sobre la desinfección de las herramientas.

## 2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. N. 1995. Fitopatología. 2 ed. México, Uthea. 838 p.
2. Álvarez V, G. A. 2004. Toma, preservación y traslado de muestras vegetales para análisis parasitológico (enfoque forestal). Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 10 p.
3. Álvarez V, G. A; Hernández Dávila, AG. 2000. Estudio de enfermedades foliares provocadas por hongos en especies forestales en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, y el Petén. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 96 p.
4. Andrews, K. L; Quezada, JR. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 623 p.
5. Arguedas, M. 2005. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 182 p.
6. AGROCYT, Instituto Nacional Forestal, Proyecto de Protección Forestal Capacitación de manejo de plagas forestales en latifoliadas y coníferas (7, 2008, Jalapa, GT). Memorias. Guatemala. s.p.
7. CATIE, C. R. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central: manual de consulta. Turrialba, Costa Rica. 187 p.
8. CATIE, C. R. 1998. Árboles de Centroamérica, manual para extensionistas (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 13.08.07. Disponible en: [www.arbolesdecentroamerica.info](http://www.arbolesdecentroamerica.info)
9. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). 1999. Manejo integrado de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) en los sistemas de maíz y frijol (en línea). El Salvador. Consultado 7.08.07. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/agricola/manejointegralgallinaciega.html>
10. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). 1995. Manejo de plantaciones forestales (en línea). El Salvador. Consultado 8.08.07. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/forestal/manjeodeplantaciones.html>
11. Cibrian, D; Juárez, J. 2006. Métodos de control de insectos y enfermedades. México, Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. 134 p.
12. Cibrián, D; Méndez, T; Campos, H; Flores, J. 2000. Insectos forestales de México. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 453 p.
13. Cochran, W. G. 1976. Técnicas de muestreo. México, CECOSA. 662 p.
14. Coulson, R. N; Witter, JA. 1990. Entomología forestal. México, Limusa. 751 p.
15. Cruz S, J. R De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

16. Domínguez Rivero, R. 1990. Taxonomía: Neuróptera a Coleóptero: claves y diagnosis. México, Universidad de Chapingo, Departamento Parasitológico Agrícola. tomo 2, p. 400 – 470.
17. ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales, HN). 1988. Catálogo de cien especies forestales de Honduras, distribución, propiedades y usos. Siguatepeque, Honduras. 216 p.
18. Estrada Barrios, R. E. 2008. Formulación de una propuesta de manejo integrado de plagas forestales con base en el diagnóstico fitosanitario en plantaciones de *Tectona grandis* Lf, en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 198 p.
19. FAO, IT. 2001. Normas internacionales para medidas fitosanitarias no.11: análisis de riesgo de plagas cuarentenarias (en línea). Roma, Italia. Consultado 8 ago 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/Y32405/y3240s00.htm>
20. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). 2005. Colecta, preservación y traslado de material vegetal de especies forestal para análisis parasitológico (diapositivas). Guatemala. 34 diapositivas.
21. Fitzgerald, G; Palma, E. 1989. Plagas, pesticidas y su manejo seguro. Guatemala, CARE. 36 p.
22. Formacionesenlinea.edu.ve. s.f. El trabajo de campo como estrategia pedagógica en la enseñanza y aprendizaje de la educación ambiental: colecta y preservación de muestras vegetales (en línea). Venezuela. Consultado 14.08.07. Disponible en <http://formacionesenlinea.edu.ve/formacioneducadores/formacioneducadores/cusovisitas-campo/unidad4/guion27.htm>
23. Füssel, J. 2001. Controle los zompopos con el delicioso frijol cannavalia (en línea). Masaya, NI, IBW. Consultado 11 abr 2008. Disponible en <http://www.ibw.com.ni/-eco/ArCoZo.ht>
24. Galloway, G. 1993. Manejo de plantaciones forestales: guía técnica para el extensionista forestal. Costa Rica, Proyecto de Diseminación Cultivo de Árboles de uso Múltiple. 59 p. (Manual Técnico, Serie Técnica, Colección de Material de Extensión no. 7 y no. 1).
25. García Contreras, B. E. 2006. Caracterización de enfermedades provocadas por hongos en especies forestales de las plantaciones inscritas en proyectos PINFOR ubicados en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, y Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 10-80.
26. González Sagui, M. L. 2004. Caracterización del complejo de patógenos causales del tizón de la acícula del pino en la finca Saquichaj, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.
27. Hernández Dávila, A. G. 2008. Plagas y enfermedades en coníferas (diapositivas). Guatemala, FAUSAC. 33 diapositivas.
28. \_\_\_\_\_. 2007. Elaboración de boleta de campo y metodología para el levantamiento de parcelas de muestreo (entrevista). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.

29. \_\_\_\_\_; Valle, J Del. 1996. Aspectos generales del manejo y control de las plagas en las plantaciones de *Pinus caribaea* var *Hondurensis* en Livingston, Izabal. Guatemala, REFINSA. 34 p.
30. Hernández, D. O. 1984. Los pinos de Honduras: manual para identificación de campo. Siguatepeque, Honduras, ESNACIFOR. 28 p.
31. Hilje, L; Araya, C; Scorza, F. eds. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central: guía de campo. Turrialba, Costa Rica, CATIE . 250 p.
32. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2006. Listado con *Pinus caribaea* Morelet var, *Hondurensis*. Guatemala. Base de datos del PINFOR 2007.
33. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2006. Programa de incentivos forestales (PINFOR) (en línea). Guatemala. Consultado 7 ago 2007. Disponible en <http://www.inab.gob.gt/espanol/forestal/inversion/nacional/pinfor.htm>
34. Manualdelombricultura.com. 2008. Manual-glosario de lombricultura orgánica (en línea). España. Consultado 12.11.07. Disponible en [www.manualdelombricultura.com/glosario/pal/183.html](http://www.manualdelombricultura.com/glosario/pal/183.html)
35. Metcalf, C. L. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. México. CECSA. 1208 p.
36. Microsoft, US. 2000. Enciclopedia Encarta 2000. México. 3 CD.
37. Rivera Coto, G. s.f. Importancia de la desinfección de las herramientas en el combate de enfermedades en plantas (en línea). Costa Rica. Consultado 8 .08.07. Disponible en: <http://www.ticorquideas.com/info/CHARLA GERMAN RIVERA.doc>
38. Romero, F. 2004. Manejo integrado de plagas, la base, sus conceptos y su mercantilización (en línea). Chapingo, México. Consultado 22.05.08. Disponible en: [www.Sharebooks.ca/free\\_ebook\\_downloads.php?filename=ManejoPlagas.pdf](http://www.Sharebooks.ca/free_ebook_downloads.php?filename=ManejoPlagas.pdf)
39. Salguero, V. 1994. Algunos apuntes sobre el manejo integrado de plagas. Guatemala, CATIE. 34 p.
40. Schuter, J. Aplicación de pesticidas y patología de plantas. Urbana Champaign, Illinois, US, Universidad de Illinois, Departamento de Ciencias de Cultivos. 250 p.
41. Sheaffer, R; Mendenhall, W; Ott, L. 1986. Elementos de muestreo. México, Grupo Editorial Iberoamericana. 321 p.
42. Sociedad Española de Ciencias Forestales, ES. 2003. Plagas e insectos en las masas forestales. Barcelona, España, Mundi-Prensa. 336 p.

## 2.10. ANEXOS

### 2.10.1 Reforestaciones de pino de Petén evaluadas por departamento y por fase fenológica de las plantaciones PINFOR.

**Cuadro 18 A.** Número de reforestaciones evaluadas por departamento

Departamentos	Reforestaciones visitadas
Alta Verapaz	25
Escuintla	1
Petén	17
Izabal	3
Zacapa	1
<b>Total</b>	<b>47</b>

**Cuadro 19 A.** Número de reforestaciones evaluadas por fase en cada departamento

Fase / Departamento	Alta Verapaz	Escuintla	Izabal	Petén	Zacapa	Total
Establecimiento				2	1	3
Mantenimiento 1	6			4		10
Mantenimiento 2	5		1	3		9
Mantenimiento 3	5		1	4		10
Mantenimiento 4	6		1	2		9
Mantenimiento 5	3	1		2		6
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>47</b>

### 2.10.2. Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino de Petén en cada departamento

**Cuadro 20 A.** Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino en Alta Verapaz

ALTA VERAPAZ				
Subregión	Municipio	Fase*	Nombre de reforestación y/o propietario	Extensión Ha.
II-5	Fray Bartolomé de las Casas	M-4	San Diego Agroversa "A"	134
II-5	Fray Bartolomé de las Casas	M-1	San Diego Agroversa "B"	134
II-5	Chisec	M-1	Saxan	134
II-5	Chisec	M-2	Inmobiliaria Comercial	134

II-3	Cahabón	M-4	Ecowoods S.A.	38.86
II-3	Cahabón	M-4	La Estrella	31
II-3	Cahabón	M-5	Hugo Alberto García	10
II-3	Cahabón	M-3	Canihor	10
II-3	Cahabón	M-4	Proyecto comunitario Aldea Secxoy	10
II-3	Cahabón	M-1	Juan José García	6
II-3	Cahabón	M-2	Río Bravo	48.6
II-3	Cahabón	M-2	Canihor	10
II-3	Cahabón	M-1	Fratz Guillen	
II-3	Cahabón	M-1	Los Recuerdos	45
II-3	Cobán	M-3	Chajmacan	12
II-3	Cobán	M-4	Chajmacan	70
II-3	Cobán	M-2	Chajmacan	40
II-3	Cobán	M-3	Saquichaj (REFINSA)	30
II-3	Lanquin	M-1	Chimelb	154
II-3	Lanquín	M-2	Chimelb	135
II-3	Lanquin	M-3	Chimelb	135
II-3	Chamelco	M-4	Santa Rita	25
II-3	Chamelco	M-5	Santa Rita	25
II-3	Chamelco	M-3	Santa Rita	25
II-3	Cobán	M-5	Agrícola Canguinic (Manuel Polanco)	45

**Cuadro 21 A.** Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino de Petén en Escuintla

ESCUINTLA				
Subregión	Municipio	Fase*	Nombre de reforestación y/o propietario	Extensión ha
IX – 2	Siquinala	M5	Ingenio Pantaleón	20

**Cuadro 22 A.** Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino de Petén en Izabal

IZABAL				
Subregión	Municipio	Fase*	Nombre de reforestación y/o propietario	Extensión Ha.
III – 1	Morales	M2	Los Irayoles	17
III – 1	Los Amates	M4	Guapinol	16.5
III – 1	El Estor	M3	Tablitas	62.02

**Cuadro 23 A.** Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino de Petén en Zacapa

<b>ZACAPA</b>				
<b>Subregión</b>	<b>Municipio</b>	<b>Fase*</b>	<b>Nombre de reforestación y/o propietario</b>	<b>Extensión ha</b>
III-2	Gualan	E	Finca Bonanza	14

**Cuadro 24 A.** Ubicación de las reforestaciones establecidas con pino de Petén en Petén

<b>PETEN</b>				
<b>Subregión</b>	<b>Municipio</b>	<b>Fase*</b>	<b>Nombre de reforestación y/o propietario</b>	<b>Extensión Ha.</b>
VIII	Santa Ana	M- 4	Finca Santa Isabel	111.66
VIII	Santa Ana	M-4	Finca Santa Isabel	153
VIII	Santa Ana	M-3	Finca Santa Sofía	15
VIII	Dolores	M-3	Las Camelias	134
VIII	Dolores	M-2	El Bosque	45
VIII	Dolores	E	El Bosque	10
VIII	Poptún	M-1	Las Elbas	10
VIII	Poptún	M-1	Agua Escondida	65
VIII	Poptún	E	Agua Escondida	42
VIII	La Libertad	M-4	CPRP	30
VIII	La Libertad	M-2	Planificadora Nacional	50
VIII	La Libertad	M-3	Luis Hausler	71.3
VIII	La Libertad	M-3	Pedro Hausler	31.45
VIII	La Libertad	M-2	Doña Mercedes	---
VIII	San francisco	M-1	Elegido Municipal	19
VIII	Santa Ana	M-1	Finca Sebadilla	37
VIII	Santa Ana	M-5	Nuevo Horizonte	62.5

Fuente: Listados del PINFOR, el autor, 2008

- La Fase en base al PINFOR, corresponde a la edad de la plantación así como se describe a continuación:  
**Est.**= Establecimiento (1 año); **M1**= Mantenimiento 1 (2 años); **M2** = Mantenimiento 2 (3 años); **M3** = mantenimiento 3 (4 años); **M4** = Mantenimiento 4 (5 años); **M5** = Mantenimiento 5 (6 años)

**Cuadro 25 A.** Porcentajes de calidad en las prácticas culturales de plantaciones de pino de Petén

<b>Calidad</b>	<b>limpias</b>	<b>Podas</b>	<b>Raleos</b>
<b>Buena</b>	53.43	32.81	7.63
<b>Mala o nada</b>	46.57	47.52	41.98
<b>No necesita</b>		19.84	50.37

### 2.10.3. Boleta de campo utilizada en el estudio de Pino de Petén Diagnóstico Fitosanitario en Plantaciones de Pinus caribaea

**Boleta No.**

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

Región \_\_\_\_\_ sub-Región \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Aldea \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_ Área de Finca \_\_\_\_\_ Coordenadas geog. \_\_\_\_\_

Fase: Estab  M I  M II  M III  M IV  MV

1.2. Tipo de propiedad Municipal:  Privada  Otro: \_\_\_\_\_

1.3 Detección del Brote: Fecha \_\_\_\_\_ Tec. INAB  Propietario:  Altitud: \_\_\_\_\_

**2. COBERTURA AFECTADA:**

Area cubierta con pino caribaea \_\_\_\_\_ ha. Área total afectada \_\_\_\_\_ ha. Plantación  Vivero  Otros \_\_\_\_\_

Estado de los árboles: Plagados  Enfermos:

Forma del ataque: Árboles en grupo  Árboles dispersos:

**3. PARTE DE LA PLANTA AFECTADA :**

Hojas:  Ramas:  Yemas:  Conos:

Tallos:  Corteza:  Follaje Viejo  brotes

Raíces:  Fuste:  Madera Seca

**4. AGENTE CAUSAL PRINCIPAL:**

Insectos: \_\_\_\_\_ Roedores: \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

Enfermedades: Hongos:  Nemátodos  Virus:  Bacterias:

Otros: \_\_\_\_\_

**5. INFORMACIÓN SILVICULTURAL:**

5.1. Semilla Procedencia de la semilla \_\_\_\_\_ Semilla certificada: Sí:  No:

5.2. Métodos para la siembra: Semillero:  Bolsas  Bandeja  Pseudoestacas  siembra directa

5.3. Podas y Raleos:

5. Se han implementado podas SI  NO  A tiempo: SI  NO  Edad de la poda \_\_\_\_\_

5. Se han implementado Raleos: SI  NO  A tiempo: SI  NO  Edad de Raleo \_\_\_\_\_

**6.-INFORMACION PARA LABORATORIO:**

Acompaña muestras de laboratorio: si  No  Tipo de muestra Vegetal  Entomológica

Si es vegetal qué parte de la planta envía: Raíces  Ramas  Hojas  Semillas  Frutos

Plata de vivero básica \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_ - Sintomatología \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**7. OBSERVACIONES GENERALES:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





**CAPITULO III**  
**SERVICIOS REALIZADOS**  
**EN EL EPS DENTRO DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL - PROFOR- DEL**  
**INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB-**

### 3.1. PRESENTACIÓN

Guatemala, es un país privilegiado por sus condiciones ambientales; las cuales permiten al mismo ser altamente productivo en el área forestal. Sin embargo existen algunos problemas que afectan el correcto desarrollo de las plantaciones, y que incluso acaban con muchas de ellas, afectando tanto ambiental como económicamente.

Algunos de estos problemas son las plagas y enfermedades, que incluyen insectos y hongos, los cuales requieren de especial atención pues se calcula que hay más de 30 mil hectáreas de bosque natural y 18 mil de coníferas que ya han muerto por efectos de plagas en esta zona.

Muchas de las muertes en masa de plantaciones o bosques naturales, se debe a que se desconoce mucho sobre ellas, y no existe una base de datos que muestre tanto las plagas como los posibles daños que pueden ocasionar.

Es importante detectarlas a tiempo para poder tomar medidas que disminuyan los efectos que éstas causan y evitar que cantidades desmedidas de bosque y plantaciones forestales se pierdan; siendo necesario brindar información tanto a forestadores como a técnicos sobre las mismas, propiciando un mejor control, mejores condiciones ambientales y una mejor producción, para mayor rentabilidad económica.

El Programa de Incentivos Forestales- PINFOR- posee una gran importancia para el sector forestal del país; por ello se hace necesario realizar una evaluación del estado sanitario y del manejo silvicultural, especialmente para las especies prioritarias del PINFOR, entre ellas; *Pinus maximinoii*, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribea*, *Tectona grandis*, *Tabebuia donell-smith*, *Cupressus lusitanica*, *Cedrella odorata*, *Gmelina arborea*, *Switenia* sp., *Calophyllum brasiliensis*, *Tabebuia rosea* y *Vochysia guatemalensi*, en los departamentos de Guatemala, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Peten, Izabal, Zacapa, Escuintla, Suchitepequez, Retalhuleu, Quetzaltenango, Chimaltenango, y San Marcos.

Es por ello que dentro de los servicios de EPS, se contribuyó a la realización del diagnóstico sanitario de dichas plantaciones, a la divulgación y distribución de información y resultados obtenido y a la elaboración de un herbario e insectario que muestre en concreto los efectos que las plagas pueden ocasionar dentro de las plantaciones.

## **3.2. MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1. Proyecto - PROFOR- protección forestal**

Los servicios y el EPS, se realizaron para las instalaciones del Instituto Nacional de Bosques –INAB- en el área de Protección Forestal –PROFOR-, cuya principal función es ejecutar acciones tendientes a asesorar, acompañar técnicamente y generar herramientas técnicas que coadyuven en la disminución de plagas, enfermedades e incendios forestales dentro de las plantaciones y bosques.

### **3.2.2. Ubicación**

El proyecto PROFOR, se encuentra dentro de las instalaciones del Instituto Nacional de Bosques- INAB-, ubicado en la zona 13 de la ciudad de Guatemala. Pero realiza una labor dentro de todo el territorio nacional.

### **3.2.3. La naturaleza del proyecto**

Es una unidad técnico-administrativa responsable de coordinar a nivel institucional e interinstitucional (dentro y fuera del país) los componentes relacionados con el Manejo del Fuego y el Manejo Integrado de Plagas Forestales proponiendo las medidas técnicas correctivas para garantizar la protección de los bosques fuera de áreas protegidas.

### **3.2.4. Los objetivos del proyecto**

Proteger los bosques del país de la acción degradante de agentes patógenos y del fuego a través de la promoción y fomento de una cultura de manejo del fuego y el manejo integrado de plagas forestales coordinando acciones a nivel institucional e interinstitucional.

### **3.2.5. Funciones del proyecto**

1. Fortalecer la estructura organizacional nacional del Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales –SIPECIF-, las estructuras de prevención y de respuesta (CIF y COEIF) a nivel departamental y municipal.
2. Elaboración y ejecución de planes institucionales de extensión para prevención de incendios forestales.
3. Fortalecer la capacidad del recurso humano formando entes multiplicadores de información para realizar extensión comunitaria tanto para la prevención y manejo del fuego.
4. Asesorar técnicamente la elaboración de los planes de contingencia departamental.

5. Definir los procedimientos de captura de información para llevar el registro estadístico nacional de incendios forestales.
6. Definir del Sistema Epidemiológico Forestal a nivel Institucional
7. Monitoreo de plagas en plantaciones forestales, bosques naturales y viveros forestales.
8. Determinar agentes patógenos en el laboratorio elaborando un banco de muestras físicas de patógenos encontrados tanto en bosque natural como en plantaciones y viveros forestales.
9. Capacitación a personal del INAB y otros actores del sector forestal en temas de sanidad forestal.
10. Impulsar la investigación en temas relacionados a la sanidad forestal.
11. Definir los procedimientos de captura de información para llevar el registro estadístico nacional de Plagas forestales.

**Cuadro 26.** Características climáticas de los departamentos en los que se realizaron los servicios

Departamento	Zonas de Vida	Pp	Tº	Alt.
Alta Verapaz	Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh -S(c))	2,284	19	1,316
Baja Verapaz	Bosque húmedo subtropical cálido (bh-S(c))	1,677	16	2,617
Escuintla	Bosque húmedo Subtropical cálido (bh-S(c)). Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh -S(c))	1500	35	347
Izabal	Bosque muy húmedo Subtropical (bmh T)	1,825	27	120
Petén	Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-S(c)) Bosque húmedo Subtropical cálido (bh-s(c))	3000	27	127
Zacapa	Bosque húmedo Subtropical cálido (bh-s(c))	778.9	28	490

\*Datos aproximados del lugar (2).

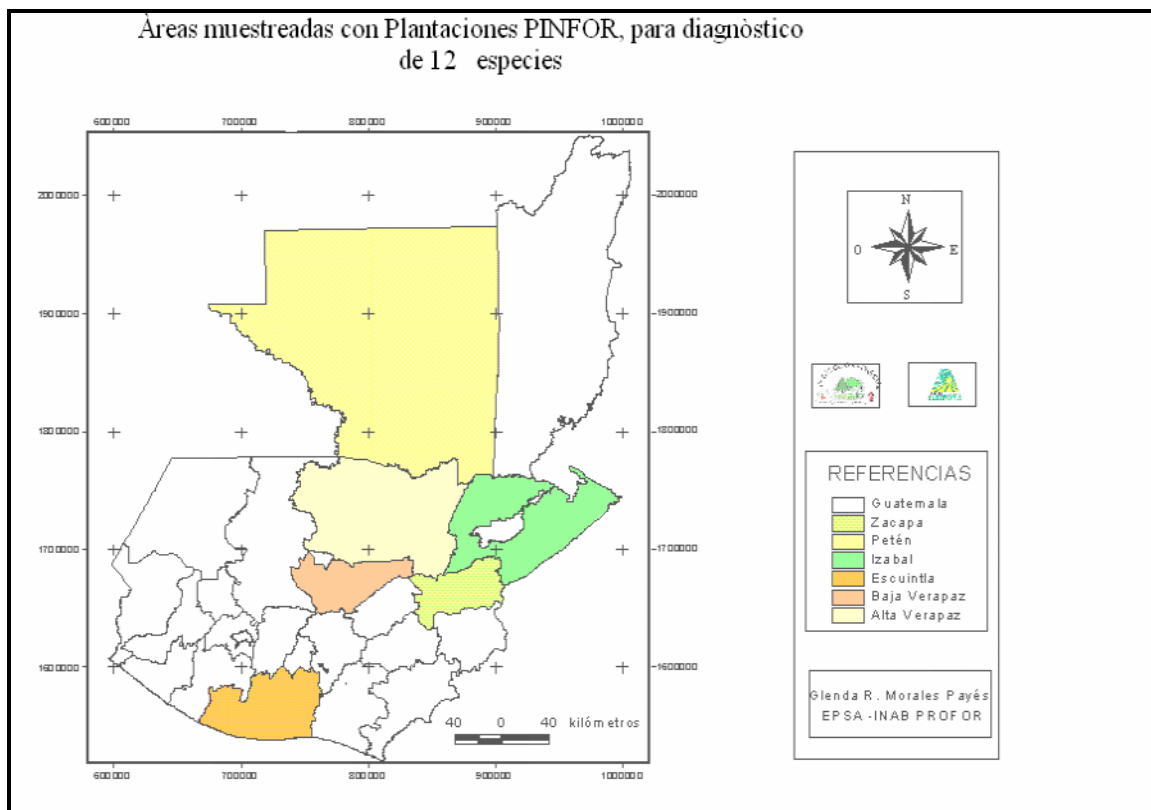
**Leyenda**

Pp = Precipitación media anual en mm.

T = Temperatura media en grados Celsius.

Alt. = Altitud en metros sobre el nivel del mar.

### 3.2.6. Ubicación de los lugares en los que se realizaron los servicios



**Figura 46** Mapa de ubicación de las plantaciones muestreadas para el diagnóstico sanitario de plantaciones PINFOR- de 12 especies prioritarias

Ambos servicios, tanto el Apoyo en la Evaluación del estado sanitario de plantaciones forestales beneficiadas por el Plan de Incentivos Forestales – PINFOR- en Guatemala, como el de la realización de un herbario e insectario de Plagas y Enfermedades que afectan dichas plantaciones; fueron realizados en diferentes regiones del país; encontrándose incluidos los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Escuintla, Izabal y Zacapa.

### 3.3. SERVICIO 1

#### Apoyo en la evaluación del estado sanitario de plantaciones forestales beneficiadas por el plan de incentivos forestales – PINFOR- en Guatemala

#### 3.3.1. OBJETIVOS

3.3.1.1. Apoyar en las actividades técnicas para diagnosticar las plagas y enfermedades de las plantaciones PINFOR de las diversas especies en Guatemala .

#### 3.3.2. METODOLOGÍA

##### 3.3.2.1. Fase de gabinete

Para determinar el número de plantaciones PINFOR a muestrear, se tomo como base el listado de proyectos registrados en el año 2006 del INAB. Los pasos realizados fueron los siguientes:

-Se seleccionaron las siguientes especies forestales basados en el proyecto: *Pinus maximinoii*, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribea*, *Tectona grandis*, *Tabebuia donell-smith*, *Cupresus lusitanica*, *Cedrella odorata*, *Gmelina arborea*, *Switenia sp.*, *Calophyllum brasiliensis*, *Tabebuia rosea* y *Vochysia guatemalensis*

-Se seleccionaron los departamentos de interés en el proyecto siendo estos: Guatemala, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Peten, Izabal, Zacapa, Escuintla, Suchitepequez, Retalhuleu, Quetzaltenango, Chimaltenango, Huehuetenango y San Marcos.

- Con base a las especies forestales y los departamentos de interés se depuro la base de datos de las plantaciones PINFOR tomando en cuenta únicamente los proyectos mayores a 10 hectáreas y que se encuentre en las fases de Establecimiento a Mantenimiento 5, existiendo un total de 858 proyectos.

- Utilizando una precisión del 5% y una confiabilidad del 95% se determino que el número de proyectos PINFOR a muestrear son 265.

El tamaño de la muestra de 265 proyectos se distribuyo en las diferentes especies mencionadas en el paso 1, en función del área que presenta cada especie en el total de los proyectos. Después de distribuir el tamaño de muestra por especie, se realizó una redistribución por departamento y fase de plantación.

- La expresión utilizada para determinar el tamaño de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{N * p * q * z^2}{(d^2 * N) + (p * q * z^2)}$$

Donde:

N= Número de proyectos PINFOR de las especies forestales de interés mayores a 10 hectáreas.

p= Probabilidad de encontrar plantaciones con problemas fitosanitarios.

q= Probabilidad de encontrar plantaciones sin problemas fitosanitarios.

Z= La confiabilidad de que se cumpla la precisión establecida.

d= Precisión establecida.

- Elaboración de boleta de campo, para recopilación de información de aspectos silviculturales y estado fitosanitario en la plantaciones.

### 3.3.2.2. Fase de campo

- Como primer paso para realizar la visita, se estable contacto con la región o Subregión, para establecer las rutas de trabajo y apoyo de técnicos para la ubicación de los proyectos.
- Ya estando en la plantación se realiza una entrevista con el encargado de la plantación para la obtención de datos generales del proyecto.
- Al ubicarse en la plantación se toman coordenadas del proyecto visitada para su posterior geo- referenciación.
- Luego se realiza un caminamiento general de la plantación y se establecen parcelas de 100m<sup>2</sup> tomando en cuenta aspectos silviculturales y fitosanitarios, identificando los focos o brotes de plagas forestales en la parcela y en el área circundante.
- Toma de muestras de plagas forestales y envío a laboratorio para diagnóstico y determinación del agente causal.

### 3.3.2.3. Gabinete posterior a la visita de campo

- Tabulación de datos, obtenidos en la fase de campo y de los resultados de laboratorio.
- Elaboración de un archivo fotográfico de lo observado en campo.
- Elaboración de capacitaciones sobre el manejo de las principales plagas en latifoliadas y coníferas.



### 3.3.3. RESULTADOS

#### 3.3.3.1. Apoyo en el muestreo y revisión de expedientes en las diversas subregiones del país

Se contribuyó con el muestreo de plantaciones PINFOR - en especies como Santa María, Palo blanco, Matiliguat, Caoba, Cedro, Pino maximinoii, Oocarpa, ciprés, Amapola, San Juan, en todas las especies se muestrearon plantaciones de edades comprendidas entre uno y seis años, siendo estas las fases de establecimiento hasta mantenimiento 5, en el cuadro 27 se pueden observar algunos de los departamentos que fueron evaluados, las especies que fueron muestreadas, las fases en las que se encontraban y así mismo también el resultado final de qué enfermedades se encontraron dentro de las plantaciones.

**Cuadro 27.** Resumen de los resultados de los muestreos realizados por departamento y especie

Espece muestreada	Departamento	Fases de las plantaciones	Agente determinado en laboratorio
<i>Pinus oocarpa</i>	Guatemala Baja Verapaz	M-E-1-2-4-5	<i>Ips calligraphus</i> <i>Dothistroma pini</i> <i>Coleosporium</i> sp. <i>Sclerotium</i> sp., <i>Phoma</i> sp. <i>Diplodia</i> sp. <i>Cronartium quercuum</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Dendroctonus valens</i> <i>Lophodermium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Botryodiplodia</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Pinus maximinoii</i>	Guatemala Baja Verapaz Alta Verapaz	M-1-2-3-5	<i>Didymosphaeria</i> sp <i>Lophodermium</i> sp. <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Cronartium</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Dothistroma</i> sp <i>Cladosporium</i> sp. <i>Pisodes</i> spp. Cerambycidae <i>Cinara atlantica</i> <i>Phoma</i> sp.
<i>Tabebuia donell-smith</i>	Petén Alta Verapaz Izabal Escuintla	M-4-E	<i>Fusarium</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Tetraploa</i> sp. <i>Propodium</i> sp <i>Diplodia</i> sp <i>Fumago</i> sp <i>Colletotrichum</i> sp <i>Cladosporium</i> sp <i>Botryodiplodia</i> sp <i>Phoma</i> sp. <i>Chepalosporium</i> sp <i>Corticium</i> sp
<i>Gmelina arborea</i>	Petén	M-3-5-4	<i>Pseudocercospora</i> sp <i>Botryodiplodia</i> sp Lepidoptera; Hepialidae Coleoptera; Platypodidae
<i>Tabebuia rosea</i>	Petén	M-3-4-5	<i>Pseudocercospora</i> sp <i>Didymosphaeria</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.

<i>Tectona grandis</i>	Petén Alta Verapaz	M-3-4-5	<i>Corticium</i> sp. <i>Botryodiplodia</i> sp. <i>Exerohilum</i> sp. <i>Olivea</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Phoma</i> sp. <i>Rhizoctonia</i> sp. Lepidoptera Gelechidae Coleoptera Bostrichidae <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. Lepidoptera Pyralidae Coleoptera Crysomelide Hemiptera Psyllidae
------------------------	-----------------------	---------	---

### 3.3.3.2 Recopilación de Material Pictográfico para el diagnóstico sanitario de Plantaciones - PINFOR-

**Figura 47** Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en *Pinus sp*








Procedencia: Guatemala  
Nombre de la finca: La campana  
Mantenimiento: M-5  
Especie: *Pinus oocarpa*

Descripción:  
En la figura se puede apreciar las el daño ocasionado por *Lophodermium* sp. Como se observa dentro de la plantación.



Procedencia: Peten  
Nombre de la finca: Santa Isabel  
Mantenimiento: M-4  
Especie: *Pinus caribea*  
Descripción:

Imagen de termitas ocasionando daños en Pino.

 <p>Procedencia: Baja Verapaz Nombre de la finca: Pampa Mantenimiento: M-1 Especie: <i>Pinus oocarpa</i></p> <p>Descripción: Phyllopage, (gallina ciega), encontrada atacando raíz de Pino Oocarpa</p>	 <p>Procedencia: Baja Verapaz Nombre de la finca: Panapac Mantenimiento: M-3 Especie: <i>Pinus maximinoii</i> Descripción: Daño ocasionado por <i>Cronartium quercum</i> o roya</p>
 <p>Procedencia: Peten Nombre de la finca: santa isabel y Santa sofia Mantenimiento: M-3 Especie: <i>Pinus caribea</i></p> <p>Descripción: Síntoma de Rhyacionia frustrana</p>  <p>Procedencia: Guatemala Nombre de la finca: La Campana Mantenimiento: M-5 Especie: <i>Pinus oocarpa</i></p> <p>Descripción: En la fotografía se puede apreciar galerías, larvas y adultos de <i>Ips</i> sp.</p>	 <p>Procedencia: Guatemala Nombre de la finca: Lo de Gomez Mantenimiento: M-3 Especie: <i>Pinus maximinoii</i> Descripción: Cola de zorro en pino.</p>

**Figura 48** Algunas plagas y Enfermedades encontradas en **Ciprés**

Procedencia: Chimaltenango  
 Nombre de la finca: Las Antenas  
 Mantenimiento: M-4  
 Especie: *Cupressus lucitanica*

Descripción:  
 Sintomatología característica de la roya de la acícula ocasionada por *Pestalotiopsis* sp..



Procedencia: Chimaltenango  
 Nombre de la finca: Las Antenas  
 Mantenimiento: M-4  
 Especie: *Cupressus lucitanica*

Descripción:  
 Raíz con daño ocasionado por taltuza.

**Figura 49** Algunas Plagas y Enfermedades encontradas en **Palo Blanco (*Tabebuia donell-smith*)**

Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: Dolores  
 Mantenimiento: Establecimiento  
 Especie: *Tabebuia donell-smith*

Descripción:  
 Sintomatología de *Colletotrichum* sp. En hojas de Palo blanco



Procedencia: Retalhuleu  
 Nombre de la finca: Santa Margarita y finca el Pantanal  
 Mantenimiento: M-3  
 Especie: *Tabebuia donell-smith*

Descripción:  
 Fuste dañado por una posible roya



Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: Buena Vista  
 Mantenimiento: M-2  
 Especie: *Tabebuia donell-smith*

Descripción:  
 Sintomatología de *Colletotrichum* sp. Como se observa en la planta a daños ocasionados por insectos.



Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: Dolores  
 Mantenimiento: Establecimiento  
 Especie: *Tabebuia donell-smith*

Descripción:  
 Larva ocasionando daño en Palo blanco al comer de la hoja.



Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: Buena Vista  
 Mantenimiento: M-4  
 Especie: *Tabebuia donell-smith*

Descripción:  
 Barrenador del fuste.



Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: Buena Vista  
 Mantenimiento: M-2  
 Especie: *Tabebuia donell-smith*

**Figura 50** Algunas plagas y enfermedades encontradas en **Melina** (*Gmelina arborea*)



Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: El Ingenio  
 Mantenimiento: M-5  
 Especie: *Gmelina arborea*

Descripción:  
 Sintomatología correspondiente a *Pseudocercospora* sp.



Procedencia: Suchitepequez  
 Nombre de la finca: El Ingenio  
 Mantenimiento: M-5  
 Especie: *Gmelina arborea*

Descripción:  
 Sintomatología correspondiente a la presencia de barrenador.



Procedencia: Peten  
 Nombre de la finca: Costa Verde  
 Mantenimiento: M-5  
 Especie: *Gmelina arborea*

Descripción:  
 Descortezamiento del fuste ocasionado por *Botriodiplodia* sp.



Procedencia: Peten  
 Nombre de la finca: Costa Verde  
 Mantenimiento: M-5  
 Especie: *Gmelina arborea*

Descripción:  
 Termita en fuste de Melina.

**Figura 51.** Algunas plagas y enfermedades encontradas en **Matilisguate** (*Tabebuia rosea*)





Procedencia: Retalhuleu  
 Nombre de la finca: Finca Candelaria  
 Mantenimiento: M-3  
 Especie: Matilisguate

Descripción:





Procedencia: Retalhuleu  
 Nombre de la finca: Candelaria  
 Mantenimiento: M-3  
 Especie: Matilisguate

Descripción:  
 Daño ocasionado de insectos en hoja.

 <p>Procedencia: Retalhuleu  Nombre de la finca: Candelaria  Mantenimiento: M-3  Especie: Matilisguate</p> <p>Descripción:  Daño ocasionado por <i>Pseudocercospora</i> sp.</p>	 <p>Procedencia: Retalhuleu  Nombre de la finca: Candelaria  Mantenimiento: M-3  Especie: <i>Matilisguate</i></p> <p>Descripción:  Escoba de bruja</p>
--	--

**Figura 52** Algunas plagas y enfermedades encontradas en **Teca** (*Tectona grandis*)

 <p>Procedencia: Peten  Nombre de la finca: Max Quirin  Mantenimiento: M-5  Especie: <i>Tectona grandis</i></p> <p>Descripción:  Daño ocasionado por insectos en teca.</p>	 <p>Procedencia: Peten  Nombre de la finca: Max Quirin  Mantenimiento: M-5  Especie: <i>Tectona grandis</i></p> <p>Descripción:  Roya de la teca.</p>
---	---





**Figura 53.** Realizando el muestreo de plagas en plantaciones -PINFOR-

### **3.4. Servicio 2**

**Apoyo en realización de la capacitación de Manejo de Plagas Forestales en latifoliadas y coníferas.**

#### **3.4.1. OBJETIVOS**

- Apoyo en capacitaciones a las distintas regiones del país sobre daños y manejo que debe dársele a las plantaciones en caso de ataques por plagas y enfermedades.

#### **3.4.2. RESULTADOS:**

Al existir muy poca información sobre plagas forestales, surge la necesidad de realizar capacitaciones que brinden información, experiencias y conocimientos, a las personas interesadas, técnicos, propietarios, etc. Se realizó el taller de Manejo de Plagas Forestales, tanto en latifoliadas como coníferas.

Esta capacitación fue realizada en coordinación con el Proyecto de Protección forestal, y el Proyecto AGROCYT. Esta se llevó a cabo del 5 al 9 de mayo, en el departamento de Jalapa en el hotel "Puente Viejo". A dicha capacitación asistió personal técnico de todas las

subregiones del Instituto Nacional de Bosques – INAB-, Personal de Proyecto PINFOR- , personas invitadas, extranjeros como nacionales.

**Cuadro 28.** Temática durante la capacitación de Manejo de Plagas Forestales

No	Tema	Encargado
1	Sanidad en Semillas y viveros forestales	Marcela Arguedas
2	Agentes causales de plagas forestales y tipos de daños	Marcela Arguedas
3	Agentes causales de enfermedades forestales y tipos de síntomas	Marcela Arguedas
4	Plagas y Enfermedades de coníferas en Guatemala	Ing. Álvaro Hernández
5	Plagas y Enfermedades en <i>Tectona grandis</i> y <i>Gmelina arborea</i>	Marcela Arguedas
6	Plagas y enfermedades en <i>Tabebuia rosea</i> , <i>Vochysia guatemalensis</i> , <i>Calophyllum brasilense</i> , Meleáceas.	Marcela Arguedas
7	Manejo Integrado de plagas y enfermedades forestales	Marcela Arguedas
8	<i>Dendroctonus frontalis</i> y control por feromonas	Pablo Córdón



**Figura 54.** La Doctora Marcela Arguedas de Costa Rica durante una presentación de plagas en Latifoliadas .



**Figura 55.** La Doctora Marcela Arguedas y algunos de los participantes, durante la fase de campo de la capacitación de Manejo de Plagas Forestales



**Figura 56.** El Ingeniero Álvaro Hernández durante su presentación de plagas y enfermedades en coníferas de Guatemala

### 3.4.3. CONCLUSIONES

- Se contribuyó en el muestreo de 265 plantaciones de las distintas especies prioritarias para - PINFOR- que se incluyeron dentro del diagnóstico sanitario; de las cuales 47 fueron de *Pinus caribaea* y el resto de 11 especies más, distribuidas dentro de los departamentos de Zacapa, Izabal, Escuintla, Peten, Alta y Baja Verapaz.
- Se contribuyó con la realización de mapas de ubicación de los diversos puntos de muestreo realizados durante el diagnóstico sanitario de plantaciones –PINFOR-.
- Durante las visitas realizadas a las plantaciones muestreadas , se contribuyó en la toma de fotografías que muestran con claridad los daños ocasionados por plagas a las distintas especies forestales muestreadas para el diagnóstico.
- Se contribuyó con la realización de una capacitación de Manejo de Plagas Forestales en Latifoliadas y Coníferas, brindando el apoyo necesario en la correcta realización de la misma, al grupo AGROCYT organizador del curso.

### 3.5. Servicio 3

#### Herbario e insectario de Plagas y Enfermedades que afectan a las plantaciones –PINFOR-

##### 3.5.1. OBJETIVOS

- Realizar un herbario de los síntomas provocados por fitófagos y fitopatógenos que afecten con mayor frecuencia a las plantaciones –PINFOR- de diversas especies.
- Elaborar una colección de los insectos plaga que más daño causan a plantaciones –PINFOR- de diversas especies.

##### 3.5.2. METODOLOGÍA

###### 3.5.2.1. Recolección de muestras

En las salidas de campo que se planificaron para realizar el diagnóstico de las 13 especies establecidas en el proyecto –PINFOR- que realizó el Proyecto de Plagas, entre la que se encuentran *Pinus caribaea*, *maximinoii*, *Oocarpa*, Ciprés, Palo Blanco, Matlisguate, San Juan, Teca, Caoba, Cedro, Santa María, Amapola, se colectaron muestras vegetales de los daños

ocasionados tanto por insectos como por hongos, registrándolos debidamente en la boleta de campo, así como la colecta de los insectos plaga encontrados.

#### **3.5.2.2. Preservación de las muestras**

- A. Las muestras vegetales fueron debidamente colocadas en papel periódico, estiradas dentro de una prensa para su secado y preservado.
- B. Las muestras de insectos fueron colocados dentro de frascos o viales con alcohol y las larvas fueron preparados cocinándolos en agua hirviendo por unos segundos, esto para que no perdieran su color, y evitar su descomposición.

#### **3.5.2.3. Elaboración del herbario e insectario.**

- A. Las muestras vegetales que hayan sido colectadas, se colocarán en hojas cartoncillo protegidas con papel mantequilla, debidamente identificadas con una etiqueta en el folder con el nombre de la especie, la enfermedad, nombre científico y la sintomatología de la misma.
- B. Los insectos se colocarán en frascos identificados con etiqueta y ordenados dentro de una caja a la cual se le adjuntará un folleto con las características y síntomas provocados por dicho insecto.

#### **3.5.2.4. Ubicación de la información**

Toda esta información se encontrará a disposición del público en un mueble dentro de las instalaciones de - PROFOR – Proyectos Forestales en la zona 13 de la ciudad Guatemala.

### **3.5.3. RESULTADOS**

Existe muy poco conocimiento sobre las principales plagas que atacan plantaciones forestales; y siendo de gran importancia conocerlas para detectarlas a tiempo y tomar medidas para evitar o disminuir los daños, se hizo necesario realizar una recopilación de material que muestre claramente los síntomas ocasionados a la planta.

En las instalaciones de Proyecto de Proyecto de protección Forestal se almacenó material vegetal e insectos plaga para que todo aquel propietario, regente o persona interesada pueda tener acceso a los síntomas o insectos plaga.

El material vegetal se almacenó en hojas de papel textocote blanco, y protegidos con folders de papel manila y correctamente identificados, con el nombre de la especie forestal y el nombre de la plaga.

En el caso de los insectos, estos fueron colectados y almacenados en frascos de vidrio con alcohol; estos fueron identificados con el nombre de la especie a la que atacan y el nombre del insecto.

Algunos trozos de material vegetal con enfermedades como royas, trozos de fuste dañados, etc. fueron almacenados en frascos debidamente identificados.

Finalmente como parte del servicio se adquirió un mueble de madera en el que se colocó todo el material recopilado.

### 3.5.3.1. Realización del Herbario

En el herbario se colectó materia para ser observado con sintomatología provocada por enfermedades e insectos, algunos de los materiales colectados fueron: Daño en Pino Por *Rhyacionia frustrana*, *Roya en Tabebuia rosea (matilisguate)*, *Colletotrichum en matilisguate*, *Olivea tectonae(roya) en Tectona grandis (Teca)*, *Dothistroma en pino*, *Glomerella cingulata en Cedro*, *Spondylocadium en pino*, *Colletotrichum en Matilisguate*, *fumago en matilisguate*, *Nigrospora en Matilisguate*, *Dothistrona y fusarium en pino*, en las figuras 57 y 58 se presentan algunas imágenes que muestran el material recopilado para el herbario.



**Figura 57** Hoja de Matilisguate con roya, secada y pegada para herbario



**Figura 58** Hoja de Teca con roya en herbario

### 3.5.3.2. Realización del insectario

Se realizó también un insectario cuyo material se colectó durante las salidas de campo, se almacenaron insectos dañinos, dentro de frascos de vidrio, correctamente identificados, esto con el fin de que sirva como material didáctico y de identificación para los usuarios.



**Figura 59** Algunos de los especímenes colectados en el insectario

### **3.5.4. CONCLUSIONES**

**3.5.4.1.** Se realizó una recopilación de daños ocasionados por insectos y de síntomas ocasionados por patógenos, los cuales se colocaron en herbario identificados con nombre de la enfermedad y de la especie forestal, todo esto se encuentra ubicado dentro de las instalaciones del Proyecto de Protección Forestal - PROFOR-.

3.5.4.2. Se logró coleccionar los principales insectos plaga que afectan a las especies prioritarias para el Plan de Incentivos Forestales y establecerlas en frascos donde pueden ser observados por todo aquel interesado en aumentar sus conocimientos sobre plagas forestales.

#### **Servicio 4**

### **3.6. Apoyo al Proyecto de Protección Forestal del - PROFOR- INAB-**

#### **3.6.1. OBJETIVOS**

- Contribuir con la organización de la información que se tiene sobre las principales plagas forestales, tanto de coníferas como de latifoliadas, dentro del Proyecto de Protección Forestal.
- Apoyar al Proyecto de Protección Forestal, en la distribución de la información requerida sobre plagas y enfermedades forestales, a todo el que solicitara la información.

#### **3.6.2. METODOLOGÍA**

En el Proyecto de Protección Forestal se contribuyó con la recepción de muestras que algunos de los usuarios PINFOR hacían llegar para ser evaluados en laboratorio.

Al recibir las muestras se realizaba un registro con el nombre del propietario o encargado, el nombre de la finca, la especie atacada y la fecha para posteriormente trasladar a laboratorio y posteriormente traslado de los resultados por medio de las subregiones del INAB.

Contribuyendo también con la organización del material de información encontrado dentro del Proyecto.



### 3.6.3. RESULTADOS

#### 3.6.3.1. Recepción de muestras para laboratorio

Durante este servicio se pudo atender al público interesado, recibiendo muestras entomológicas, muestras vegetales con daño; trasladándolas a laboratorio para su posterior estudio.

#### 3.6.3.2. Traslado de información

Al obtener resultados de laboratorio sobre alguna finca, o al solicitársenos algún tipo de infamación sobre alguna plaga o sobre el manejo de éstas, e incluso sobre datos estadísticos de las mismas, se les hacía llegar a los interesados por medio de fax o vía electrónica.

#### 3.6.3.3. Realización de inventario de libros de información sobre plagas y enfermedades forestales que se encuentran dentro del Proyecto de Protección Forestal

Se realizó un conteo de libros que se encuentran dentro de las instalaciones del Proyecto de Protección Forestal, y se generó una base de datos, en la que se tomo en cuenta el autor del libro, tesis, investigación, manual, etc. el nombre del libro. Esta base permite a todo aquel usuario, encontrar el libro con mayor facilidad ya que los libros se encuentran identificado s con un código que costa del número de orden, y año en que fue realizado.

En el cuadro 29, se muestran algunos de los libros registrados dentro de esta base de datos.

**Cuadro 29.** Libros encontrados dentro del Proyecto de Protección Forestal

orden	Nombre del libro	Autores	año	Categoría
1	Estudio de foliares provocadas por hongos en especies forestales en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, y El Petèn	Gustavo Álvarez Álvaro Hernández otros	2000	Investigación
2	Diagnóstico de Plagas y Enfermedades de importancia económica en Bosque natural y plantaciones forestales de Guatemala	Ing. For. Carlos de León Palma	2000	Investigación
3	Evaluación de Daños Causados por <i>Hypsipyla grandella</i> en dos plantaciones de Cedro ( <i>Cedrela Odorata</i> ) Establecidas en los municipios de Fray Bartolomé de las Casas y Chisec, Departamento de Alta Verapaz	Omar Estuardo Gutiérrez Galindo	2000	Investigación Referencial
4	Valoración Parcial de daños provocados por el gorgojo del Pino <i>Dendroctonus</i>	César Augusto Sandoval García	2001	Investigación Postgrado
5	Estrategia Nacional para la prevención, control y vigilancia de plagas y enfermedades forestales	Ing. For. Carlos de León Palma	2000	Informe
6	Manual Técnico sobre La Langosta Voladora ( <i>Schitocera piceifrons walker</i> , 1,870) y otros Acridoideos de Centro América y Sureste de México	Ludivina Barrientos Lozano FAO	1992	Manual Técnico

7	Clave para familia de Lepidóptero, Coleòptera y Díptera (Larvas)	Samuel Córdova Calvillo	2000	Claves
8	Estudio del Comportamiento de la Regeneración Natural de Pinabete <i>Abies guatemalensis</i> Rehder y Propuesta Silvicultural para la Restauración de su Ecosistema, en el Bosque Comunal de San Vicente Buenabaj, Momostenango, Totonicapán.	Geser Abdiel González Castañon	2005	Tesis
9	Estudio del muerdago en coníferas de la zona central de Honduras	Rodrigo Lezama Pineda	1999	tesis
10	Formulación de una Propuesta de Manejo Integrado de Plagas Forestales con base en el El Diagnóstico fitosanitario en plantaciones de <i>Tectona grandis</i> L. f (Teca), del Programa de incentivos Forestales en Guatemala	Rita Paola Estrada Barrios	2008	tesis
11	Caracterización de la Plaga Gorgojo del Pino ( <i>Dendroctonus</i> sp) en los Bosques de Guatemala y Propuesta de Manejo Integrado	Ing. Cesar Castañeda Salguero	2001	Informe final
12	Monitoreo de Descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos	Jorge Macias	2003	Manual
13	Plagas Forestales reportadas en el 2,003 2 COPIAS		2003	Informe
14	Estrategia Regional para Sanidad y Manejo Forestal en América Central (6 Copias)		2004	
15	Estudio de Enfermedades Foliare Provocadas por Hongos en Especies Forestales de Guatemala	Gustavo Álvarez Álvaro Hernández otros	2000	Informe de investigación
16	Beetles	White, Richards	1983	Guía
17	Insects	Donald J. Borror/ Richard E. White	1970	Guía
18	Insects and Diseases of Trees in the South		1999	Manual
19	Major Insects, Diseases, air Pollution and Chemical injury		1997	Guía
20	Análisis del aroma de <i>Abies guatemalensis</i> identificación de sus componentes	Lucia Nitsch Velásquez	2004	Investigación
21	Plan Estratégico del Instituto Nacional de Bosques (1,997-2015)	INAB	1997	
22	Estrategia Regional de sanidad Forestal con énfasis en el Descortezador de los Pinos	Jorge Rodríguez	2004	Manual de consulta
23	Mediación semioquímica entre insectos descortezadores y árboles de coníferas	Jorge Macías		libro
24	Manual de manejo de plantaciones de árboles de Primavera ( <i>Tabebuia donnell Smithii</i> )	Jorge Macías, Daniel Alegría, Graciela Hueta, Francisco Holguín, Idalia colomo y Benajamin Moreno		Manual
25	El Gorgojo Descortezador ( <i>Dendroctonus</i> spp(Coleòptera: Scolytidae) de los Pinos de Guatemala	Álvaro Gustavo Hernández Dávila	2004	

26	Informe de comisión realizada al área afectada por el ataque de Gorgojo de Pino, en Poptun, Petèn	César Castañeda, David Monterroso, Álvaro Hernández, Adolfo Revolorio, Lucía Morales	2001	Informe
27	Plagas de interes cuarentenario encontrados por inspectores de USDA - APHIS en productos no tradicionales de exportación de Guatemala entre 1,985 - 1991 (2 copias)	Richard Fisher	1993	
28	Evaluación de Factores Biofísicos relacionados con el ataque y proliferación del Gorgojo del Pinus oocarpa Schiede (Dendroctonus sp) en la aldea Las Cebollas, Chiquimula	Juan Carlos Cabrera Ramos	2000	Tesis
29	Estrategia Nacional Para el Manejo Integrado del Gorgojo de los Pinos	Álvaro Gustavo Hernández Dávila	2003	
30	Resumen de Resultados Inventario Forestal Nacional 2002, 2003		2005	
31	Selección de Sitios para el Establecimiento de Teca en Guatemala	Edwin Estuardo Vaides López	2005	Documento técnico 1
32	Extracción del aceite esencial de Pinabete (Abies guatemalensis Rheder) Por medio de arrastre de vapor, para la extracción y caracterización del aceite esencial a nivel planta piloto y escalonamiento industrial, para elaboración un producto de limpieza y una esencia.	Juan Carlos Castañeda Molina	2005	Tesis
33	Criteria and indicators for sustainable forest managment	Froylan Castañeda, Christel Palmberg, Petteri Vuorinen	2001	
34	Curso de Sanidad y Manejo Forestal Realizado en San Rafael Las Hortensias, Mixco, Guatemala	Pablo Raúl Cordón	2003	Informe final
35	Estudio de la Roya del Pino y los Daños que causa en la región central de Honduras	Sidney Wilfredo Martínez Castellanos	1999	tesis

### 3.6.4. CONCLUSIONES

**3.6.4.1.** Se brindó el apoyo necesario en las actividades que el Proyecto de Protección Forestal –PROFOR- INAB requería ya sea que fuere dentro de la sede del Proyecto o en las visitas de campo realizadas con el encargado de plagas del proyecto.

**3.6.4.2.** Se realizó un inventario de los libros encontrados dentro del proyecto de Protección Forestal, con el fin de tener un registro ordenado de la información con que cuenta el proyecto, así mismo se realizó una base de datos en la que se encuentran todos estos libros registrados por nombre del libro y el autor del mismo. Esta información se encontrará dentro de las instalaciones del proyecto y podrá ser consultada con la secretaria del lugar y con el encargado de Plagas.

**3.6.4.3.** Al solicitarse al proyecto información sobre plagas, o al requerir los usuarios resultados sobre las visitas realizadas a sus plantaciones, se contribuyó al traslado de información tanto por correo electrónico como por fax.

### 3.7. RECOMENDACIONES

- Realizar dentro del proyecto investigaciones específicas sobre el comportamiento de las distintas Plagas encontradas en las distintas especies evaluadas dentro del diagnóstico sanitario realizado; e indagar sobre las prácticas más eficientes de manejo que cada una de estas puede requerir
- 
- Capacitar más personal dentro del Instituto Nacional de Bosques para delegar al menos a una persona por región para el control, y monitoreo de Plagas, para que el control sea más eficiente.
- Programar dentro del proyecto más capacitaciones y cursos que promuevan el conocimiento e interés en plagas, tanto por parte de los usuarios, como técnicos y regentes.
- Se recomienda incluir dentro del proyecto de Protección Forestal un mueble o archivo, que sirva para almacenar todo el material didáctico recopilado, tanto de herbario como de insectario a fin que el material se mantenga en óptimas condiciones y sea de fácil acceso.
- Realizar una gestión para establecer un pequeño laboratorio propio de diagnóstico de plagas.

## 3.8. Anexos

<b>BOLETA DE MONITOREO</b>									
<b>MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS FORESTALES</b>									
Nombre de la finca o proyecto _____									
Region INAB _____			Sub Region INAB _____			Tecnico Informante _____			
Responsable de llenado de boleta _____					Especie monitoreada _____				
Area plantada _____			Edad _____		Fase _____		Procedencia de la plantula _____		
<b>Reporte de problemas fitosanitario</b>									
Efectua monitoreos de Plagas		Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		Cuantas veces por año _____			
Plagas reportadas		_____							
Se han realizado podas sanitarias		Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		Cuando _____			
Se han realizado raleos sanitarios		Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		Cuando _____			
De los reportes de plagas que parte de la planta ha sido afectada									
Hojas <input type="checkbox"/>		Plantulas <input type="checkbox"/>		Ramas <input type="checkbox"/>		Yemas <input type="checkbox"/>			
Tallos <input type="checkbox"/>		Brotos Terminales <input type="checkbox"/>		Corteza <input type="checkbox"/>		Follaje viejo <input type="checkbox"/>		Conos <input type="checkbox"/>	
Raices <input type="checkbox"/>		Follaje Nuevo <input type="checkbox"/>		Fuste <input type="checkbox"/>		Madera seca <input type="checkbox"/>			
Cual es la distribucion del daño observado en la plantacion									
Bordes <input type="checkbox"/>		Arboles aislados <input type="checkbox"/>			Parches <input type="checkbox"/>		General <input type="checkbox"/>		
Cuando aparecieron los sintomas _____									
Se ha visto en otra oportunidad		Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		Cuando _____			
<b>Manejo de la plantacion</b>									
Fertiliza		Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>					
Fecha ultima de aplicacion _____									
Aplica Plaguicidas		Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>					
Que tipo de producto _____									
Fecha ultima de aplicacion _____									
Condiciones ambientales que se han presentado durante el año									
Vientos fuertes <input type="checkbox"/>		Heladas <input type="checkbox"/>		Otros <input type="checkbox"/>					
Inundaciones <input type="checkbox"/>		Sequia <input type="checkbox"/>							
La plantacion se encuentra bajo un sistema Agroforestal _____									
Observaciones _____									
_____									
_____									
_____									
_____									
_____									





		M4	----	----	1	----	----	----	1	----	----	----	----	----	----		
		M5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----		
IX	Suc hitep eque z	E	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----		
		M1	----	----		----	----	----	----	----	1	----	----	----	----		
		M2	----	----	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M3	----	----	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M4	----	----	1	----	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----		
VII	Hue huet enan go	E	----	----	----	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----		
		M1	----	----	----	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M2	----	----	----	2	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M3	----	----	----	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M4	----	----	----	2	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
		M5	----	----	----	2	----	----	----	----	----	----	----	----	----		
<b>Total por especie</b>			4	5	29	16	16	37	75	20	4	2	10	44	3	265	



### **3.9. BIBLIOGRAFÍA**

1. Álvarez V, G A. 2,004. Toma, preservación y traslado de muestras vegetales para análisis Parasitológico (enfoque forestal). Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 10p.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.