

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



**INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN  
EL LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL**

**BRENDA ESPERANZA GARCÍA CONTRERAS**

**GUATEMALA, OCTUBRE 2006**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
+(2336)

**ÍNDICE GENERAL**

CAPITULO I .....DIAGNÓSTICO 1-19  
CAPITULO II.....INVESTIGACIÓN 20-94  
CAPITULO III.....SERVICIOS REALIZADOS 95-135

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
**TRABAJO DE GRADUACIÓN DESARROLLADO EN LOS PROYECTOS DEL PROGRAMA DE**  
**INCENTIVOS FORESTALES -PINFOR- Y EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO**  
**PARASITOLÓGICO, DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN**  
**CARLOS DE GUATEMALA**

**RESUMEN**

Las enfermedades, en especial los hongos, son una amenaza a las plantas, debido a la variabilidad de formas en que se presentan, así como la diversidad de climas en los que se desarrollan y el amplio rango de especies de plantas a las que pueden afectar. Al concentrarse alta densidad de árboles por hectárea se crea condiciones que permiten la propagación de agentes fitopatógenos. En Guatemala las enfermedades forestales no han sido objeto de investigación, por lo que se conoce poco de ellas.

Con base en esta problemática la Unidad de Plagas Forestales del Proyecto de Protección Forestal -PROFOR- del Instituto Nacional de Bosques -INAB-, el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía y el Programa de Ejercicio Profesional Supervisado ejecutaron un diagnóstico para establecer la situación actual de la Unidad de Plagas Forestales y plantear recomendaciones para su fortalecimiento.

Se determinó en el Diagnóstico escasa investigación en plagas forestales y se desarrolló como parte del proceso de EPSA, la investigación titulada "Caracterización de enfermedades fungosas en especies forestales de plantaciones -PINFOR- ubicadas en Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu", con la finalidad de fortalecer a dicha unidad en el reconocimiento de enfermedades forestales, se realizó la investigación en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC.

Como resultados de la investigación se obtuvo la descripción de enfermedades fungosas en plantaciones forestales, en los Departamentos de Escuintla, Retalhuleu y Suchitepéquez. Se detectaron 13 géneros de hongos asociados a 8 especies forestales del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR-. Entre las que se encuentran *Olivea tectonae* en *Tectona grandis* LF. (Teca), que se encontró presente en los tres departamentos bajo estudio y en un 95.2% de incidencia de las que se desconoce el impacto económico que están causando en las plantaciones.

La especie de *T. donnell – smithii* (Rose) Seib (Palo Blanco), fue la que presentó mayor incidencia de agentes fitopatógenos, entre los cuales se encuentran: *Ovulariopsis* sp., en 29.63%, *Leptosphaerulina* sp., en 7.41%, *Cercospora* sp., 3.70% y *Prospodium* sp., en 14.81%. Esta última no se encontró frecuentemente, pero el daño que provoca en estados avanzados son cánceres en ramas y troncos, por lo que se considera a este hongo el de mayor importancia.

Los servicios ejecutados durante el Ejercicio Profesional Supervisada (EPS), se realizaron con base en los resultados obtenidos del diagnóstico de La Unidad de Plagas Forestales, realizándose las siguientes actividades:

A. Caracterización de agentes fitopatógenos; nemátodos, hongos e insectos asociados a especies forestales en Guatemala.

Se determinaron un total de 20 géneros de insectos y artrópodos, asociados a especies forestales entre los géneros de mayor importancia están los siguientes.

En *Pinus* sp., se detectó el gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus* sp., y el género *Ips* sp. En *S. macrophylla* King (baywood), y *S. humilis* Zucc., se detecto *Hypsipyla grandella* (Zeller), que afectan gran parte de los árboles y causan disminución en altura, diámetro y bifurcación.

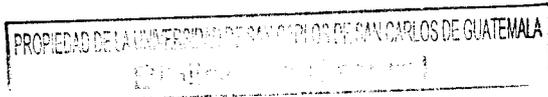
Otras actividades ejecutadas fueron:

B. Actualización de la guía para análisis parasitológico de material vegetal y capacitación a personal del -INAB- en el mismo tema.

C. Evaluación de dictámenes técnicos y planes de manejo de los proyectos -PINFOR-, visitados en los Departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

D. Publicación de la información generada durante el EPS.

E. Apoyo en actividades de ingreso, análisis de muestras y emisión de resultados en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la -FAUSAC-.





**CAPITULO I DIAGNÓSTICO**

**DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL -PROFOR- DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES**

**-INAB-**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	PAG.
1. PRESENTACIÓN .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
3. METODOLOGÍA.....	5
3.1 FASE DE GABINETE.....	5
3.2 FASE DE CAMPO .....	5
3.2.1 Taller .....	5
3.2.2 Ejecución del FODA.....	5
3.2.3 Análisis de FODA.....	5
4. RESULTADOS .....	6
4.1 ORGANIZACIÓN DE LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL -PROFOR- .....	6
4.2 ATRIBUCIONES DEL PERSONAL DE LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL -PROFOR- .....	7
4.3 VISIÓN Y MISIÓN DEL -PROFOR-.....	11
4.3.1 Visión .....	11
4.3.2 Misión.....	11
4.4 MATRIZ DE FODA .....	12
4.5 JERARQUIZACIÓN DE PROBLEMAS .....	13
4.5.1 Factores internos.....	14
4.5.1.1 Fortalezas .....	14
4.5.1.2 Debilidades .....	15
4.5.2 Factores Externos .....	15
4.5.2.1 Oportunidades .....	15
4.5.2.2 Amenazas.....	16
5. CONCLUSIONES.....	17
6. RECOMENDACIONES .....	18
7. BIBLIOGRAFÍA .....	19

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS .....	12
CUADRO 2. MATRIZ DE PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS .....	13
CUADRO 3. MATRIZ DE PROBLEMAS TÉCNICOS .....	13

## 1. PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Bosques -INAB-, en el año 2000 creó el Programa de Protección Forestal -PROFOR-, que se compone de dos sub programas los cuales son Incendios Forestales y la Unidad de Plagas Forestales (3).

La Unidad de Plagas Forestales de el PROFOR-INAB es el ente coordinador de la Sanidad Forestal a nivel Nacional. A partir de su creación se le designo elaborar un estudio diagnóstico de la situación actual de plagas y enfermedades forestales de importancia económica en Guatemala y con base a los resultados del mismo, formular la Estrategía Nacional para la prevención, control y vigilancia de plagas forestales. Como parte de la estrategia surgen los convenios y el Sistema Nacional de Sanidad Forestal SANIFOR que brinda apoyo a la Unidad de Plagas Forestales a nivel Nacional.

Por lo que se realizó el presente diagnóstico en la Unidad de Plagas Forestales de el PROFOR/INAB con el fin de conocer la estructura y funcionamiento de la Unidad. La herramienta utilizada fue el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) que permitió conocer la situación actual de la Unidad, para que sea tomada en cuenta.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Obtener el diagnóstico de la Unidad de Plagas Forestales de el Proyecto de Protección Forestal -PROFOR- del Instituto Nacional de Bosques INAB.

### 2.2 Objetivos específicos

- Describir la estructura y funcionamiento de la Unidad de Plagas Forestales del PROFOR/INAB.
- Analizar mediante la herramienta del FODA las diferentes actividades que existen actualmente en la Unidad de Plagas Forestales.
- Recomendar acciones para mejorar las condiciones existentes en la Unidad de Plagas Forestales.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Fase de Gabinete**

Para la ejecución del diagnóstico se utilizó la herramienta FODA que permitió conocer la situación actual de la Unidad de Plagas Forestales, donde se obtuvo información general del la Unidad de Plagas Forestales del PROFOR-INAB.

#### **3.2 Fase de campo**

##### **3.2.1 Taller**

Consistió en introducir a los participantes en el FODA, dando a conocer la metodología de trabajo, donde ellos tenían la oportunidad de expresar su opinión sobre los factores internos y externos de la Unidad que podían mejorar según su punto de vista. Generándose un clima de participación en los miembros de la Unidad de Plagas Forestales del PROFOR-INAB.

##### **3.2.2 Ejecución del FODA**

Los participantes indicaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que para ello existen en el funcionamiento de la Unidad de Plagas Forestales.

##### **3.2.3 Análisis de FODA.**

Concluido los aportes de los participantes, los datos fueron analizados en una matriz donde se identificaron las ventajas y desventajas de los factores internos y externos con que cuenta la Unidad de Plagas Forestales.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Organización de la Unidad de Plagas Forestales del -PROFOR-

La Junta Directiva es la máxima autoridad con que cuenta el INAB, la cual tiene la participación de actores del Gobierno y de la Sociedad Civil (4).

Cuenta con una gerencia que es la parte ejecutiva de la Institución, la cual tiene bajo su coordinación al Subgerente y Director de operaciones que es el encargado de coordinar las oficinas regionales y subregionales, además cuenta con cuadro Unidades Técnicas (4).

- Planificación
- Coordinación de Programas y Proyectos
- Asesoría Jurídica
- Finanzas y Administración.

Posee veinte proyectos de inversión con diferentes temáticas prioridades y áreas geográficas específicas que fortalecen en tiempos definidos las actividades del INAB. En el plano de actividades en el área rural, cuenta con 9 direcciones regionales y 32 subregionales distribuidas en el país (4).

Dentro de estos proyectos se contempla el de Protección Forestal -PROFOR- el cual es parte de la Unidad Técnica del INAB, responsable de formular y coordinar las políticas y estrategias que serán ejecutadas con e fin de proteger las áreas forestales de los diferentes agentes que causan deterioros y muertes a las áreas de bosque natural y plantaciones.

El Proyecto de Protección Forestal se compone de dos sub programas que son Incendios Forestales y la Unidad de Plagas Forestales designado a este último, elaborar un estudio diagnóstico de la situación actual de las plagas y enfermedades forestales de importancia económica en Guatemala y con base en los resultados del mismo, formular la Estrategia Nacional para la prevención y control en esta se planean las líneas de acción y los instrumentos para alcanzar los objetivos propuestos, dichas áreas de acción son: Alianzas estratégicas, prevención, capacitación, investigación, saneamiento, recuperación de áreas, manejo de información y gestión financiera.

Como parte de la Estrategia Nacional, se generó el convenio para la creación del Sistema Nacional de Sanidad Forestal -SANIFOR-, que permitió mayor efectividad en la prevención, identificación, monitoreo, control de plagas y enfermedades forestales.

El SANIFOR esta compuesto en su primera fase por Normas y Regulaciones del Ministerio de Agricultura MAGA-URN-, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- y el Instituto Nacional de Bosques -INAB-. La segunda fase conformada por redes informantes, Universidades, Organizaciones no Gubernamentales, Municipalidades, Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres -CONRED-, Organizaciones Comunitarias y Campesinas, personas particulares entre otras.

#### **4.2 Atribuciones del Personal de la Unidad de Plagas Forestales del -PROFOR-**

**Cargo:** Secretaria del Proyecto Protección Forestal

**Atribuciones:**

- Asistir en actividades propias de secretaria, específicamente las correspondientes a elaboración de documentos, orden y manejo de los archivos, elaboración de informe, reportes
- Colaboración en otras tareas de oficina, inherentes a la naturaleza de sus funciones
- Elaboración y manejo de la información relacionada con la formulación de los manuales de procedimiento, convenios entre otros, conjuntamente con el coordinador del proyecto
- Responsable del uso de equipos, archivos y demás bienes físicos secretariales dispuestos en la oficina del proyecto en ausencia del coordinador del mismo
- Asistencia al coordinador del proyecto y a los responsables de las secciones del mismo en las actividades técnicas.
- Apoyo en la organización, control y seguimiento de las actividades del proyecto.
- Apoyo en la realización de cotizaciones para adquisiciones de bienes y suministros
- Informes relacionados con las actividades de los componentes del proyecto de Protección forestal.

**Cargo: Técnico de Administración I (Radio Comunicación)****Atribuciones:**

- Recepción de muestras de plagas forestales
- Revisión de boletas de plagas forestales.
- Archivo de boletas de plagas forestales.
- Ingreso a la base de datos de plagas forestales.
- Recolección de muestras de plagas forestales.
- Mensualmente enviar al registro nacional forestal estadística actualizada y al coordinador de plagas.

**Cargo: Delegado administrativo****Atribuciones:**

- Manejo y control de presupuesto del Proyecto Protección Forestal.
- Manejo, control y liquidación de fondo rotativo del Proyecto.
- Liquidaciones de gastos a personal del Proyecto.
- Elaborar planillas de facturas e informes del personal bajo planilla del Proyecto.
- Administrar eficientemente el equipo y recursos asignados del Proyecto.
- Realizar compras, pagos y cotizaciones de bienes y materiales a adquirir.
- Llevar el control de bienes inventariables así como tarjetas de responsabilidad de bienes asignados.
- Otras actividades inherentes a su cargo.

**Cargo: Asistente en Plagas Forestales****Atribuciones:**

- Estructurar el sistema epidemiológico a Nivel Nacional.
- Revisar y reestructurar el diagnóstico y estrategia de prevención y control de plagas forestales.
- Planificar las actividades de prevención y control de plagas forestales.
- Coordinación interinstitucional en el tema de plagas forestales.
- Llevar control estricto de la estadística de plagas forestales.
- Fomentar los convenios con diferentes instituciones que fortalezcan las actividades de prevención y control de plagas forestales.

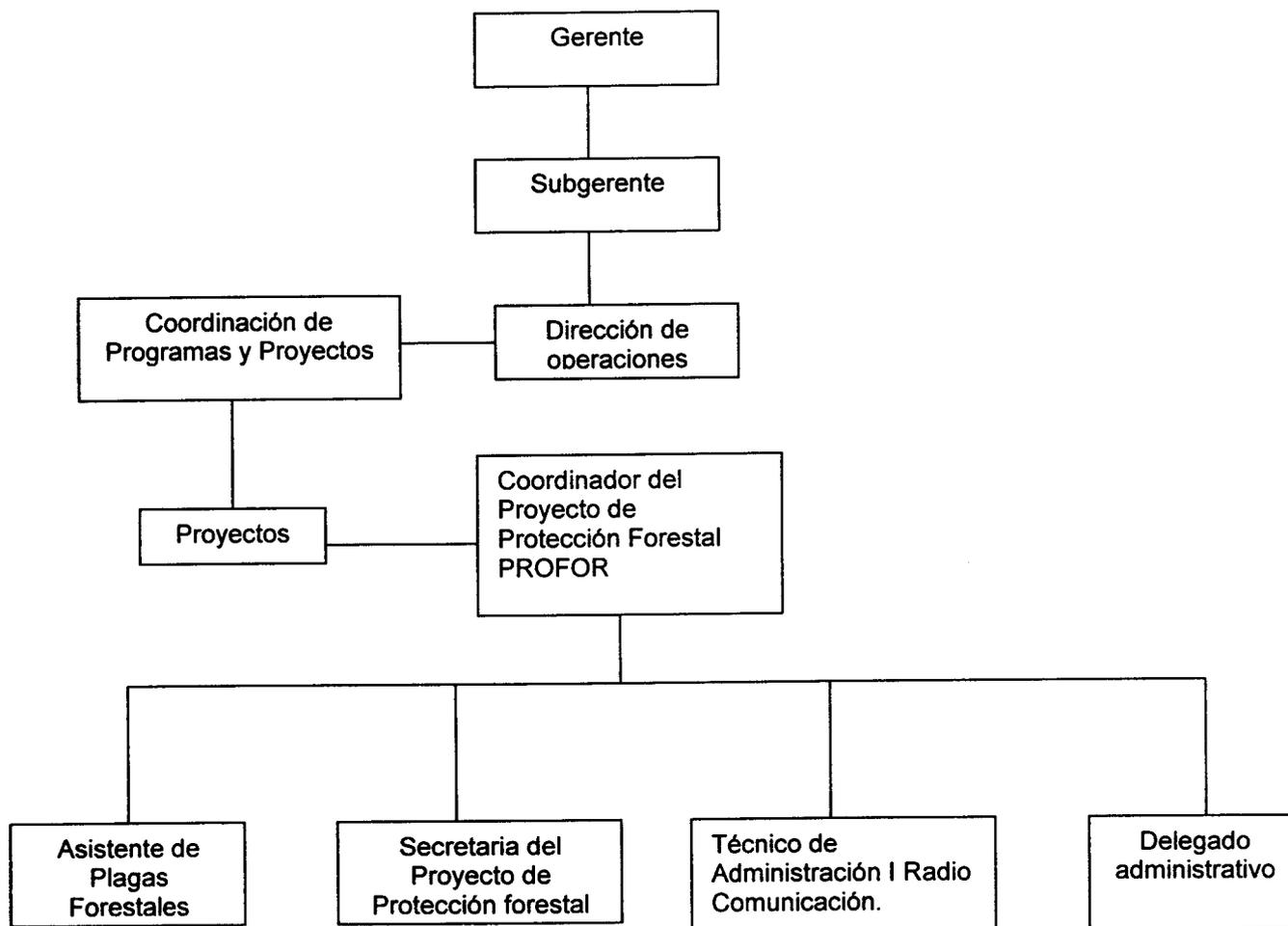
- Apoyar en aspectos prioritarios a las diferentes regiones y Subregiones del INAB en el tema de prevención y control de plagas forestales.
- Estructurar y promover la ejecución de un programa de capacitación en el tema de plagas forestales.
- Promover la descentralización en el manejo de plagas forestales a nivel local.
- Otras actividades inherentes a su cargo.

**Cargo:** Coordinador nacional del Proyecto de Protección Forestal -PROFOR-

**Atribuciones:**

- Planificar las actividades de prevención y control forestal (Incendios y plagas forestales).
- Promover la coordinación interinstitucional en actividades de prevención y control forestal (incendios y plagas forestales)
- Fortalecer a las organizaciones civiles, promoviendo procesos de prevención y control forestal (incendios y plagas forestales)
- Fortalecer a las subregiones del INAB, fomentando procesos de capacidad instalada, planes estratégicos y apoyo en actividades de protección forestal (incendios y plagas forestales)
- Fortalecer la organización local, para dar respuesta a acciones de prevención y control forestal (incendios y plagas forestales)
- Establecer a nivel nacional un adecuado sistema de monitoreo de protección forestal (incendios y plagas forestales)
- Otras actividades relacionadas a la política nacional de manejo del fuego y la estrategia institucional de plagas forestales.
- Apoyo en actividades de fomento del mercado lícito dentro de la estrategia nacional de producción de pinabete.
- Otras actividades afines al puesto.

**ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD DE PLAGAS  
FORESTALES DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL- PROFOR- DEL INSTITUTO  
NACIONAL DE BOSQUES -INAB-**



### **4.3 Visión y Misión del -PROFOR-**

#### **4.3.1 Visión**

"La Unidad de Plagas Forestales del PROFOR-INAB es el ente a nivel nacional encargado de formular la Estrategía Nacional para la prevención y control de plagas forestales en Guatemala y coordinar con otras entidades la sanidad forestal.

#### **4.3.2 Misión**

"Monitoreo y control de plagas en bosques naturales y plantaciones forestales, brindando asistencia fitosanitaria, para la prevención de plagas forestales".

#### 4.4 Matriz de FODA

**Cuadro 1. Descripción de los factores internos y externos**

<b>FACTORES INTERNOS</b>	
<b>Fortaleza</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal con experiencia y capacitado.</li> <li>• Coordinación con las regiones y sub-regiones.</li> <li>• Fortalecimiento de convenios con Instituciones Gubernamentales y no Gubernamentales.</li> <li>• Apoyos internacionales y gubernamental.</li> <li>• Respaldo Institucional</li> <li>• Buen manejo de fondos asignados.</li> <li>• Trabo en equipo.</li> <li>• Base de datos sobre el tema de Plagas Forestales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal</li> <li>• Bajo presupuesto</li> <li>• Infraestructura inadecuada</li> <li>• Falta de equipo, para oficina y trabajo de campo.</li> <li>• Falta de especialistas en tema de plagas forestales.</li> <li>• Falta de información e investigaciones en tema de plagas forestales a nivel nacional.</li> <li>• Falta de capacitación a técnicos en el tema de plagas y enfermedades</li> </ul>
<b>FACTORES EXTERNOS</b>	
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo por parte de organizaciones Gubernamentales y no Gubernamentales.</li> <li>• Capacitaciones que se pueden obtener de los convenios con otras instituciones.</li> <li>• Creación del Sistema Nacional de Sanidad Forestal -SANIFOR-</li> <li>• Apoyo de las sub-regiones del INAB</li> <li>• Cursos en el tema de plagas a personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El brote de plagas que se consideren de importancia cuarentenaria.</li> <li>• Única dependencia encargada de la sanidad forestal del país.</li> <li>• Las deficiencias del sistema cuarentenario del País.</li> <li>• Las condiciones climáticas variables en especial en invierno que generan áreas boscosas con mayor susceptibilidad a brotes de plagas y enfermedades</li> <li>• Falta de información de manejo silvicultural por especie.</li> <li>• Incremento de plantaciones PINFOR sin manejo silvicultural.</li> <li>• Falta de interés por parte de productores forestales en la sanidad forestal.</li> </ul>

#### 4.5 Jerarquización de Problemas

Con los resultados del análisis del FODA en los componentes de debilidades y amenazas se identificaron los problemas mediante una matriz de priorización de problemas, tomando en cuenta los aspectos administrativos (Cuadro 2) y técnicos (Cuadro 3).

**Cuadro 2. Matriz de problemas administrativos**

	Falta de personal 1	Bajo presupuesto 2	Infraestructura 3 inadecuada	Deficiencia del sistema 4 cuarentenario
Falta de personal 1		2	3	1
Bajo presupuesto 2	2		3	4
Infraestructura 3 inadecuada	1	2		4
Deficiencia del sistema 4 cuarentenario	4	2	3	

En el análisis de la matriz enfocado a problemas administrativos, se determinó que el bajo presupuesto y la infraestructura son dos componentes importantes para el buen desarrollo del proyecto. La deficiencia cuarentenaria no es parte de la Unidad pero si se considera una amenaza debido a que aumenta el riesgo de entrada de nuevos patógenos que pueden convertirse en plagas y actualmente la Unidad no cuenta con el personal ni el equipo necesario para su control.

**Cuadro 3. Matriz de problemas técnicos**

	Falta de investigación 1	Falta de capacitación 2	Cambios climáticos 3	Aumento de plantaciones 4	Desinterés 5
Falta de investigación 1		1	1	1	5
Falta de capacitación 2	1		3	2	2
Cambios climáticos 3	1	2		4	5
Aumento de plantaciones 4	1	2	4		5
Falta de interés 5	1	2	3	4	

En el análisis de problemas técnicos se determinó, que la falta de investigación en plagas forestales y las capacitaciones son los principales problemas que afectan actualmente a la unidad. Estos se ven reflejados en los tratamientos silviculturales inadecuados para cada especie, por falta de investigación en el tema de plagas forestales. La falta de capacitaciones es otro problema relevante, en silvicultores y técnicos forestales, debido a que en el monitoreo es necesario reconocer síntomas para poder repórtarlos de manera adecuada en la boleta de laboratorio y poder determinar de mejor manera el agente causal.

#### **4.5.1 Factores internos**

##### **4.5.1.1 Fortalezas**

La Unida de Plagas Forestales, tiene bajo su cargo coordinar las instituciones gubernamentales y no gubernamentales para el buen funcionamiento en la vigilancia, prevención y control de plagas forestal. Siendo sus funciones el monitoreo de plagas, determinación de los agentes causales mediante la colecta y envío de material al laboratorio para su determinación y dar un seguimiento de control en caso sea necesario para evitar un brote de plagas en plantaciones y bosques naturales.

Con el apoyo que brindan otras instituciones fue posible la creación del Sistema Nacional de Sanidad Forestal SANIFOR, donde se estableció un convenio entre las instituciones, coordinando así un mejor y estricto control de las áreas de bosque natural, plantación, en proceso de saneamiento, pendientes de saneamiento y fuera de área protegidas. Alcanzándose así una de las metas de la Unidad de Plagas Forestales a nivel de regiones y sub-regiones con la colectan muestras y envío de las mismas al laboratorio para emitir resultados y recomendaciones. Posteriormente estos resultados son almacenados en la base de datos que se encuentra en la Unidad, para obtener un registro de las plagas y enfermedades reportadas por departamento, municipio y especie.

#### **4.5.1.2 Debilidades**

Las debilidades que se enmarcan en el proyecto, se deben a la falta de capacitaciones a técnicos de las regiones y subregiones del -INAB-, y la escasa de información e investigaciones en tema de plagas a nivel nacional, esto se refleja en el momento de colecta debido a que no se reconocen los síntomas de una enfermedad. Muestreos y traslado de muestra inadecuado y de la misma manera la falta de participación de los técnicos en estas actividades por ser un trabajo más a sus atribuciones diarias.

En cuanto al presupuesto limitado se refleja en las instalaciones, equipo insuficiente y poco personal lo que dificulta el monitoreo de plagas. Este se considera un problema latente debido al aumento de proyectos - PINFOR- a nivel nacional. Incrementando la probabilidad de ocurrencia de enfermedades en las especies forestales por ser plantaciones con características de monocultivo.

Dentro de las metas a corto plazo se debe contemplar la realización de capacitaciones a los técnicos del INAB en detección, monitoreo y control de plagas con el fin de colectar de forma adecuada el material vegetal y estimularlos a el personal a participar en estas actividades para resguardar la sanidad forestal a nivel nacional y permitir alimentar las base de datos existentes en el PROFOR y DATAFOR, para generar información. Otro tema de importancia es la realización de investigaciones a corto plazo en el tema de plagas a nivel nacional y manejo integrado de las mismas en espacios prioritarias.

#### **4.5.2 Factores Externos**

##### **4.5.2.1 Oportunidades**

El INAB es una institución de carácter estatal, descentralizada con personalidad jurídica, patrimonio propio e independencia administrativa; cuenta con su plan estratégico y operación del mismo; lo cual permite darle continuidad a proyectos y no se manipulen de acuerdo a intereses políticos. Esto permite conocer el grado de independencia con que trabajo el proyecto al que pertenece la Unidad de Plagas Forestales.

Uno de los avances mas significativos es la creación del Sistema Nacional de Sanidad Forestal -SANIFOR-, que surge de la necesidad de contar con alianzas estratégicas, formadas por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, a esto se adjunta el plan de capacitaciones nacionales e internacionales a técnicos de regiones y subregiones de INAB esto permite mayor efectividad en la prevención, identificación monitoreo y control de plaga forestales.

#### **4.5.2.2 Amenazas**

Durante los últimos años, los bosques y plantaciones de Guatemala han sido afectados por distintas plagas y una serie de fenómenos climáticos que directamente afectan la cobertura boscosa del país permitiendo el brote de plagas forestales en los distintos departamentos de Guatemala.

Aunando a esto el aumento de reforestaciones con características de monocultivo y la falta de reconocimiento de enfermedades por los técnicos y el posible brote de plagas, que puede causar daño económico antes de su detección y control.

## 5. CONCLUSIONES

- La falta de investigación en plagas forestales es uno de los principales problemas que afectan actualmente a la unidad. Estos se ven reflejados en los tratamientos silviculturales inadecuados para cada especie, por falta de investigación en el tema de plagas forestales.
- La falta de capacitaciones es otro problema relevante, en silvicultores y técnicos forestales, debido a que en el monitoreo es necesario reconocer síntomas para poder repórtarlos de manera adecuada en la boleta de laboratorio y poder determinar de mejor manera el agente causal.
- Escaso de personal para la realización de capacitaciones, monitoreo de plagas y saneamientos de áreas afectadas.
- La deficiencia cuarentenaria no es parte de la Unidad pero si se considera una amenaza debido a que aumenta el riesgo de entrada de nuevos patógenos que pueden convertirse en plagas y actualmente la Unidad no cuenta con el personal ni el equipo necesario para su control.
- Fortalecimiento a través de convenios con instituciones gubernamentales y no gubernamentales y como parte de esto creación Sistema Nacional de Sanidad Forestal - SANIFOR-, para el monitoreo y control de brote de plagas a nivel nacional.

## 6. RECOMENDACIONES

- Asignar personal capacitado en el tema de plagas forestales y promover líneas de investigación con la finalidad de generar información sobre la sanidad forestal.
- Capacitar a personal de la Unidad de plagas forestales y técnicos de las diferentes regiones del país con temas relacionados a la sanidad forestal.
- Iniciar un plan de capacitaciones incluyendo un manual práctico para personal del -INAB-, enfocándolo a las técnicas de monitoreo, prevención y control de plagas.
- Proveer a la Unidad de plagas forestales con infraestructura y equipos adecuados, para mejorar el funcionamiento.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2002. Plantaciones PINFOR. Boletín de Estadística Forestal no. 2:11.
2. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2003. Plantaciones PINFOR. Boletín de Estadística Forestal no. 2:19.
3. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Proyecto Protección Forestal PROFOR, GT). 2003. Informe final plagas forestales. Guatemala. p. 17.
4. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Proyecto Protección Forestal PROFOR, GT). 2003. Análisis FODA. Guatemala. p. 24.



**CAPITULO II INVESTIGACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN DE ENFERMEDADES FUNGOSAS DE ESPECIES FORESTALES EN PLANTACIONES -PINFOR- UBICADAS EN ESCUINTLA, SUCHITEPÉQUEZ Y RETALHULEU**

## CONTENIDO

CAPITULO II INVESTIGACIÓN .....	20
1. INTRODUCCIÓN .....	25
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	26
3. MARCO TEÓRICO.....	27
3.1 MARCO CONCEPTUAL .....	27
3.1.1 Programa de Incentivos Forestales PINFOR .....	27
3.1.2 Plantación forestal.....	27
3.1.3 Bosque natural .....	27
3.1.4 Especie forestal.....	28
3.1.5 Plan de Manejo .....	28
3.1.6 Patología forestal .....	28
3.1.7 Planta enferma.....	28
3.1.8 Enfermedades foliares .....	29
3.1.9 Características de los hongos fitopatógenos.....	29
3.1.10 Síndrome.....	29
3.1.10.1 Signo .....	29
3.1.10.2 Síntoma .....	31
3.1.11 Descripción de enfermedades.....	37
4. MARCO REFERENCIAL.....	37
4.1 ÁREAS DE MUESTREO .....	37
4.2 ZONA DE VIDA Y CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL ÁREA DE MUESTREO.....	37
4.2.1 Departamento de Escuintla .....	37
4.2.1.1 Clima y altura.....	38
4.2.2 Departamento de Suchitepéquez.....	38
4.2.2.1 Clima y altura.....	39
4.2.3 Departamento de Retalhuleu .....	39
4.2.3.1 Clima y altura.....	41
4.2 ESPECIES FORESTALES PRESENTE EN EL ÁREA DE MUESTREO .....	41
4.3.1 <i>Tectona grandis</i> L. f. (Teca) .....	41
4.3.2 <i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib. ( Palo blanco).....	41
4.3.3 <i>Pinus oocarpa</i> Schiede (Pino de ocote) .....	42
4.3.4 <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore (Pino caribe).....	42
4.3.5 <i>Swietenia macrophylla</i> King. (Caoba) .....	43
4.3.6 <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC. (Matiliguate) .....	43
4.3.7 <i>Acrocarpus fraxinifolia</i> Wight & Am (Mundani).....	43
4.4 ENFERMEDADES PROVOCADAS POR HONGOS EN GUATEMALA. ....	46
5. OBJETIVOS .....	46
5.1 GENERAL.....	46
5.2 ESPECÍFICOS.....	46
6. METODOLOGÍA.....	47

6.1	ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS DE MUESTREO .....	47
6.2	FASE DE CAMPO .....	49
6.2.1	Muestreo dentro de las plantaciones.....	49
6.2.2	Traslado de muestra colectada .....	49
6.3	FASE DE LABORATORIO .....	50
6.4	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	51
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	52
7.1	DESCRIPCIÓN DE ENFERMEDADES CARACTERIZADAS EN EL ESTUDIO, AGRUPADAS POR ESPECIE ....	54
7.1.1	<i>TECTONA GRANDIS</i> L.F. (TECA).....	54
7.1.1.1	<i>OLIVEA TECTONAE</i> ROYA DE LA TECA .....	54
7.1.1.2	<i>Cladosporium</i> sp. Hiperparásito de <i>Olivea tectonae</i> .....	57
7.1.1.3	<i>Didymosphaeria</i> sp.....	58
	A) Clasificación taxonómica.....	58
7.1.2	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib (Palo Blanco) .....	59
7.1.2.1	<i>Prospodium</i> sp.....	59
	A) Clasificación taxonómica.....	59
7.1.2.2	<i>Ovulariopsis</i> sp. ....	62
	A) Clasificación taxonómica.....	62
7.1.2.4	<i>Cercospora</i> sp. ....	65
7.1.3	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC. (Matilisguate) .....	66
7.1.3.1	<i>Prospodium</i> sp.....	66
7.1.4	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede (Pino ocote) .....	67
7.1.4.1	<i>Lophodermium</i> sp.....	67
7.1.4.2	<i>Pestalotiopsis</i> sp.....	69
7.1.5	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore (Pino rojo).....	70
7.1.5.1	<i>Coleosporium</i> sp.....	70
7.1.6	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood) (Caoba).....	71
7.1.6.1	<i>Cercospora</i> sp. ....	71
7.1.6.2	<i>Phyllachora</i> sp.....	73
7.1.6.3	<i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	74
7.1.7	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am. (Mundani).....	76
7.1.7.1	<i>Botryosphaeria</i> sp.....	76
8.	CONCLUSIONES.....	78
9.	RECOMENDACIONES .....	79
10.	BIBLIOGRAFÍAS .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de los departamentos en estudio de Febrero a Noviembre del 2005 .....	40
Figura 3. Síntomas producidos por <i>O. tectonae</i> .....	54
Figura 4. Signos y uredosporas producidos por <i>O. tectonae</i> .....	55
Figura 5. Defoliación prematura .....	56
Figura 6. Moho foliar de color gris producido por <i>Cladosporium</i> sp .....	57
Figura 7. Vista microscópica de <i>Cladosporium</i> sp.....	57
Figura 8. Pústulas producidas por <i>Didymosphaeria</i> sp., .....	58
Figura 9. Peritecio y ascas de <i>Didymosphaeria</i> sp.....	59
Figura 10. Síntomas producidos por <i>Prospodium</i> sp. en hojas de Palo blanco.....	60
Figura 11. Síntomas producidos por <i>Prospodium</i> sp.....	61
Figura 12. Signos y teliosporas de <i>Prospodium</i> sp .....	61
Figura 13 Síntomas producidos por <i>Ovulariopsis</i> sp. ....	62
Figura 14. Signos producido por <i>Ovulariopsis</i> sp. ....	63
Figura 15. Mancha producida por <i>Leptosphaerulina</i> sp. ....	64
Figura 16. Peritecio y ascas de <i>Leptosphaerulina</i> sp. ....	64
Figura 17. Síntomas producidos por <i>Cercospora</i> sp. ....	65
Figura 18. Cuerpos fructíferos de <i>Cercospora</i> sp.....	65
Figura 19. Síntomas producidas por <i>Prospodium</i> sp.....	66
Figura 20. Teliosporas de <i>Prospodium</i> sp. ....	67
Figura 21. Síntomas producidos por <i>Lophodermium</i> sp. ....	68
Figura 22. Signo producido por <i>Lophodermium</i> sp.....	68
Figura 23. Síntomas causados por <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	69
Figura 24. Pústulas causadas por <i>Pestalotiopsis</i> sp .....	70
Figura 25. Roya sobre acículas producida por <i>Coleosporium</i> sp. ....	71
Figura 26. Aeciosporas producidas por <i>Coleosporium</i> sp. ....	71
Figura 27. Síntomas foliares en las hojas de caoba de una plantación en Péten. ....	72
Figura 28. Cuerpos fructíferos de <i>Cercospora</i> sp.....	72
Figura 29. Síntomas producidos por <i>Phyllachora</i> sp. ....	73
Figura 30. Cuerpos fructíferos de <i>Phyllachora</i> sp .....	74
Figura 31. Síntomas de <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	75
Figura 32. Cuerpos fructíferos de <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	75
Figura 33. Cirros negros sobre el tronco de Mundani. ....	76
Figura 34. Cuerpo fructífero de <i>Botryodiplodia</i> sp. ....	77

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4. Enfermedades en especies forestales en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Petén e Izabal.....	44
Cuadro 5. Número de proyectos seleccionados en la muestra por departamento .....	48
Cuadro 6. Proyectos a muestrear por fase en el departamento de Escuintla.....	48
Cuadro 7. Proyectos a muestrear por fase en el departamento de Suchitepéquez .....	48
Cuadro 8. Proyectos a muestrear por fase en el departamento de Retalhuleu .....	49
ANEXOS .....	88
Cuadro 1A. Ubicación de proyecto y especies muestreadas en el departamento de Escuintla durante la investigación, realizada de febrero a noviembre 2005 .....	88
Cuadro 2B. Ubicación de proyecto y especies muestreadas en el departamento de Suchitepéquez durante la investigación, realizada de febrero a noviembre 2005 .....	89
Cuadro 3C. Ubicación de proyecto y especies muestreadas en el departamento de Retalhuleu durante la investigación, realizada de febrero a noviembre 2005 .....	89
Cuadro 9D. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en el departamento de Escuintla de febrero a noviembre de 2005 .....	90
Cuadro 10E. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en el departamento de Suchitepéquez de febrero a noviembre de 2005 .....	91
Cuadro 11F. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en el departamento de Retalhuleu de febrero a noviembre de 2005.....	92
Cuadro 12G. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en en otros departamentos del país en el año 2005 .....	92
Cuadro 13H. Coordenadas Latitud-Longitud, zonas de vida y alturas de proyectos muestreados en Escuintla.....	93
Cuadro 14I. Coordenadas Latitud-Longitud, zonas de vida y alturas de proyectos muestreados enSuchitepéquez.....	94
Cuadro 15J. Coordenadas Latitud-Longitud, zonas de vida y alturas de proyectos muestreados en Retalhuleu .....	94

## 1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades en especial los hongos son una amenaza en las plantas debido a la variabilidad de formas en que se presentan, así como la diversidad de climas en los que se desarrollan y el amplio rango de especies de plantas a las que pueden afectar teniendo en su rango de hospederos a todas las familias.

Al establecerse nuevas áreas con plantaciones de características de monocultivo se incrementa la probabilidad de incidencia de enfermedades forestales, por lo que la Unidad de Plagas Forestales del Instituto Nacional de Bosques -INAB- y el Centro de Diagnóstico Parasitológico, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ven la necesidad de generar información sobre la diversidad de agentes patógenos, presentes en las plantaciones, de las especies establecidas actualmente en los proyectos PINFOR.

En base a la información de la base de datos del PINFOR se realizó una selección de los proyectos tomando en cuenta la especie y fase de la plantación. En cada una de las plantaciones seleccionadas se procedió a realizar un caminamiento dirigido, se colectaron muestras en cada una de las plantaciones visitadas, las cuales posteriormente se trasladaron al laboratorio para su análisis.

Como resultado se presenta la descripción de las enfermedades provocadas por hongos en plantaciones forestales en los departamentos de Escuintla, Retalhuleu y Suchitepéquez. Se determinaron 13 géneros de hongos asociados a 8 especies forestales establecidas en proyectos PINFOR. Se detectaron enfermedades, como es el caso de *Olivea tectonae* en *Tectona grandis* LF. (Teca), que se encontró presente en los tres departamentos bajo estudio y en un 95.2% de incidencia de las que se desconoce el impacto económico que están causando en las plantaciones. La especie de *T. donnell-smithii* (Rose) Seib. (Palo blanco), fue la que presentó mayor incidencia de agentes fitopatógenos entre los cuales están: *Ovulariopsis* sp., en un 29.63%, *Leptosphaerulina* sp., en un 7.41%, *Cercospora* sp., 3.70% y *Prospodium* sp., en un 14.81% esta última no se encontró frecuentemente pero el daño que provoca en estados avanzados son cánceres en ramas y troncos, por lo que se considera a este hongo el de mayor importancia.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según el PINFOR la extensión mínima para ingresar al programa es de dos hectáreas, plantando 1,111 por hectárea en asocio o de una sola especie nativas o exóticas (38).

En base a lo anterior, por hectárea se concentran plantaciones de alta densidad de una especie o mixtas; plantadas a corta distancia y de la misma edad, por lo que se crean condiciones que permiten la propagación de agentes fitopatógenos. Aunado a esta problemática la escasa información sobre enfermedades forestales que existe en Guatemala, incrementa el problema al presentarse una enfermedad producida por un agente fitopatógeno.

Para establecer la condición fitosanitaria de las plantaciones PINFOR, y definir las necesidades de planes de manejo para un desarrollo exitoso en bien del sector forestal, se desarrolla la presente investigación en el marco de cooperación entre el INAB-PROFOR y el Centro de Diagnóstico de la Facultad de Agronomía de la -USAC-.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 MARCO CONCEPTUAL**

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

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. Los incentivos 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, debiendo presentar un plan de manejo que deberá ser evaluado por el INAB para su aprobación. El incentivo es otorgado por seis años, una sola vez para la misma área, siendo el área mínima para que se apruebe el proyecto de 2 hectáreas (38).

##### **3.1.2 Plantación forestal**

Son áreas, que han sido empleadas para la propagación de árboles pertenecientes a una o varias especies forestales. Estas pueden estar destinadas a varios objetivos como lo son la producción de materia prima para el desarrollo de la industria forestal, incorporar tierras de vocación forestal desprovistas de bosque a la actividad forestal.

##### **3.1.3 Bosque natural**

Agrupación de árboles que se forman por regeneración natural, contribuyendo a la preservación de ecosistemas, biodiversidad tanto de plantas como de animales y con un manejo adecuado se pueden incorporar a la producción forestal sostenible en actividades económicamente productivas.

##### **3.1.4 Especie forestal**

Se denomina especie forestal a toda especie de planta con hábito arbóreo y con tallo leñoso, que se puede encontrar en los bosques naturales y en plantaciones forestales. Pueden presentar usos alternos como la producción de resina, así como especias, sustancias básicas para la fabricación de compuestos y sus diferentes usos madereros.

### **3.1.5 Plan de Manejo**

“Es un instrumento de gestión de las actividades que se planifican en un bosque para alcanzar los objetivos de manejo propuestos. Debe verse como una herramienta que indica que actividades deben realizarse, cuando, donde y como realizarlas, para aprovechar el bosque de forma que pueda obtenerse de este la máxima cantidad permisible de productos, de la mejor calidad y al menor costo, pero causando los menores daños posibles al bosque y asegurando su uso sostenible” (47). Los planes de manejo deben realizarse no como un requisito sino como una herramienta. Las actividades forestales necesitan ser promovidas e incentivadas, de manera que un mayor número de personas se convenzan y se comprometan a poner sus bosques bajo algún régimen de manejo y logren así una mayor contribución al valor económico regional (23).

### **3.1.6 Patología forestal**

Es la parte de la patología vegetal que abarca el estudio de aquellos factores bióticos y / o abióticos que causan daños o pérdidas en las especies forestales. Su finalidad es estudiar las causas y factores que inciden en el desarrollo de una enfermedad y su manejo forestal (50).

### **3.1.7 Planta enferma**

Son plantas con desordenes fisiológico que son causado por algún agente abiótico o biótico causando alteraciones que afectan la síntesis, traslocación o utilización del alimento, el desarrollo de absorción de agua y minerales del suelo, y la capacidad que tiene las células y tejidos para llevar a cabo sus funciones fisiológicas; dando como resultado el desarrollo de cambios físicos, produciendo síntomas y signos del agente causal (1).

### **3.1.8 Enfermedades foliares**

Éstas ocupan un lugar importante dentro de las enfermedades en las plantas debido a que al aumentar la velocidad de desarrollo del agente causal (en este caso un hongo), inhibiendo la fotosíntesis y por ende disminuye la capacidad de producir carbohidratos, provocando un desarrollo más retardado del organismo vegetal (28).

### **3.1.9 Características de los hongos fitopatógenos**

Organismos microscópicos, que carecen de clorofila y de tejidos conductores. La mayoría de los hongos tienen un micelio vegetativo que consta de filamentos continuos que pueden o no tener paredes transversales denominadas hifas. Los hongos se reproducen vegetativamente o por medio de sus esporas, que son células o grupos de células, que cuando se encuentran en su estado de desarrollo parasitan a los hospederos alimentándose de los fluidos intracelulares o bien de la savia elaborada que envuelve a las células y que al germinar forman un nuevo micelio igual al que las ha originado (1).

### **3.1.10 Síndrome**

Conjunto de signos y síntomas que caracterizan a una enfermedad.

#### **3.1.10.1 Signo**

Se le denomina al patógeno o producto de el que se observa sobre los tejidos que han sido infectados. Entre estas estructuras se encuentran el micelio, esclerocios, esporóforos, cuerpos fructíferos y esporas (28).

#### **3.1.10.2 Síntoma**

Se le denomina síntoma a las alteraciones morfológicas o fisiológicas que se manifiestan internamente y externamente como resultado de una enfermedad y el reconocimiento de ellos ayuda a la identificación del agente causal (28).

### **A) Tipos de síntomas**

#### **a) Manchas foliares**

Son lesiones localizadas sobre la lamina foliar que produce inicialmente clorosis y posteriormente forma lesiones definidas en donde la región plesionecrotica o zona de retención y la región halonecrotica o área de tejido colapsado donde seda la formación de cuerpos fructíferos que diseminan esporas al frente del área foliar, en otras hojas y plantas (1,28).

#### **b) Pústulas**

Son lesiones pequeñas que producen protuberancias en forma de ampollas que sobresalen de la epidermis conforme emergen las esporas (1).

**c) Crecimientos anormales**

Son las agallas o tumores, debidos al tamaño excesivo de algunos órganos o partes de la planta. Son provocados por el aumento del tamaño de las células (hipertrofia) o por un incremento en la división células (hiperplasia) (1).

**d) Cáncer**

Son deformaciones de tejido celular que con frecuencia se localizan debajo de la superficie del tallo o ramas, dando como resultado alteraciones en el crecimiento formando hipertrofias, hiperplasias, cancro, coronas, etc. (1).

**e) Agallas o tumores;**

Son crecimientos anormales que producen tamaño excesivo de en algunas partes de la planta como resultado de la infestación de ciertos patógenos.

**f) Marchitez**

Es provocada por diferentes factores, deficiencia nutricional, ataque de patógenos o daños mecánicos a la planta. Los marchitamientos se caracterizan por la pérdida de la coloración, turgencia y firmeza de las plantas que por lo general se debe a la falta de agua en su estructura hasta terminar como una necrosis general del tejido de la planta.

**g) Antracnosis**

Se caracteriza por la presencia de manchas en hojas que por lo regular se inician en los bordes exteriores del tejido foliar y al inicio pueden confundirse con deficiencias nutricionales o bien con efectos de frío extremo (marchitamientos y quemaduras), ocasionada por hongos que producen sus esporas asexuales en un acérvulo (1).

**h) Tizones**

Son necrosis generalizadas del tejido que se inicia en las partes foliares a manera de mancha, antracnosis o clorosis, pero que se difunde ampliamente por todo el resto de la planta causándole la muerte de manera rápida.

### 3.1.11 Descripción de enfermedades

#### A) Roya de la teca *Olivea tectonae*

Las royas pertenecen a la clase de los Basidiomycetes y al orden de los Uredinales (1). La mayoría de ellas producen 5 estructuras fructíferas distintas con 5 tipos de esporas diferentes que son las royas macrocíclicas, los estadios son: (0) espermacio, (I) aeciosporas, (II) uredinosporas, (III) teliosporas y (IV) basidiosporas, y en sus cuerpos fructíferos son: espermogonios, aecios, uredios, telios y basidios. Las royas que sólo producen espermacios, teliosporas y basidiosporas se denominan royas microcíclicas (42).

Según estudios realizados en Costa Rica, esta roya presentan las fases de uredia y telia. Las uredias son unicelulares ovaladas, equinuladas, de color marrón rojizo, de 20-26 x 15-20 milimicras. Las telias son unicelulares, hialinas, alargadas, de 40-70 x 10-20 milimicras (13,48). Se considera una roya autoica (42).

Se han detectado algunos hiperparásitos en la roya entre los cuales están: *Acremonium recifei* y *Cladosporium oxysporum*., *A. recifei*, considerado el principal, ataca las uredinosporas durante los períodos relativamente secos del año, este hongo esporula profusamente sobre las esporas. *C. oxysporum* se ha observado cuando termina la época de lluvia, aparece como un brote verde oliva a negro con esporulaciones abundantes sobre las uredinosporas y con frecuencia cubre una gran parte de las hojas. Se considera que las infecciones de la roya no llegan a niveles epidémicos posiblemente a la acción de los hiperparásitos (65).

#### B) Roya del palo blanco *Prospodium* sp.

Afecta árboles de la familia Bignoniaceae, esta roya se considera hasta el momento un problema de importancia potencial (80). Causa la muerte de meristemas apicales y produce canceres en ramas y fuste. En el meristemo apical se producen atizonamiento causando sobre brotamiento, que se le conoce como escoba de bruja. En un estudio realizado en Argentina a la escoba de bruja se le atribuye a la fase de spermogonios, aecios, y se cree que la fase de uredinios y telios también están implicadas (32).

Los síntomas iniciales en el haz de las hojas son: Manchas pardo-rojizas que causan deformación, hinchamiento y rajaduras en las nervaduras y pecíolos de las hojas.

En las ramas se observa una deformación e hinchamiento causando rajaduras en la corteza, con aspecto de cáncer, en cuya parte central emergen las pústulas de la roya, que están constituidas por teliosporas bicelulares de 39-42 X 26-28 micras, con un poro apical en la célula superior y otro en posición basal y lateral en la célula inferior. El grosor de la pared de la espora fue de 2.4-3.6 micras, con equinulaciones (44). Un estudio realizado en Brasil sobre *P. tuberculatum* describe que el hongo se desarrolla mejor en temperaturas de 20°C en hojas mojadas por 9-15 horas. El daño es mas severo el los meses en que la precipitación es mayor. El hongo puede sobrevivir en inviernos secos y reproducirse rápidamente debido a que es dispersado por el viento (21).

### C) Roya del pino *Coleosporium* sp.

Esta roya es relativamente común en regiones tropicales y semi-tropicales en los países de, América Central, Sur América, México y Estados Unidos. Solo en Estado Unidos se reportan 20 especies de *Coleosporium* sp., causando enfermedades en *Pinus* sp., (49).

Es una roya macrocíclica, que cumple sus estados de espermogonio y aecio en plantas de la familia Pinnaceae y de uredo, telio y basidio en varios géneros de la familia Asteraceae. La sintomatología inicial son manchas cloróticas sobre las acículas, donde se desarrollan protuberancias de color amarillo, y se presentan los cuerpos fructíferos espermagonios, en Marzo y pústulas blancas que desarrollan los cuerpos fructíferos de ecios, durante Abril-Mayo (69).

Es frecuente encontrarla en árboles jóvenes causando, defoliación prematura y si el daño es muy severo puede provocar reducción de crecimiento. Los factores favorables para el desarrollo de estas royas son temperaturas entre 15 y 20 °C y alta humedad (1,69).

### D) *Didymosphaeria* sp.

Es constantemente asociado con cáncer de ramas y troncos de árboles jóvenes. Se manifiestan con pústulas cloróticas que posteriormente de torna necroticas. En las pústulas se desarrollan los peritecios subepidermales, seudotecio café oscuro, subgloboso con papila ostiolada. Ascas bitunicadas cilíndricas, conteniendo 8 ascosporas con dos células septadas café oscuro, el tamaño del cuerpo fructífero es de 216.14μ, el tamaño de las ascas es de 15.77μx92.09μ, y el tamaño de las ascosporas es de 8.3x22.48μ (78,66).

### E) *Leptosphaerulina* sp.

En las hojas maduras se presentan manchas cloróticas, sobre las que se desarrollan pústulas circulares color marrón en donde se observan las estructuras del hongo, en las lesiones mas antiguas se observan una cicatrización de forma irregular que se extiende en toda la epidermis. El cuerpo fructífero contiene un peritecio ostiolado color marrón, inmerso en el tejido del hospedero y algunas veces expuesto al madurar.

Ascas bitunicadas cilíndricas con 4 a 6 ascosporas, las Ascosporas son fusiformes cilíndricas a elipsoides septadas. Las medidas de los cuerpos fructíferos son de 400.6 x 387.1 $\mu$ , el tamaño de las ascas es de 11.84x134.2  $\mu$ , y el tamaño de las ascosporas es de 8.73 x 21.15 $\mu$  (53,78,84).

### F) *Lophodermium* sp.

Un estudio realizado en España sobre *Pinus caribaea* describe que el hongo se encuentra infectando acículas secas y verdes. En acículas verdes, el hongo produjo manchas necróticas de color marrón, que se presenta en toda la superficie de la acícula como pequeñas pústulas negruzcas elípticamente alargadas o elevándose significativamente sobre la superficie, dando una coloración pardo rojiza al follaje. Produciendo intensa defoliación prematura. En vivero puede llegar a matar la planta, debido a que las manchas foliares podrían convertirse en tizones (62,81).

El período en el cual se producen las esporas varía con especie y condiciones climáticas pero puede ocurrir a través del año. Como es el caso de *L. seditiosum* donde la espora se produce generalmente en el verano o en acículas caídas pero no se presentan síntomas hasta el invierno.

El cuerpo fructífero esta conformado por parafisos de 100-140mm de largo, filiformes, septados suavemente curvados y cubiertos por un capa gelatinosa. Ascas 70-145x8-12mm, cilíndricas, ocho ascosporas por asca. Ascosporas 60-120x15-2mm, hialinas, ceptadas, filiformes y cubiertas por una capa gelatinosa la forma y el tamaño varía según especie (62).

### **G) *Phyllachora* sp.**

Se reporta afectando a *Swietenia macrophylla* King., y a varias especies de la familia Meliaceae en América (25,64). La sintomatología inicia con machas cloróticas que se tornan necroticas sobre las hojas, produciendo un circulo conformado por numerosas pústulas de 3-10mm de ancho en el has de las hojas. Las pústulas en su interior miden de 0.1-0.2mm y son de color negro.

Las pústulas pueden unirse produciendo necrosis sobre las hojas y puede causar defoliación prematura. Según la literatura este hongo también puede afectar pecíolos y ramas jóvenes. En el presente estudio este hongo fue encontrado en hojas de *Swietenia macrophylla* King., en una plantación en Petén, con una incidencia del 100% (64).

### **H) *Botryosphaeria* sp.**

Este hongo afecta principalmente a plantas debilitadas por otros factores tales como daño por insectos, sequías y estrés hídrico. Los síntomas pueden variar dependiendo del tipo de planta y del grado de la infección, causando generalmente muerte en ramas pero el daño mas importante ocurre cuando la infección llega al fuste causando canceres (12,33).

Los síntomas inician presenta un moteado color café rojizo, en el meristemo apical de ramas jóvenes, que al juntarse producen manchas de color café oscuro, causando la defoliación prematura. Los tallos dañados se cubren de manchas de color blanco grisáceo provocando la muerte y dando paso a la formación del cáncer. Durante la época de lluvia, es frecuente observar cirros de color negro sobre la corteza (12).

El cuerpo fructífero es un peritecio conteniendo ascas bitunicadas, cilíndrico, cada asca contiene ocho ascosporas, las ascosporas son hyalinas, de una célula, ovaladas y pueden convertirse en marrón septadas en la línea ecuatorial con la edad (55).

### **I) *Ovulariopsis* sp.**

Esta enfermedad esta reportada para México causando necrosamiento en hojas de *T. donnell – smithii* (Rose) Seib. (Palo blanco), no se considera de importancia debido a que afecta hojas maduras o viejas y cuando el daño es severo puede producir defoliación prematura.

Los síntomas iniciales son manchas cloróticas, circulares sin bordes definidos sobre el haz de las hojas y por el envés micelio color blanco. En estado avanzados las manchas se necrosan tomando una coloración marrón que al unirse produce necrosamiento.

Las esporas pueden ser dispersadas por el viento, lluvia, etc. Y al caer sobre el hospedero adecuado estas empiezan a germinar, produciendo un haustorio, el cual penetra la pared celular del hospedero. Posteriormente el micelio crece y produce los conidioforos que darán lugar a los conidios, iniciando de nueva cuenta el ciclo (1,12,61).

#### **J) *Cercospora* sp., en *T. donnell – smithii* (Rose) Seib**

Está reportada en Brasil afectando a palo blanco. Los síntomas en las hojas maduras se presentan manchas que se pueden iniciar en cualquier punto de la hoja, la forma puede ser variables y su tamaño puede llegar a ser mayor de 1cm, de color marrón, con le centro gris claro sin halo amarillento. Cuando el ataque del hongo es severo, varias manchas cubren la hoja dándole un aspecto de quemado o tostado y finalmente se produce la defoliación (15,53). El cuerpo fructífero esta constituido por un racimo de conidióforos que forman una masa de hifas donde emergen las conidias alargadas y multicelulares.

#### **K) *Cercospora* sp., en *Swietenia macrophylla* King**

*Cercospora subsessilis* ha sido reportada en numerosas áreas afectando *Swietenia macrophylla* King (52). Afecta hojas maduras causando manchas foliares variables en tamaño y forma, con el centro gris claro, borde ancho de color marrón, varias manchas cubren la hoja dándole un aspecto de quemado o tostado y finalmente se produce la defoliación de la planta (52,58). En *Cercospora sojina* Hara., el cuerpo fructífero esta constituido por, conidióforos libres, simples, (1-28 septos), marrón claro, con 1-9 cicatrices conidiales evidentes, de 78-335 x 3-5  $\mu$ . Conidios aciculares, hialinos, con 1-15 septos, de 28.6-190 x 1,3-5  $\mu$  (1).

#### **L) *Pestalotiopsis* sp., en *Pinus oocarpa* Schiede**

Varias especies coníferas son afectadas seriamente por los géneros *Pestalotiopsis* sp., incluyendo *P. stevensonii*, *P. funerea* y *P. hartigii*,. En varias localizaciones alrededor del mundo, el *P. stevensonii*, se ha descrito en *Pinus edulis*, *P. rigida*, *P. strobus* (83).

*Pestalotiopsis* sp., se localiza a menudo en acículas que se encuentran en el árbol o en el suelo (1). La sintomatología comúnmente observada consiste en el atizonamiento de acículas que se tornan de color pardo y luego grisáceo donde se desarrollan cirros de color negro, causando la muerte prematura de las acículas y produciendo intensas defoliaciones (80,83). El cuerpo fructífero esta constituido por acérvulos, oscuros con conidióforos cortos, los conidios son de forma elíptico-aovada, oscuros, con 3-4 células, siendo las extremas hialinas, con apéndices apicales hialinos y bifurcados (1).

#### **M) *Pestalotiopsis* sp., en *Swietenia macrophylla* King**

Las lesiones comienzan en cualquier punto de la hoja. Se inician como un punto clorótico que aumenta su tamaño ocasionando manchas circulares de color gris de distintas formas. Alrededor presentan un halo clorótico desquebrajando la epidermis.

Al avanzar la lesión la zona central se torna de color gris más oscuro, donde se desarrollan los cirros emergentes en la epidermis de las hojas. Los cirros están conformados por conidióforos cortos, agrupados en fascículos numerosos, son septados, de color marrón pálido más claros en el ápice, con tres apéndice claros en la cresta y uno sencillo en la cola (1,3,83).

## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 Áreas de muestreo**

Las plantaciones fueron seleccionadas del listado de proyectos que forman parte de PINFOR en los Departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Para la selección de proyectos se tomó en cuenta el municipio, fase que se refiere a la edad: (establecimiento son plantaciones de un año, mantenimiento 1 son plantaciones de dos años, mantenimiento 3 son plantaciones de tres años, sucesivamente hasta mantenimiento 5) y especie (nombre científico y nombre común), de manera heterogénea para que los tres componentes (municipio, fase y especie) fueran tomados en cuenta, ver (Cuadros 1A, 2B, 2C).

### **4.2 Zona de vida y características climáticas del área de muestreo**

Los departamentos donde se realizaron los muestreos de proyectos que pertenecen al Programas de Incentivos Forestales -PINFOR- poseen características climáticas específicas correspondientes a la zona de vida en la que se encuentran.

#### **4.2.1 Departamento de Escuintla**

El Departamento de Escuintla se encuentra situado en la región Central, su cabecera departamental es Escuintla, limita al Norte con los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala; al Sur con el Océano Pacífico; al Este con Santa Rosa; y al Oeste con Suchitepéquez. Se ubica en la latitud  $14^{\circ} 18' 03''$  y longitud  $90^{\circ} 47' 08''$ , y cuenta con una extensión territorial de 4,384 kilómetros cuadrados (39), esto se puede apreciar en la (Figura 1).

Para las plantaciones forestales ubicadas en el departamento de Escuintla se pueden apreciar dos zonas de vida vegetal:

- Bosque Húmedo Sub-tropical Cálido (bh-S©)
- Bosque Muy Húmedo Sub-tropical Cálido (bmh-S©).
- Bosque Seco Subtropical bs-S

#### **4.2.1.1 Clima y altura**

Temperatura media anual es de 34.72°C con una precipitación media anual de 2007.7mm, humedad relativa promedio de 82%. Lluvia registrada durante 154 días. Se encuentra a una altura de 346.91 metros sobre el nivel del mar por lo que generalmente su clima es cálido en casi todo su territorio (39,40).

#### **4.2.2 Departamento de Suchitepéquez**

El Departamento de Suchitepéquez se encuentra situado en la región Sur Occidental, su cabecera departamental es Mazatenango.

Cuenta con una extensión territorial de 2,510 kilómetros cuadrados, con los siguientes límites departamentales: Al Norte con Quetzaltenango, Sololá y Chimaltenango, al Sur con Océano Pacífico, al Este con Escuintla; y al Oeste Retalhuleu. Se ubica en la latitud 14° 32' 02" y longitud 91° 30' 12", (39), esto se puede apreciar en la (Figura 1).

Las zonas de vida en que se localizan en el departamento de Suchitepéquez son clasificadas como:

- Bosque Seco Subtropical (bs-S)
- Bosque Húmedo Subtropical Cálido (bh-S©)
- Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-S©)
- Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)

#### **4.2.2.1 Clima y altura**

Temperatura media anual es de 26.2°C con una precipitación media anual de 3911.0 mm, Humedad relativa promedio de 87%. Lluvia registrada durante 123 días. Con un clima generalmente cálido, aunque el departamento posee una variedad de climas debido a su topografía, se encuentra a 371.13 metros sobre el nivel del mar (39,40).

### **4.2.3 Departamento de Retalhuleu**

El Departamento de Retalhuleu se encuentra situado región Sur Occidental, su cabecera departamental es Retalhuleu. Cuenta con una extensión territorial de 1856 kilómetros cuadrados, con los siguientes límites departamentales: Al Norte con Quetzaltenango, al Sur con el Océano Pacífico, al Este con Suchitepequez; y al Oeste San Marcos y Quetzaltenango. Se ubica en la latitud 14° 32' 07" y longitud 91° 40' 42", (39) esto se puede apreciar en la (Figura 1).

Para las plantaciones forestales ubicadas en el departamento de Retalhuleu las zonas de vida se clasifican como:

- Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)
- Bosque Húmedo Subtropical Cálido (bh-S©)
- Bosque Húmedo Subtropical Templado (bh-S (t))
- Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB)
- Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-S©)
- Bosque Seco Subtropical (bs-S)

#### **4.2.3.1 Clima y altura**

Temperatura media anual es de 27.3°C con una precipitación media anual de 2514.4mm. Humedad relativa promedio de 69%. Lluvia registrada durante 143 días.

Con un clima generalmente cálido, aunque el departamento posee una variedad de climas debido a su topografía, se encuentra a 239.39 metros sobre el nivel del mar (39,40).

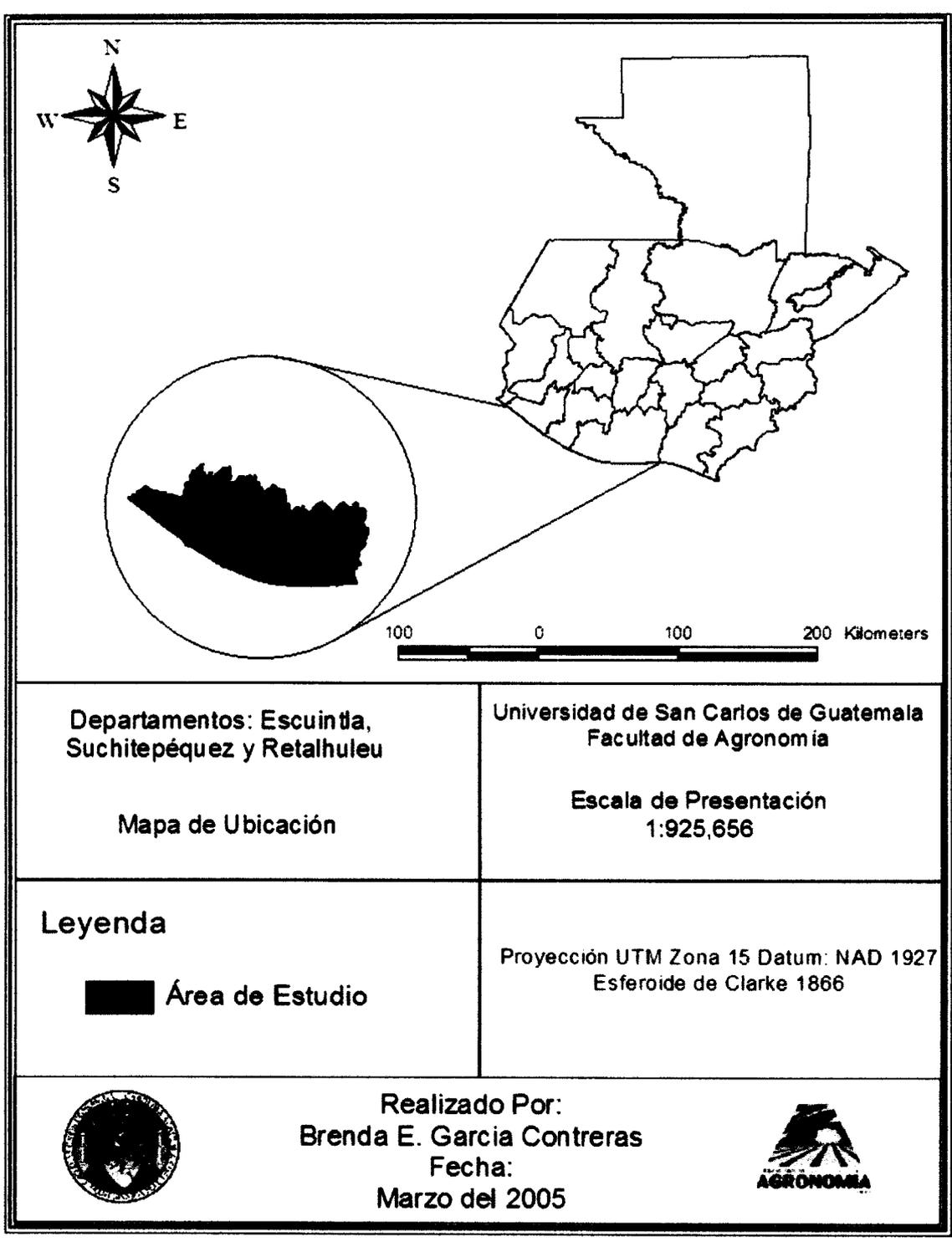


Figura 1. Mapa de los departamentos en estudio de febrero a noviembre del 2005

## 4.2 Especies forestales presente en el área de muestreo

Las especies forestales que se incluyen pertenecen a dos grupos el de las latifoliadas y coníferas que se detallan a continuación.

### 4.3.1 *Tectona grandis* L. f. (Teca)

Árboles hasta 15 m de alto, ramas agudamente cuadrangulares. Hojas opuestas, simples, ovadas, lanceoladas de 22–39 cm de largo y 12–22 cm de ancho, ápice agudo, base obtusa, y luego decurrente sobre el pecíolo, margen entero, envés con diminutos tricomas estrellados, dándole un tono blancuzco; pecíolo 3–5 cm de largo. Los requerimientos ambientales para su desarrollo son temperaturas medias anuales ente los 25 °C y 28°C, estación seca bien definida de tres a cinco meses, precipitación media anual de 1,250 a 2,500mm, y altitudes entre 0 a 1,000 msnm (10,75), en Guatemala se encuentran en los departamentos de Escuintla, Retalhuleu, Suchitepéquez, Izabal y Petén.

### 4.3.2 *Tabebuia donnell – smithii* (Rose) Seib. ( Palo blanco)

Árbol de 20 a 30 m de alto y de hasta 70 cm de diámetro, con el tronco ligeramente acanalado; ramas ascendentes, copa alargada; caducifolio; corteza externa lisa a escamosa de color pardo amarillento claro a gris amarillento, con abundantes lenticelas protuberantes; hojas compuestas, de 20 a 70 cm de largo incluyendo el pecíolo, compuestas por 7 folíolos oblongos, ápice agudo o acuminado. Los árboles de esta especie pierden las hojas a fines de marzo, época en que florecen, y las reponen a principios de mayo. Los requerimientos ambientales para su desarrollo son temperaturas media anual ente los 23 °C y 28°C, con una temporada seca de 2 a 3 meses, precipitación media anual de 1,000 a 3000 mm, y altitudes cerca del nivel del mar hasta los 1,000 msnm (11,72). En Guatemala se encuentra en los departamentos de Chiquimula, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Zacapa y San Marcos (26).

### 4.3.3 *Pinus oocarpa* Schiede (Pino de ocote)

Árboles hasta 30–35 m de alto y 40–70 cm de diámetro, corona irregular en árboles viejos, con ramas mas o menos péndulas; corteza áspera, café obscura o negruzca, profundamente fisurada. Follaje áspero y grueso, erecto y verde oscuro, acículas 3–5 por fascículo, 20–28 cm de largo.

Conos ampliamente ovoides, abriéndose en forma de una roseta, dispuestos en pedúnculos rígidos de hasta 3 cm de largo, escamas gruesas, planas o ligeramente convexas. Crecen en temperatura media anual de 16 a 23°C, con una precipitación media anual de 800–1200 mm, sobre suelos poco húmedos o a veces sobre roca dura, con pH de 5.5–6 y drenaje libre y altitudes de 1500 a 2400 msnm. En Guatemala se encuentra en los departamentos de Zacapa, Baja Verapaz y Jalapa. (72).

#### **4.3.4 *Pinus maximinoi* H.E. Moore (Pino caribe)**

Árboles de 25 a 35 m de alto, y 40–90 cm de diámetro, corona muy densa y en forma de domo, formada por las ramas gruesas y rectas, mas o menos horizontalmente verticiladas; corteza joven delgada, lisa y grisácea, con la edad quebrándose.

Follaje denso y conspicuamente péndulo, azul-verde opaco o verde-gris, agujas 5 por fascículo, 20–35 cm de largo. Conos ovoides, 5–9 cm de largo y 4–7 cm de ancho, tempranamente deciduos, pedúnculo unido a la base del cono en un ángulo agudo al caer.

Los pinares de esta especie se encuentran en suelos bien drenados sobre tierra volcánica terciaria con un pH de 5.7 en las capas superiores, pero prefieren suelos muy húmedos en valles con una precipitación anual de 1200–1400 mm y alturas de 800-2400 msnm. Con temperaturas de 18 a 22 °C. Se encuentra en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Totonicapán, Huehuetenango, Solola, Quiché, Guatemala, Zacapa y Jalapa (3,73).

#### **4.3.5 *Swietenia macrophylla* King. (Caoba)**

Árboles deciduos de hasta 40 m de altura, fuste entre 50 a 150 cm de diámetro, corteza escamosa, profunda y longitudinalmente fisurada, café-gris.

Hojas agrupadas en los extremos de las ramitas, hasta 30 cm de largo, con 3–6 pares de foliolos, foliolos oblongos a oblongo-lanceolados u ovado-lanceolados, 9–13 cm de largo y 3–5 cm de ancho, ápice agudo o cortamente acuminado, foliolos inferiores con pecíolos delgados y 0.5–1 cm de largo.

Se desarrolla en temperatura media anual de 23 a 28 °C, precipitación media de 1500mm o más y alturas de hasta 200 a 1500 msnm. En Guatemala se encuentra en los departamentos de Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, Izabal, Petén y San Marcos (3,74).

#### **4.3.6 *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. (Matilisguate)**

Árboles hasta 30 m de alto y 100 cm de diámetro. Hojas compuestas de 5-foliolos; elípticos, ápice agudo a acuminado, subcoriáceos, en la haz y en el envés. Común en bosques secos y húmedos, zonas pacífica y norcentral (19). Se desarrolla en temperaturas de 20 a 27 °C, precipitación anual de 1,500 - 2,500mm y alturas de 70–1100 msnm. En Guatemala esta especie está distribuida en Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Jutiapa, San Rosa, Escuintla, Guatemala, Solola, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos, Huehuetenango (75).

#### **4.3.7 *Acrocarpus fraxinifolia* Wight & Am (Mundani)**

Árboles de 30 m de alto y 100cm de diámetro, corteza grisácea, hojas pinadas 3-5 pares alternos a subopuestas, foliolos de 4-9 pares, hojas de, 2–15 cm de largo y 2–7 cm de ancho, acuminados oblicuos, pubescentes en el envés, raquis 10–60 cm de largo, peciolo 5–20 cm de largo. Fruto comprimido, 8–15 cm de largo y 1–2 cm de ancho, semillas pocas a numerosas, comprimidas, café pálidas (75). Se desarrolla en temperaturas de 19 a 25 °C, con una precipitación anual de 500 a 3000mm y alturas de 100 a 2000 msnm. En Guatemala esta especie está distribuida en Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

#### **4.4 Enfermedades provocadas por hongos en Guatemala.**

En la investigación; Estudio de enfermedades foliares provocadas por hongos en especies forestales ubicadas en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Petén e Izabal, durante la época lluviosa durante 2001-2002, se reportaron la presencia de varios géneros de hongos asociados a especies coníferas y latifoliadas (3), en el (Cuadro 4) se presentan las especies de hongos determinadas como los hospedantes.

**Cuadro 4. Enfermedades en especies forestales en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Petén e Izabal.**

NOMBRE COMÚN	ESPECIE FORESTAL	ENFERMEDAD	PATÓGENO
Pino del caribe	<i>Pinus caribaea</i> Morelet.	Mancha foliar	<i>Pestalotia</i> sp.
		Antracnosis	<i>Sphaeropsis</i> sp.
		Tizón	<i>Lophodermium</i> sp.
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.	Mancha foliar	<i>Lecanosticta</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Calonectria</i> sp.
		Antracnosis	<i>Mycosphaerella</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Pestalotia</i> sp.
		Cáncer de tallo	<i>Diplodia</i> sp.
		Cáncer de tallo	<i>Hendersonia</i> sp.
		Cáncer de tallo	<i>Hendersonula</i> sp.
Pino rojo	<i>Pinus maximinoii</i> H.E. Moore.	Pudrición	<i>Fusarium</i> sp.
		Tizón	<i>Lophodermium</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Sphaeropsis</i> sp.
		Roya blanca	<i>Cronartium</i> sp.
		Roya de acículas	<i>Coleosporium</i> sp.
Melina	<i>Gmelina arborea</i> Robx.	Mancha foliar	<i>Ploioderma</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Cercospora</i> sp.
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller.	Tizón	<i>Cercospora</i> sp.
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Antracnosis	<i>Botriosphaeria</i> sp.
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Mancha foliar	<i>Glomerella</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Pestalotia</i> sp.
		Cáncer	<i>Nectria</i> sp.
Palo de San Juan	<i>Vochysia guatemalense</i> Standl.	Mancha foliar	<i>Pestalotia</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Sphaeropsis</i> sp.
Mario o Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> sp.
		Mancha foliar	<i>Sphaeropsis</i> sp.
Irayol	<i>Blepharidium guatemalense</i> Standl.	Mancha foliar	<i>Guignardia</i> sp.
		Cáncer de tallo	<i>Botriosphaeria</i> sp.
		Cáncer de tallo	<i>Lasiodiplodia</i> sp.

Fuente: Álvaro Soto 2002

En las plantaciones estudiadas se encontraron un total de 22 organismos de tipo fungoso considerados como enfermedades.

En coníferas se reportaron enfermedades en *Pinus caribaea* Morelet., *Pinus maximinoii* H.E. Moore., *Cupressus lusitanica* Miller. Entre los géneros de hongos fitopatógenos que se encontraron están: *Cercospora* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Sphaeropsis* sp., *Lophodermium* sp., *Lecanosticta* sp., *Calonectria* sp., *Cronartium* sp., *Coleosporium* sp., *Ploioderma* sp.

En latifoliadas se reportaron enfermedades en *Tectona grandis* L., *Gmelina arborea* Robx., *Cedrela odorata* L., *Swietenia macrophylla* King., *Vochysia guatemalense* Standl., *Calophyllum brasiliense* Camb., *Blepharidium guatemalense* Standl.

Entre los géneros que se encontraron están: *Glomerella* sp., *Pestalotia* sp., *Nectria* sp., *Botriosphaeria* sp., *Colletotrichum* sp., *Sphaeropsis* sp., *Cercospora* sp., *Diplodia* sp., *Hendersonia* sp., *Hendersonula* sp., *Fusarium* sp., *Guignardia* sp., *Mycosphaerella* sp., *Lasiodiplodia* sp.

En dicho estudio se recomendó el monitoreo de los patógenos determinados para obtener mayor información sobre el daño que ocasionan en las plantaciones y evaluar medidas de control económicamente viables a nivel de plantación y vivero. De la misma manera se recomienda extender la investigación de los organismos causales de enfermedades a más áreas de reforestación en diferentes regiones del país para obtener un inventario nacional sobre los patógenos encontrados.

Esta investigación fue tomada como base debido a que la información sobre enfermedades fungosas en especies forestales a nivel nacional es escasa y en el estudio se tomaron en cuenta especies coníferas y latifoliadas que fueron frecuentes en la presente investigación (3).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 GENERAL**

Generar información sobre enfermedades fungosas, en especies forestales de las plantaciones PINFOR en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

### **5.2 ESPECÍFICOS**

- 5.2.1** Establecer la incidencia de enfermedades forestales en plantaciones PINFOR de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.
- 5.2.2** Caracterizar los géneros de hongos asociados a enfermedades foliares en especies coníferas y latifoliadas establecidas en proyectos PINFOR.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Establecimiento de áreas de muestreo

Las áreas de muestreo fueron seleccionadas del listado de proyectos que forman parte de PINFOR en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

Utilizando la ecuación para determinar el tamaño de muestra donde fue tomada en cuenta la fase de la plantación, refiriéndose a la edad. El número de proyectos muestreados por departamento y fase de la plantación se presentan en los (cuadros 6, 7,8).

### ECUACIÓN PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE MUESTRA

$$n = \frac{N \cdot S^2 \cdot Z^2 (\alpha/2)}{N \cdot d^2 + Z^2 (\alpha/2) \cdot S^2}$$

Donde:

$n$  = Número de elementos a seleccionar en la muestra.

$N$  = Tamaño de la población

$S^2$  = Varianza obtenida en la muestra preliminar

$Z$  = Confiabilidad

$d$  = Precisión

$$n = \frac{150 \cdot 0.5^2 \cdot 1.96^2}{150 \cdot 0.1^2 + 1.96^2 \cdot 0.5} = 59$$

El número de elementos seleccionados en la muestra fue de 59. Con estos datos se obtuvo el porcentaje de proyectos a muestrear por Departamento, conociendo que Escuintla cuenta con 83 proyectos, Suchitepéquez con 41 y Retalhuleu con 26, los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Número de proyectos seleccionados en la muestra por departamento**

Departamentos	Número de Proyecto a muestrear
Escuintla	33
Suchitepéquez	16
Retalhuleu	10
TOTAL	59

Para determinar el número de proyectos por fase a muestrear se estableció, la cantidad de proyectos que hay en las distintas fase por departamento, con ello se obtuvo un porcentaje, y se seleccionaron las fases, las especies tratando de ser lo mas representativa posible para que todas fueran tomadas en cuenta junto con los municipios, los resultados se presenta en los (cuadros 6, 7,8)

**Cuadro 6. Proyectos a muestrear por fase en el departamento de Escuintla**

Fase de plantación	Numero de proyectos
Establecimiento	5
Mantenimiento 1	6
Mantenimiento 2	8
Mantenimiento 3	7
Mantenimiento 4	4
Mantenimiento 5	3
TOTAL	33

**Cuadro 7. Proyectos a muestrear por fase en el departamento de Suchitepéquez**

Fase de plantación	Numero de Proyectos
Establecimiento	4
Mantenimiento 1	3
Mantenimiento 2	6
Mantenimiento 3	2
Mantenimiento 4	1
TOTAL	16

**Cuadro 8. Proyectos a muestrear por fase en el departamento de Retalhuleu**

Fase de plantación	Numero de Proyectos a muestrear
Establecimiento	2
Mantenimiento 1	3
Mantenimiento 2	3
Mantenimiento 3	1
Mantenimiento 4	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

## 6.2 Fase de campo

### 6.2.1 Muestreo dentro de las plantaciones

Se procedió a realizar un caminamiento dirigido, en compañía de técnicos de INAB o del administrador de la plantación. Al momento de recolectar la muestra se estableció si la infección obedece a factores de tipo abiótico (factores climáticos y edáficos) o biótico. En el caso de ser bióticos y ser organismos fungosos se colectó la muestra representativa de los síntomas y en la medida de lo posible se incluyeron los signos.

La decisión de recolectar una planta completa o porciones de ella dependió de varios aspectos, si la enfermedad se presentaba en órganos aislados como; hojas, rama o en algunos frutos, estos órganos fueron suficientes, pero si las lesiones eran extensivas o en tejidos internos, se requirió tomar secciones de mayor tamaño (tallos o raíz) y a veces fue necesario colectar todo el árbol.

El objetivo era que la muestra contuviera tejido sano y enfermo a fin de poder identificar la línea de avance del patógeno y poder tener síntomas definidos para su descripción.

### 6.2.2 Traslado de muestra colectada

- La muestra se cubrió con papel periódico y se introdujo en una bolsa de plástico, que fue cerrada, con fin de evitar contaminantes en las muestras.
- Se depositó un solo tipo de muestra por bolsa, para evitar la contaminación por saprofitos los cuales interfieren en el proceso de diagnóstico.

- Cada una de las muestras se identificó, con los datos de departamento, municipio, nombre del proyecto, fase del proyecto y especie. En una libre de campo se tomaron los datos de sintomatología, fecha de inicio de síntomas, si se había observado anteriormente, si aplicaban algún tipo de manejo y cambios de condiciones de clima.
- El material fue protegido contra la insolación colocándolo dentro de una hielera y se trasladó hacia el laboratorio del Centro de Diagnostico Parasitológico de la FAUSAC.

### 6.3 Fase de laboratorio

El análisis de las muestras se realizó en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC. Los materiales fueron empleados según se hizo necesario durante el proceso de caracterización en el cual se empleó la metodología de disección de material fresco, la cual consistió en los pasos siguientes:

- Se realizó una descripción de la sintomatología mediante observación directa y estereoscopio. Paralelamente se realizó un registro fotográfico del material para complementar la descripción.
- Cuando la muestra observada no presentaron signos visibles se le colocó en cámara húmeda hasta observar el crecimiento de signos.
- Se prepararon montajes de corte y raspado que fueron teñidos con lactofenol azul o claro.
- Luego de la observación bajo el microscopio con aumento de 10x, 40x y 100x, se procedió a comparar las características del microorganismo con la información disponible en las diferentes claves de identificación con las que cuenta el Centro de Diagnostico Parasitológico de la FAUSAC, siendo éstas las siguientes:
  - Ainsworth, GC. 1978. Dictionary of the fungi. England (2).
  - Barnett, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. United States (5).
  - Cummins, GB; Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi... Third Edition United States (13).

- Ellis, MB. 1988. More Dematiaceous Hyphomycetes. England (16).
  - Ellis, MB. 1976. Dematiaceous Hyphomycetes. England (17).
  - Hanlin, RT. 1992. Illustrated genera of Ascomycetes. United States (30).
  - Joseph, CH. 1962. Manual of the rust in United States and Canada. United States (41).
  - Rubert, B. 1969. The diagnosis of plants diseases. United States (51).
  - Sivanesan, A. 1984. The bitunicate Ascomycetes. Germany (68).
  - Stalpers, JA. Kirk, PM; Cannon, FP. 2001. Dictionary of the fungi. Nine edition. England (71).
- Fueron descritas las características de los signos del agente causal, así como estructuras reproductivas.
  - Después de determinar el agente causal se procedió a realizar montajes permanentes en gelatina junto al registro fotográfico del mismo.

#### **6.4 Análisis de la información**

- Presentación de cuadros descripción de localización del hospedante, enfermedades y localidades de ubicación (cuadros 9 D, 10E, 11 F, 12G).
- Mapa de referencia de localización de proyectos y zonas de vida (figura 2).
- Registro fotográfico de las enfermedades que incluye síntomas y signos.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el departamento de Escuintla se muestrearon 33 proyectos en 6 municipios, San Vicente Pacaya, Guanagazapa, La Democracia, San Lucía Cotzumalguapa, Escuintla y Palín, las especies bajo estudio fueron: *Tectona grandis* L.f., *Tabebuia donnell – smithii* (Rose) Seib, *Pinus oocarpa* Schiede, *Cupressus lusitanica* Miller, *Swietenia macrophylla* King (baywood)., *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss (Cuadro 9D).

En Suchitepéquez se muestrearon 23 proyectos en Chicacao, Patulul, Río Bravo y Santo Domingo, las especies estudiadas fueron: *T. grandis* L.f., *A. fraxinifolius* Wight & Am., *T. donnell – smithii* (Rose) Seib (Cuadro 10E).

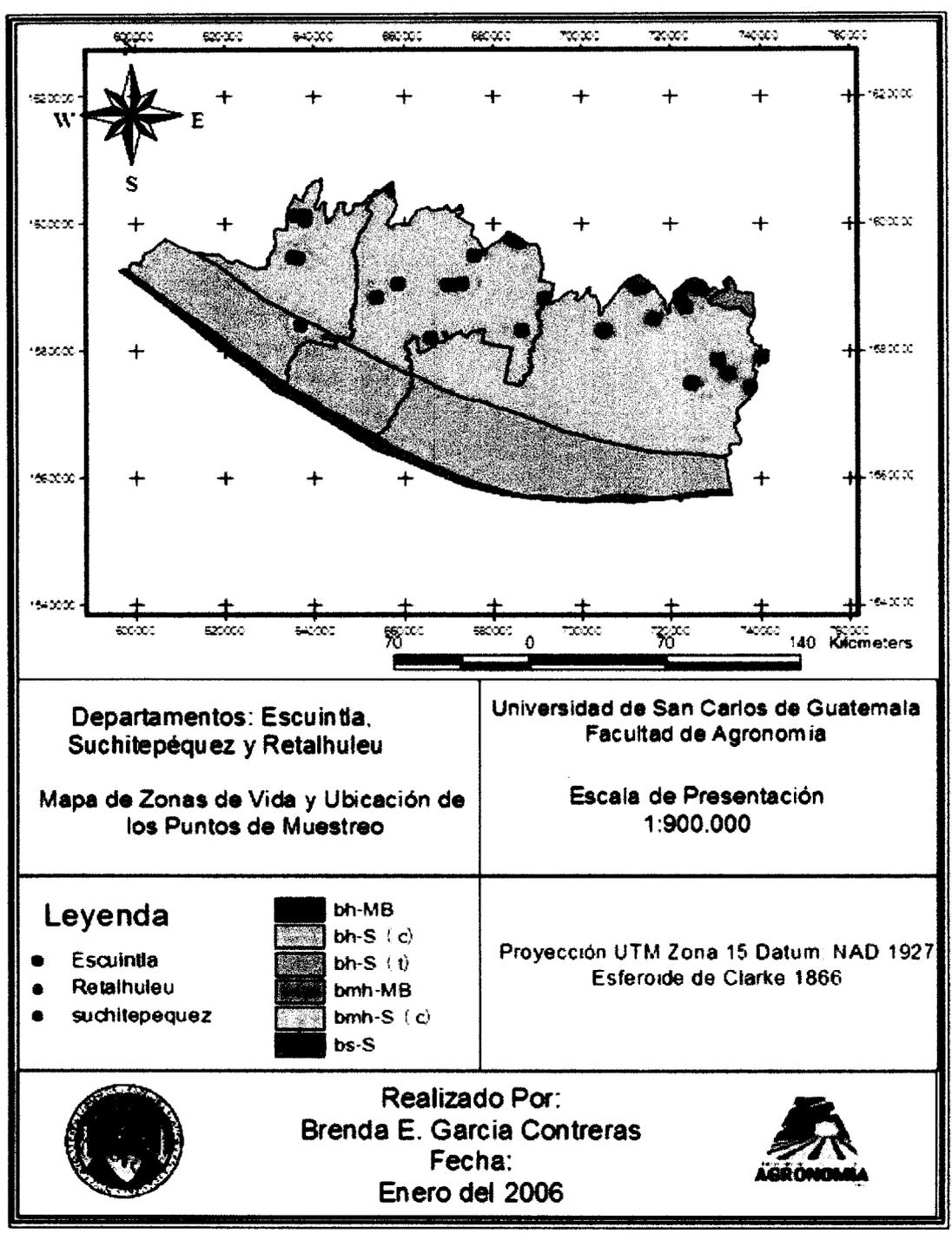
En Retalhuleu se muestrearon 13 proyectos en los municipios de: Nuevo San Carlos, San Felipe, El Asintal y Retalhuleu, las especies bajo estudio fueron: *T. grandis* L.f., *T. donnell – smithii* (Rose) Seib., *T. rosea* Bertol (Cuadro 11F).

En el resto del país se muestrearon otros proyectos ubicados en los departamentos de Petén, Solola, Coban y Guatemala, las especies estudiadas fueron: *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus maximinoi* H.E. Moore, *S. macrophylla* King (baywood), *T. grandis* L.f, *T. rosea* Bertol (Cuadro 12G).

Se determinaron 13 géneros de hongos asociados a especies forestales entre los que se encuentran: *Olivea tectonae*, *Cladosporium* sp., *Didymosphaeria* sp. *Prospodium* sp., *Ovulariopsis* sp., *Leptosphaerulina* sp., *Cercospora* sp., *Lophodermium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Coleosporium* sp., *Phyllachora* sp., *Botryodiplodia* sp.

En *T. grandis* el agente detectado con mayor frecuencia fue la roya *Olivea tectonae*, en un 95.2% en las plantaciones muestreadas, la cual es fácilmente identificable por sus síntomas, junto a ella en algunas plantaciones fue detectado el hongo perteneciente al género *Cladosporium* sp., que es considerado un hiperparásito. En *T. donnell – smithii* (Rose) Seib., las enfermedades frecuentemente encontradas fueron la cenicilla *Ovulariopsis* sp., y la roya *Prospodium* sp. En *P. oocarpa* Schiede, se detectó la roya de la acícula *Coleosporium* sp., y dos tipos de tizones de la acícula correspondientes a los géneros *Lophodermium* sp., y *Pestalotiopsis* sp.

En la figura 2. Se presenta un mapa de ubicación de los proyectos muestreados y las zonas de vida en los distintos municipios. La descripción de las coordenadas, zonas de vida y alturas se presenta en los (cuadros 13H, 14I, 15J).



**Figura 2. Mapa de ubicación de proyectos muestreados y zonas de vida en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu durante los meses de Febrero a Noviembre de 2005.**

## 7.1 Descripción de enfermedades caracterizadas en el estudio, agrupadas por especie

### 7.1.1 *Tectona grandis* L.f. (Teca)

#### 7.1.1.1 *Olivea tectonae* roya de la teca

##### A) Clasificación taxonómica

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Phylum:</b>	Basidiomycota
<b>Clase:</b>	Urediniomycetes
<b>Orden:</b>	Uredinales
<b>Familia:</b>	Chaconiaceae
<b>Genero:</b>	<i>Olivea</i>
<b>Especie:</b>	<i>Olivea tectonae</i>

##### a) Síntomas:

En el haz de las hojas se observan manchas, cloróticas que posteriormente se toman necróticas de color grisáceo distribuidas en diferentes sitios sobre la hoja como se observa en la (figura 3 A). En el envés de las hojas se presentan áreas de color anaranjado a rojizo formadas por numerosos Uredosoros, los cuales producen abundantes uredosporas que constituyen la fase dispersiva de la roya, posterior a la liberación de las uredosporas, el tejido afectado se necrosa y toma de color marrón (figuras 3 B, C, D), posteriormente se da la defoliación prematura (6, 42, 43,63).

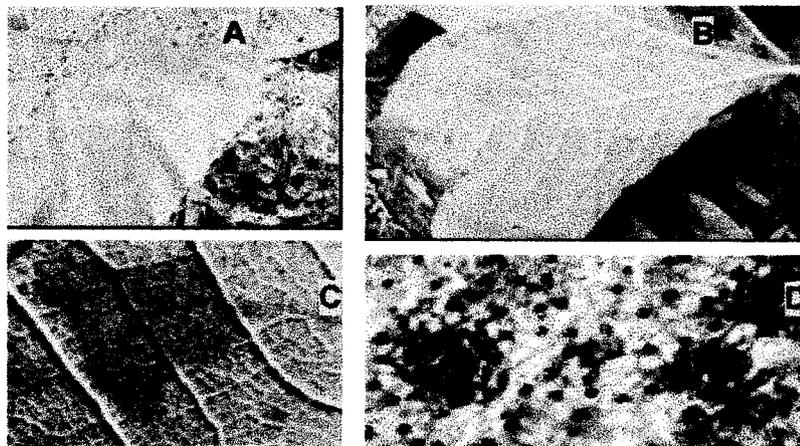


Figura 3. Síntomas producidos por *O. tectonae*. A) Manchas de color grisáceo sobre el haz. B) Uredosporas sobre una hoja te *T. grandis* formando áreas de color anaranjado a rojizo. C) Tejido necrosado sobre el envés. D) Foto con estéreo microscopio de uredosporas.

### b) Signos:

Los uredosoros son pequeños con diámetro menor de 0.5 mm dispersos y presentan masas agrupadas de uredosporas (figura 4 A, B), las cuales son unicelulares, ovaladas, equinuladas de color amarillo intenso, además dentro de los uredosoros se desarrollan parafisos (figura 4D) de color hialino (42, 43,63).

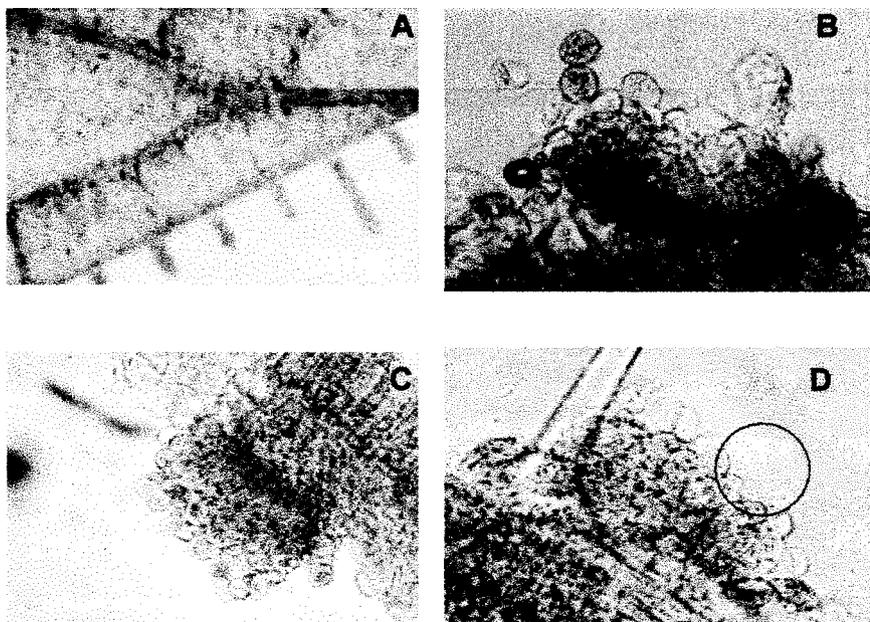


Figura 4. Signos y uredosporas producidos por *O. tectonae*. A) Uredosoros comparados con una escala en mm. B) Vista microscópica de las Uredosporas. C) Vista microscópicas del uredosoro. D) Parafisos desarrollados dentro del uredosoro.

### c) Importancia:

Como resultado de la investigación realizada en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, las plantaciones muestreadas se encuentra infectadas en un 95.2%, por *O. tectonae*. El clima donde se encuentran las plantaciones son áreas de alta humedad y temperatura que se consideran condiciones vulnerables para la proliferación de la roya aunando a esto la alta densidad de plantas (6,57). Estas condiciones climáticas se consideran como amenaza seria para la industria maderera, tanto en América Centra como en Sur América debido a que son las condiciones climáticas en que se desarrolla *T. grandis* y la roya *O. tectonae* (57).

A nivel Centroamericano y Suramérica se ha reportado la presencia de *O. tectonae* en: todos los países de Centroamérica, Panama, México y Ecuador (6, 42, 43, 56,85). En Asia se a reportado en: Bangladesh, India, Indonesia, Myanmar, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán y Tailandia (56).

En Centro América y México se han realizado varias inspecciones con el objeto de confirmar la presencia de *O. tectonae* y caracterizar su daño.

En el municipio de Chapas, Veracruz, México se muestrearon 6 sitios para determinar su presencia y distribución en la cual se determinó que la severidad oscilaba entre un 30 y 90 por ciento. Actualmente, en plantaciones y viveros de teca existentes en México, se continúa el muestreo y el diagnóstico, encaminado a determinar la presencia o ausencia de este patógeno (42,43,76). En Guatemala se muestrearon 10 sitios para determinar su presencia y distribución en la cual se determinó que la incidencia oscilaba entre 100% y la severidad entre un 40-100% (85).

Esta enfermedad causa la defoliación prematura (figura 5) y se estima que la presencia y ataque de la roya podría detener o retrasar el crecimiento de plántulas y árboles jóvenes de teca hasta un 30% (6, 27,57).



Figura 5. Defoliación prematura en una plantación de Teca de 2 años ubicada en Escuintla.

### 7.1.1.2 *Cladosporium* sp. Hiperparásito de *Olivea tectonae*

#### A) Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Hongos anamorficos  
**Genero:** *Cladosporium*

#### a) Síntomas:

Se presenta como un moho gris oscuro que se extiende sobre las pústulas de roya en el envés de las hojas, posteriormente el micelio cubre toda la superficie foliar tornándola de color gris oscuro, como se observa en la (figura 6).



Figura 6. Moho foliar de color gris producido por *Cladosporium* sp. Manchas color anaranjado causadas por *O. tectonae* en hoja de *T. grandis* L.f.

#### b) Signo:

Conidióforos largos y oscuros ramificados variadamente cerca del ápice agrupados o simples (figura 7A), conidios oscuros unicelulares o bicelulares variables en forma y tamaño ovoides a cilíndricos e irregulares (figura 7B).

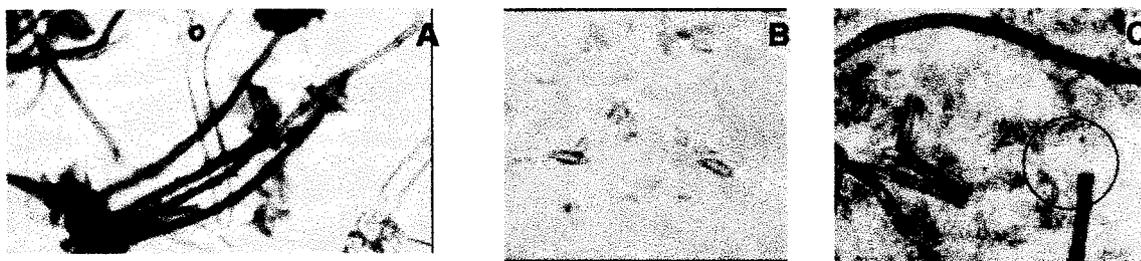


Figura 7. Vista microscópica de *Cladosporium* sp. A) Conidióforos largos y oscuros. B) Cuerpos fructíferos que se desprenden de los conidióforos. C) Estructura del hongo conidios y conidias, en el círculo rojo una Uredospora de *O. tectonae*.

### c) Importancia:

*Cladosporium oxysporum* es considerado un hiperparasito de *O. tectonae* se presenta como un moho cubriendo la superficie de la hoja, tornándola de color negro. Durante el muestro realizado en Guatemala se midió el índice de incidencia y sus resultados fueron 100% (56,85). En las plantaciones muestreadas en la presente investigación se encontró presente en los departamentos de Escuintla y Suchitepéquez. En un total de 19.4% de las plantaciones muestreadas. Este agente también ha sido reportado en Chapas, Veracruz México y Guatemala.

#### 7.1.1.3 *Didymosphaeria* sp.

##### A) Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Ascomycota  
**Clase:** Ascomycetes  
**Subclase:** Dothideomycetidae  
**Orden:** Pleosporales  
**Familia:** Didymosphaeriaceae  
**Genero:** *Didymosphaeria*

##### a) Síntomas:

En el tronco de los árboles, produce pústulas errumpentes de forma redonda distribuidas en diferentes partes sobre la base del tronco (figura 8) no teniendo un patrón de distribución definido.

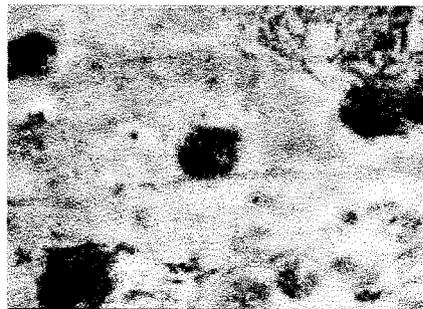


Figura 8. Pústulas producidas por *Didymosphaeria* sp., sobre tronco de *T. gracilis* ubicado en una plantación de Sayaxché, Petén.

**b) Signo:**

Pústulas errumpetes sobre el tronco donde se desarrolla el peritecio subepidermal, café oscuro subgloboso con papila ostiolada, ascas bitunicadas ovaladas, 8 ascosporas, con dos células.



Figura 9. Peritecio y ascas de *Didymosphaeria* sp.

**c) Importancia:**

Este hongo se considera de poca importancia debido a que se manifestó en el tronco de un árbol debilitado por otros agentes fitopatógenos y este hongo es reportado afectado tejido foliar (30).

**7.1.2 *Tabebuia donnell – smithii* (Rose) Seib (Palo Blanco)****7.1.2.1 *Prospodium* sp.****A) Clasificación taxonómica**

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Phylum:</b>	Basidiomycota
<b>Clase:</b>	Urediniomycetes
<b>Orden:</b>	Uredinales
<b>Familia:</b>	Uropyxidaceae
<b>Genero:</b>	<i>Prospodium</i>

**a) Síntoma:**

En las hojas se observan manchas circulares de color marrón las cuales se diseminan sin un patrón definido, en las que se presentan pústulas de color amarillo rodeadas de un halo clorótico que producen teliosporas (figura 10 A, B).

Sobre las venas y el pecíolo se observan manchas de color marrón cubiertas por numerosas teliosporas (figura 10 C, E, D). Cuando los síntomas son muy avanzados las lesiones del las nervaduras y el pecíolo se unen se produce necrosamiento y defoliación (12).

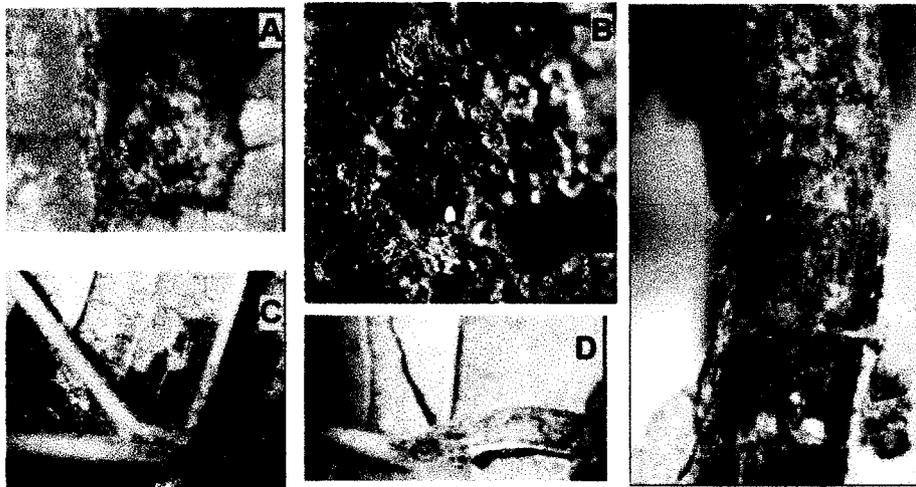


Figura 10. Síntomas producidos por *Prospodium* sp. en hojas de Palo blanco. A) Manchas de color marrón. B) Pústulas de color amarillo producidas sobre las manchas marrones. C) Manchas de color marrón sobre las venas y el pecíolo. D) Teliosporas cubriendo la superficie de la vena. E) Teliosporas cubriendo la superficie del pecíolo.

En los meristemos apicales del tallo se observan lesiones necroticas que estimula a la planta a producir nuevos brotes; Sobre las hojas se manifiestan síntomas similares a los descritos anteriormente para venas y pecíolos donde son observadas numerosas pústulas de color marrón cubiertas por numerosas teliosporas (Figura 11 A).

Sobre las ramas de árboles muy afectados se observan hinchamientos de coloración marrón sobre la corteza, posteriormente el tejido afectado cae y deja un hundimiento dando origen a un cáncer (figura 11 B, C), en esta parte se puede encontrar numerosas teliosporas (12).



Figura 11. Síntomas producidos por *Prospodium* sp. en ramas y troncos de Palo blanco. A) Lesiones necróticas sobre meristemo apical, árbol de una plantación en Retalhuleu. B) Cáncer avanzado en tronco, árbol de una plantación en Escuintla. C) Hinchamiento de color marrón sobre la corteza que dará origen a un cáncer.

**b) Signos:**

Sobre las hojas se presentan pústulas que contienen numerosas teliosporas, de color marrón, bicelulares, de paredes equinuladas, sobre un pedicelo hialino sin ornamentaciones (figura 12 D), se observa también la presencia de numerosos parafisos (figura 12 B) (12).

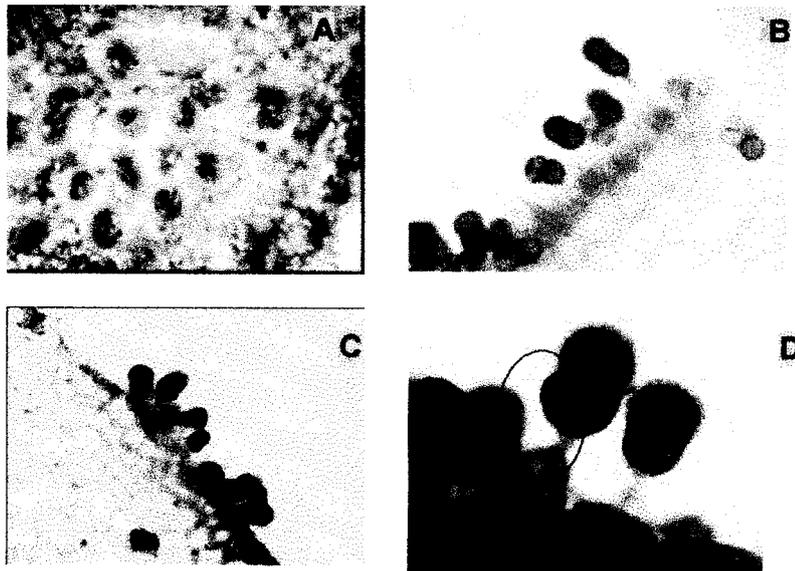


Figura 12. Signos y teliosporas de *Prospodium* sp. A) Pústulas de color amarillo produciendo teliosporas sobre hoja de Palo blanco. B) Corte transversal de hoja donde se observan las teliosporas. C) Corte transversales del peciolo donde se observan teliosporas. D) Vista microscópica de teliosporas con aumento 40X donde se observar el pedicelo.

### c) Importancia:

Se han reportado varias especies pertenecientes al género *Prospodium* sp., parasitando *Tabebuia* sp., en los países de Centro y Sur América entre las cuales se destacan: *Prospodium scitulum* (Brasil), *P. amphiphilii* (México), *P. Appendiculatum* (México), *P. araguatum* (Venezuela), *P. bahamense* (Bahamas), *P. peromatum* (Cuba, Argentina, México), *P. plagiopus* (Trinidad, Puerto Rico y Brasil), *P. bicolor* (Brasil, Paraguay y Venezuela), *P. tecomicola* (Brasil), *P. palmatum* (Brasil), *P. couraliae* (México, Belice, Costa Rica), *tabebuiicola* (Republica Dominicana y Brasil), *P. venezuelanum* (Venezuela) (12,15,20,31).

Esta enfermedad se considera de importancia debido a que en vivero puede llegar a infectar todas las plántulas y ocasionar la muerte de algunas de ellas (12). En plantaciones de árboles se pudo observar diferentes grados de daños afectando hojas, ramas en las cuales causa el sobre brotamiento (conocido como escoba de bruja) y en estados avanzados cáncer sobre el tronco.

En las plantaciones de *T. donnell – smithii* (Rose) Seib muestreadas el patógeno se reporto en un 14.18% en las que se observó que algunos árboles con daño avanzado con cánceres en ramas y tronco, lo que disminuye el valor del mismo.

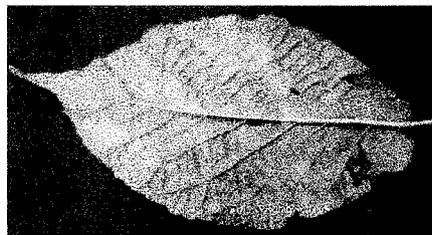
#### 7.1.2.2 *Ovulariopsis* sp.

##### A) Clasificación taxonómica

**Dominio** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Hongos anamorficos  
**Genero:** *Ovulariopsis*

##### a) Síntomas:

En hojas maduras, sobre el haz se observan manchas cloróticas sin bordes definidos consecutivamente las manchas se toman de color marrón; en el envés, se desarrolla micelio de color blanco cubriendo casi toda la superficie de la hoja (figura 13), finalizando con un necrosamiento y defoliación prematura (12).



**Figura. 13** Síntomas producidos por *Ovulariopsis* sp. Sobre el envés de hojas de Palo blanco.

**b) Signo:**

El micelio crece originando manchas color blanco sobre el envés, formando conidióforos largos y simples y conidias ovoides hialinos (12).

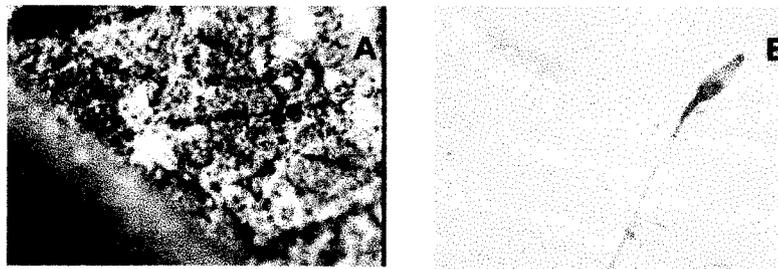


Figura 14. Signos producido por *Ovulariopsis* sp. A) Micelio blanco sobre hoja de Palo blanco. B) Conidióforo y conidio de *Ovulariopsis* sp.

**c) Importancia:**

Este hongo ha sido reportado en Venezuela y México como parásito de *T. donnell – smithii* (Rose) Seib. Esta enfermedad no se considera de mucha importancia debido a que afecta hojas maduras. Pero la capacidad de diseminación es muy alta debido a que produce esporas que pueden ser dispersadas por el viento, lluvia entre otros y cuando caen sobre hospederos adecuados éstas germinan. En las plantaciones muestreadas se encontró presente en un 29.63% (12,52).

**7.1.2.3 Leptosphaerulina sp.****A) Clasificación taxonómica**

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Phylum:</b>	Ascomycota
<b>Clase:</b>	Ascomycetes
<b>Subclase:</b>	Dothideomycetidae
<b>Orden:</b>	Pleosporales
<b>Familia:</b>	Pleosporaceae
<b>Genero:</b>	<i>Leptosphaerulina</i>

**a) Síntomas:**

Generalmente en las hojas maduras se observan manchas necróticas de forma no definida con bordes ondulados de color marrón, rodeado de un margen oscuro, sobre el has (figura 15 A, B). Dentro de las lesiones se observan pústulas de color negro de forma circular.

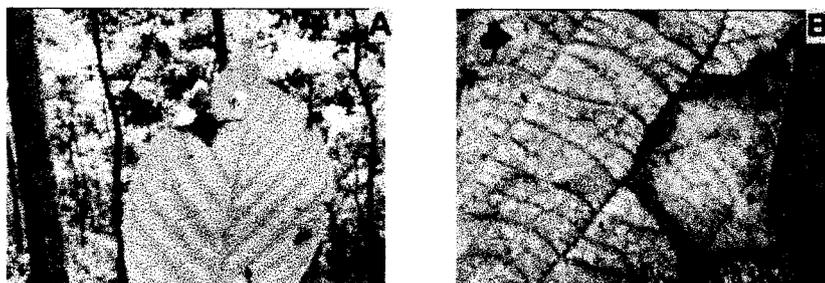


Figura 15. Mancha producida por *Leptosphaerulina* sp. A) En hoja B) mostrando borde ondulado de color marrón.

**b) Signo:**

Las pústulas de forma circular contienen peritecios de forma globosa, ostiolados, uniloculados, dentro de los cuales se encuentran las ascas bitunicadas, de forma globosa (figura 16) y pared gruesa conteniendo las ascosporas hialinas, con 3-6 ceptas transversales, de forma elipsoide.



Figura 16. Peritecio y ascas de *Leptosphaerulina* sp.

**c) Importancia:**

De la misma manera que *Ovulariopsis* sp., esta enfermedad no se considera de mucha importancia debido a que afecta hojas maduras. Este hongo fue encontrado en un 7.41% de las plantaciones muestreadas.

### 7.1.2.4 *Cercospora* sp.

#### A) Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Hongos anamorficos  
**Genero:** *Cercospora*

#### a) Síntomas:

En hojas maduras se observan manchas relativamente pequeñas y aisladas de color marrón, sin bordes definidos de margen color oscuro, las manchas van aumentando cubriendo diferentes partes de la superficie de la hoja (figura 17 A, B) y posteriormente se toman de color gris formando zona necrótica (1).

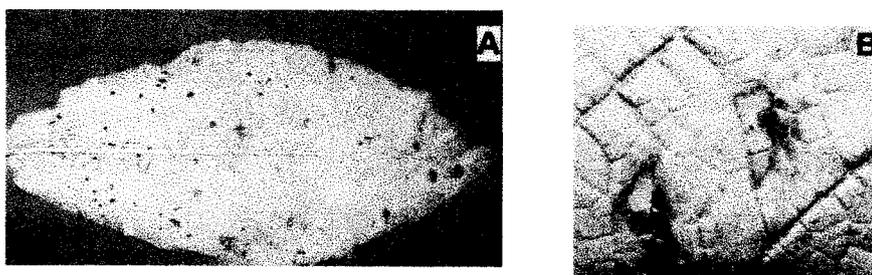


Figura 17. Síntomas producidos por *Cercospora* sp. A) Manchas color marrón sobre hoja. B) Foto con estéreo microscopio de manchas color marrón.

#### b) Signo:

El envés de la superficie de las hojas se cubre con un moho gris escasamente visible a simple vista, esta conformado por numerosos esporodoquios (figura 18 B) que son los cuerpos fructíferos constituido por un racimo de conidióforos (figura 18 A) entre tejidos que forman una masa de hifas donde emergen las conidias, alargadas y multicelulares (1,53).

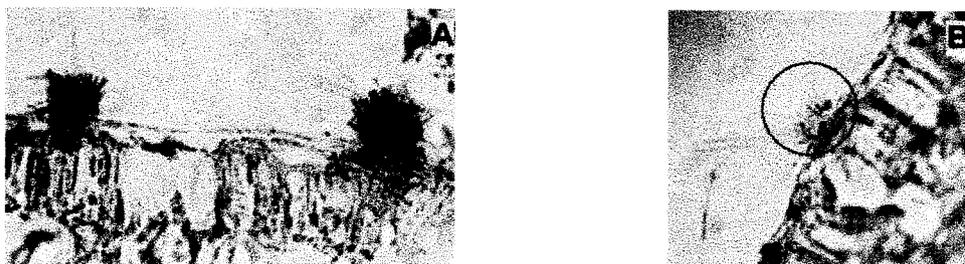


Figura 18. Cuerpos fructíferos de *Cercospora* sp. A) Corte transversal de hoja donde se muestran los esporodoquios. B) Conidióforo de *Cercospora* sp.

### c) Importancia:

Esta enfermedad ha sido reportada en Brasil como uno de los principales hongos afectando hojas de árboles del genero *Tabebuia* sp. Este hongo fue encontrado en un 3.70% de las plantaciones muestreadas en el departamento de Escuintla (15).

### 7.1.3 *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. (Matilsguate)

#### 7.1.3.1 *Prospodium* sp.

#### A) Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Basidiomycota  
**Clase:** Urediniomycetes  
**Orden:** Uredinales  
**Familia:** Uropyxidaceae  
**Genero:** *Prospodium*

#### a) Síntoma:

Este daño se observó a nivel foliar presentándose sobre las hojas manchas polvorientas, en las cuales se encuentran pústulas circulares de color marrón, las cuales se diseminan sin un patrón definido en toda la superficie foliar cubriéndolas con numerosas teliosporas (figura 18 A, B). Cuando los síntomas son muy avanzados las hojas se marchitan, necrosan y defolian prematuramente.

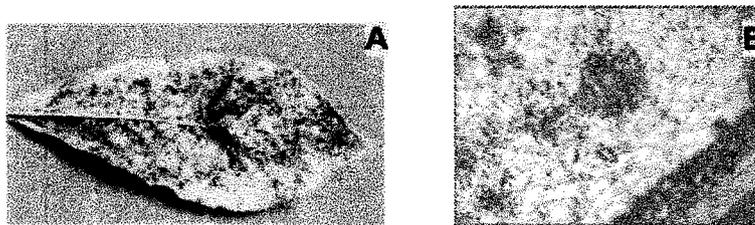


Figura 19. Síntomas producidas por *Prospodium* sp. A) Teliosporas cubriendo la superficie de la hoja. B) Pústulas circulares de color marrón cubiertas con numerosas teliosporas.

#### b) Signo:

Las pústulas sobre las hojas contienen numerosas teliosporas, de color marrón, bicelulares, de pared lisa, con apéndices en la base (figura 19 B), posesionadas de forma horizontal sobre un pedicelo color hialino dentro de un soro supraestomatal (figura 19 A).



Figura 20. Teliosporas de *Prospodium* sp. A) Soro supraestomatal conteniendo teliosporas. B) Teliospora de color marrón con apéndices en las base.

#### c) Importancia:

Como se mencionó para *Prospodium* sp., en *T. donnell – smithii* (Rose) Seib se han reportado varias especies de *Prospodium* sp., en distintos países de Centro y Sur América que se consideran de importancia por su alta capacidad de diseminación (12, 15, 20,31).

#### 7.1.4 *Pinus oocarpa* Schiede (Pino ocote)

##### 7.1.4.1 *Lophodermium* sp.

#### A) Clasificación taxonómica

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Phylum:</b>	Ascomycota
<b>Clase:</b>	Ascomycetes
<b>Subclase:</b>	Leotiomycetidae
<b>Orden:</b>	Rhytismatales
<b>Familia:</b>	Rhytismataceae
<b>Genero:</b>	<i>Lophodermium</i>

### a) Síntomas:

En las acículas se producen manchas de color verde claro a amarillo que después se vuelven rojas, dando una apariencia pardo rojiza al follaje. Posteriormente sobre las acículas se desarrollan pústulas de 1 mm de diámetro de color negro (figura 20 A, B) provocando la ruptura del tejido epidermal (1, 4, 29,59). En casos muy severos las acículas pueden desprenderse dando como resultado la defoliación parcial o total del árbol (1).

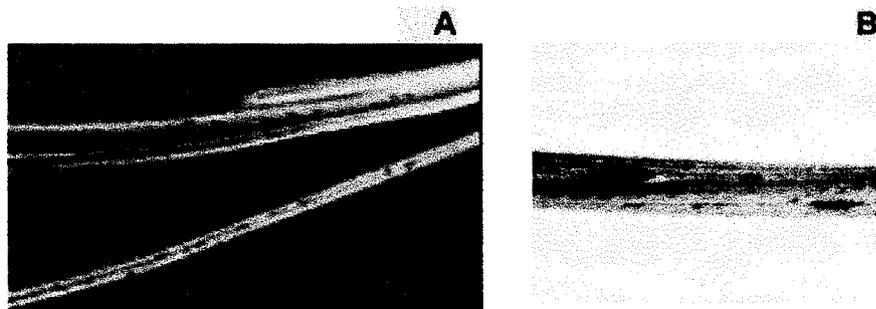


Figura 21. Síntomas producidos por *Lophodermium* sp. A) Manchas en acículas de Pino ocote. B) Vista con estéreo microscopio de manchas color negro.

### b) Signo:

En las pústulas (figura 21 A) se encuentran los apotecios que contienen numerosas ascas unitunicadas mezclándose con los parafisos filiformes (figura 21 B). Las ascas guardan en su interior de 4-8 ascosporas filiformes, unicelulares, hialinas, recubiertas con una masa gelatinosa (4,29).

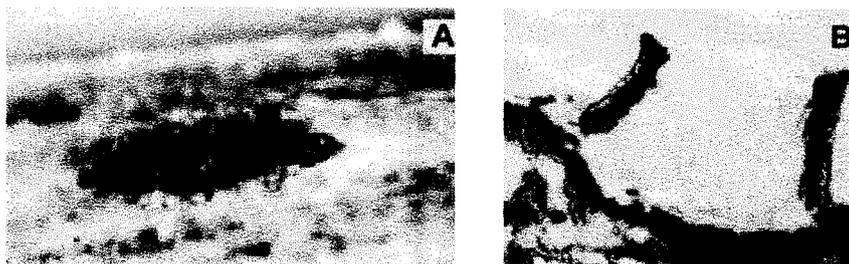


Figura 22. Signo producido por *Lophodermium* sp. A) Pústulas sobre acicala. B) Apotecio conteniendo numerosas ascas y parafisos.

### c) Importancia:

Esta enfermedad se encuentra reportada para Venezuela, España y Guatemala. Un estudio realizado por el departamento de agricultura de Estados Unidos -USDA- la reporta presente en acículas viejas, caídas y senescentes.

Esta enfermedad se considera de importancia debido a que las manchas foliares podrían convertirse en tizones que puede causar la muerte, de plantas en vivero debido a su alta capacidad de diseminación por exudados durante tiempo húmedo, aunque también puede ocurrir que sean diseminados o salpicados por lluvia hacia otras acículas, causando la defoliación prematura (15,46, 62,70).

#### 7.1.4.2 *Pestalotiopsis* sp.

##### A) Clasificación taxonómica

**Dominio** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Coelomycete  
**Genero:** *Pestalotiopsis*

##### a) Síntoma:

En las acículas se producen manchas cloróticas que posteriormente se toman de color plateado necrosando por completo las acículas, sobre las que se desarrollan pústulas de color negro que pueden diseminadas en todas las acículas (figura 22).

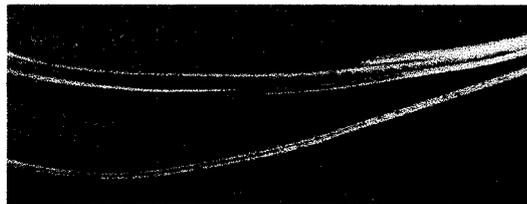


Figura 23. Síntomas causados por *Pestalotiopsis* sp. Pústulas color negro sobre la acícula de pino ocote.

##### b) Signo:

De los cirros negros localizados sobre epidermis del tejido, emergen los conidióforos que son cortos y se mantienen estrechamente unidos y producen los conidios que tienen una forma ovalada con tres a cuatro segmentos y tres apéndices frontales más un apéndice caudal (3,4).

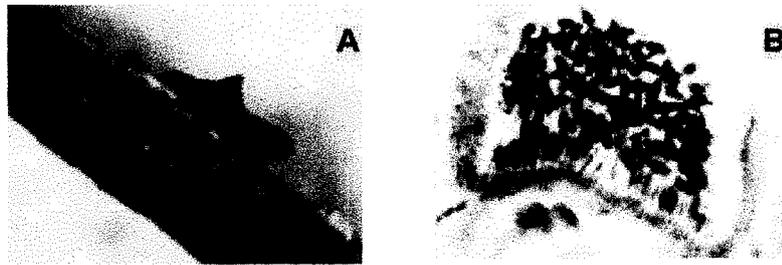


Figura 24. Pústulas causadas por *Pestalotiopsis* sp. A) Cirros negros sobre acícula de Pino ocote. A) Conidióforos y conidios de *Pestalotiopsis* sp.

### c) Importancia:

Esta reportada en España. Ha sido considerado como un patógeno oportunista, que invade tejidos predispuestos o dañados anteriormente por otros agentes. Puede llegar a ser un problema debido a la capacidad de reproducción y diseminación por medio aéreo y salpicadura. Las manchas foliares pueden convertirse en tizones que podrían llegar a matar al árbol por antracnosis (14,82).

### 7.1.5 *Pinus maximinoi* H.E. Moore (Pino rojo)

#### 7.1.5.1 *Coleosporium* sp.

#### A) Clasificación taxonómica

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Phylum:</b>	Basidiomycota
<b>Clase:</b>	Urediniomycetes
<b>Orden:</b>	Uredinales
<b>Familia:</b>	Coleosporiaceae
<b>Genero:</b>	<i>Coleosporium</i>

#### a) Síntoma:

Conocida regularmente como roya de la acícula, forma manchas cloróticas sobre las acículas, donde emergen pústulas de color amarillo claro a blanco (figura 24), conteniendo numerosas aeciosporas a lo largo de la acícula ubicadas en ramas bajas e intermedias (3,70).

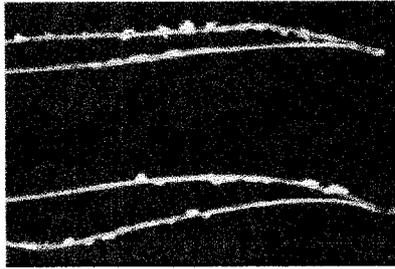


Figura 25. Roya sobre acículas producida por *Coleosporium* sp.

#### b) Signo:

El aecio es el cuerpo fructífero del hongo que tiene forma de copa, en donde se producen las aeciosporas (figura 25) de forma semicircular, ornamentada, con doble capa (1,3).

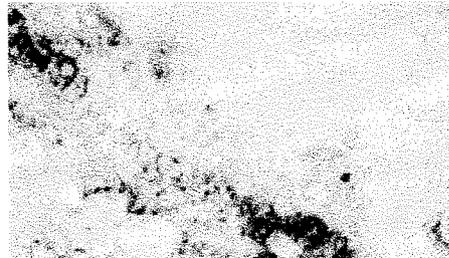


Figura 26. Aeciosporas producidas por *Coleosporium* sp.

#### c) Importancia:

Es una enfermedad ampliamente distribuida. Según los reportes de España y el departamento de agricultura de Estados Unidos -USDA-. Se encuentra frecuentemente en árboles jóvenes, causa la defoliación prematura, pero no causan daños significativos. El desarrollo de este hongo cuenta con varias etapas y para completarlas necesita hospederos alternos (3, 46,70).

#### 7.1.6 *Swietenia macrophylla* King (baywood) (Caoba)

##### 7.1.6.1 *Cercospora* sp.

##### A) Clasificación taxonómica

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Phylum:</b>	Hongos anamorficos
<b>Genero:</b>	<i>Cercospora</i>

### a) Síntomas:

En hojas maduras, sobre el haz se observan manchas sin bordes definidos color marrón generalmente con un halo amarillento a su alrededor (figura 26 A), tomándose de color gris, posteriormente el tejido se adelgaza y adquiere un aspecto quebradizo (figura 26 B). Sobre el envés en la superficie de las hojas se desarrollan los esporodoquios.

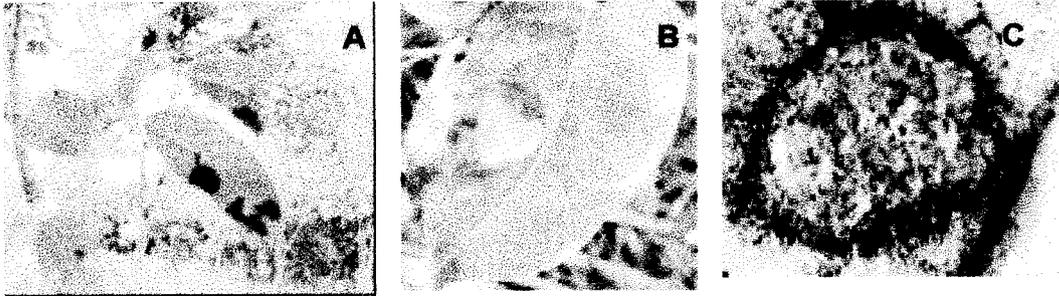


Figura 27. Síntomas foliares en las hojas de caoba de una plantación en Péten. A) Mancha foliar producida por *Cercospora* sp. B) Mancha marrón tomándose de color gris. C) Vista con estéreo microscopio de mancha color marrón.

### b) Signo:

En la superficie del envés de la de las hojas se desarrollan los esporodoquios que se pueden observar con ayuda del estéreo microscopio (figura 27 A) en el que se encuentran los cuerpos fructíferos constituidos por un racimo de conidióforos (figura 27 B) que forman una masa de hifas donde emergen las conidias (figura 27 C), alargadas y multicelulares (1,53).

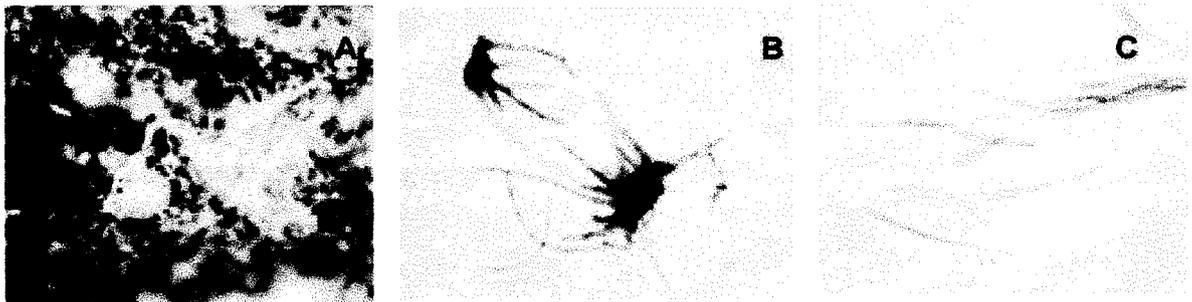


Figura 28. Cuerpos fructíferos de *Cercospora* sp. A) Esporodoquios sobre hojas de caoba. B) Conidióforos C) Conidias.

### c) Importancia:

Esta enfermedad está reportada en Puerto Rico y Tailandia (7,70). Fue encontrada en una plantación de *Swietenia macrophylla* King (baywood) caoba en Petén afectando hojas maduras, en las plantaciones muestreadas el patógeno se reporto en un 100% de incidencia.

#### 7.1.6.2 *Phyllachora* sp.

##### A) Clasificación taxonomica

**Domínio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Ascomycota  
**Clase:** Ascomycetes  
**Subclase:** Dothideomycetidae  
**Orden:** Dothidiales  
**Familia:** Dothideaceae  
**Genero:** *Phyllachora*

##### a) Síntoma:

Manchas de color marrón, sin bordes definidos distribuidas en diferentes partes de la hoja, dentro de la cual se desarrollan numerosas pústulas (figura 28 B) de color negro de forma redonda de 1/2mm de ancho.

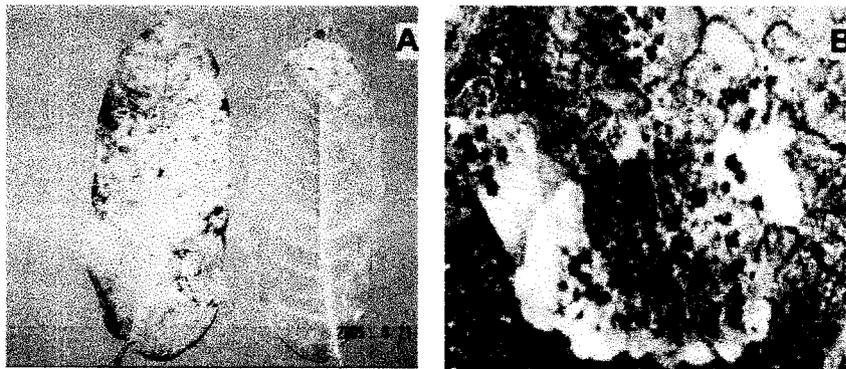


Figura 29. Síntomas producidos por *Phyllachora* sp. A) Pústulas sobre hojas de caoba. B) Pústulas vistas desde un estereomicroscopio

**b) Signo:**

En los peritecio se encuentran numerosas ascas unitunicadas cilíndricas o elipsoides, conteniendo 8 ascosporas hyalinas de 1 células ovalada o glovosa. Se considera un hongo pasasítico.

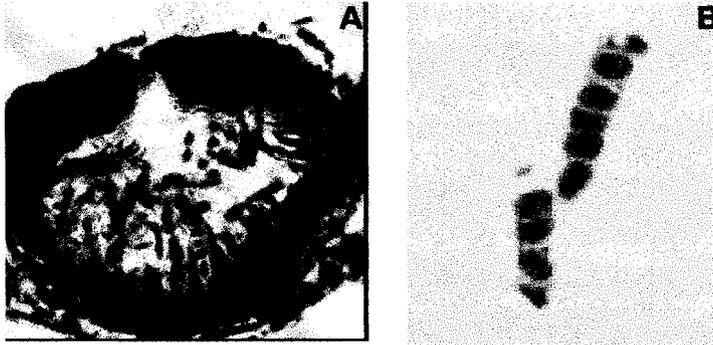


Figura 30. Cuerpos fructíferos de *Phyllachora* sp. A) Peritecio B) Ascas

**c) Importancia:**

Según estudios realizados en España, Estados Unidos y Costa Rica. Está enfermedad afecta a la familia Meliaceae.

Entre los géneros que afecta están: *Cedrela odorata*, *C. tonduzii*, *Swietenia humilis*, *S. Macrophylla*, *S. mahagoni*, (14, 64,83). Afecta el tejido foliar causando la defoliación prematura y se cree que podría retrasar el crecimiento de la planta (64). Esta enfermedad fue encontrada en Mazatenango, Suchitepéquez afectado hojas maduras de *S. macrophylla* King (baywood) (Caoba).

**7.1.6.3 Pestalotiopsis sp.****A) Clasificación taxonomica**

**Dominio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Hongos anamorficos  
**Genero:** *Pestalotiopsis*

**a) Síntoma:**

Una característica de este hongo es la capacidad que tiene de parasitar una gran variedad de plantas (3). Se manifiesta sobre las hojas como pequeñas protuberancias oscuras rodeados por tejido clorótico posteriormente se necrosa (figura 30 A) y el tejido adquiere una coloración gris, donde emergen cirros de color negro (figura 30 B) (4).

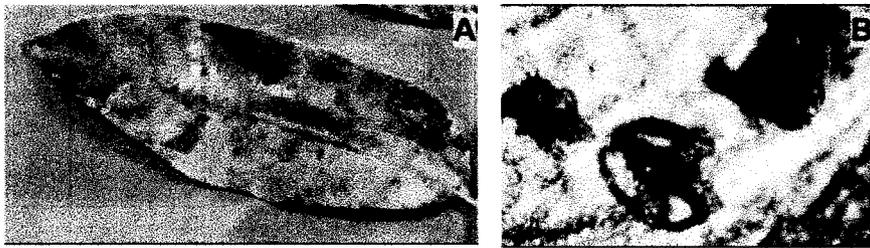


Figura 31. Síntomas de *Pestalotiopsis* sp. A) Coloración gris sobre hoja de caoba B) Cirros negros sobre tejido afectado.

**b) Signo:**

En los cirros se encuentran los conidióforos hialinos y conidias de color oscuro multicelulares y con tres apéndices claros en la cresta y uno sencillo en la cola. Las conidias al estar maduras irrumpen a través de la epidermis en forma de masas gelatinosas las cuales forman cirros (3).

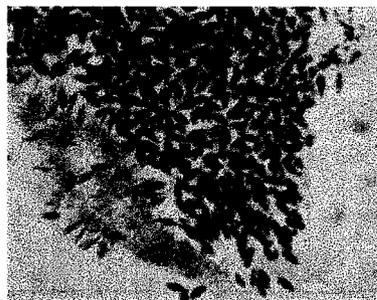


Figura 32. Cuerpos fructíferos de *Pestalotiopsis* sp.  
Conidióforos y conidios.

**c) Importancia:**

Una característica de este hongo es la capacidad que tiene de parasitar una gran variedad plantas. Este hongo fue encontrada en una plantación en Petén y esta reportado para esta especie en el departamento de Izabal, Según Álvaro Soto 2002 (3, 7,45).

### 7.1.7 *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Am. (Mundani)

#### 7.1.7.1 *Botryosphaeria* sp.

##### A) Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukaryota  
**Reino:** Fungi  
**Phylum:** Ascomycota  
**Clase:** Ascomycetes  
**Subclase:** Dothideomycetidae  
**Orden:** Dothidiales  
**Familia:** Botryosphaeriaceae  
**Genero:** *Botryosphaeria* sp.

##### a) Síntoma:

Sobre el tronco se observaron cirros de color negro (figura 32), al hacer un corte transversal se observó que la madera dañada presentaba inicialmente una coloración café rojizo y conforme el daño avanza hacia los tejidos se tornaba lila (12)



Figura 33. Cirros negros sobre el tronco de Mundani.

##### b) Signo:

En el peritecio sobre la base se encuentran numerosos parafisos filiformes (figura 33 A), estrechados entre ellos y ascas que son bitunicadas, cilíndricas, conteniendo cada asca ocho ascosporas, las ascosporas son hyalinas de una célula, ovaladas; Cuando maduras son de color marrón y ceptadas en el medio (figura 33 B) (64).

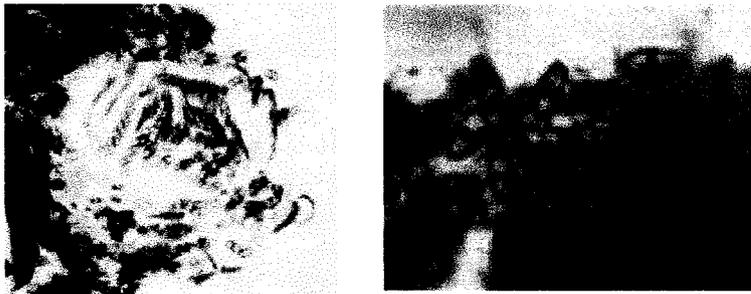


Figura 34. Cuerpo fructífero de *Botryodiplodia* sp. A) Cadenas de esporas marrón oscuro. B) Esporas ovoides color marrón oscuro.

**c) Importancia:**

Se considera un patógeno oportunista que afecta árboles debilitados, por condiciones de estrés hídrico (falta de humedad en el suelo, seguido de exceso de humedad). Provocando la muerte en ramas pero el daño más importante ocurre cuando la infección llega al fuste (11,12).

## 8. CONCLUSIONES

8.1 Se determinaron 13 géneros de hongos asociados a especies forestales establecidas en proyectos PINFOR entre los que se detectaron: *Olivea tectonae*, *Cladosporium* sp., *Didymosphaeria* sp. *Prospodium* sp., *Ovulariopsis* sp., *Leptosphaerulina* sp., *Cercospora* sp., *Lophodermium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Coleosporium* sp., *Cronartium* sp., *Phyllachora* sp., *Botryodiplodia* sp.

8.2 Se determinó que las especies latifoliadas son las que presentan mayor incidencia de enfermedades foliares.

8.3 *O. tectonae* en *T.grandis* L.f, se encontró presente en los tres departamentos bajo estudio y en un 95.2% de incidencia en las plantaciones muestreadas, donde hasta el momento se desconoce si este patógeno puede influir en el incremento de volumen de árboles en las plantaciones.

8.4 La especie de *T. donnell – smithii* (Rose) Seib, fue la que presentó mayor incidencia de agentes fitopatógenos entre los cuales están: *Ovulariopsis* sp., en un 29.63%, *Leptosphaerulina* sp., en un 7.41%, *Cercospora* sp., 3.70% y *Prospodium* sp., 14.81%. El agente de mayor importancia es la roya *Prospodium* sp., dado a que produce cáncer en ramas y troncos, los cuales son irreversibles y generan mayores pérdidas.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Ampliar el estudio a bosque natural y otro tipo de explotación comercial en diferentes regiones del país.
- 9.2 Realizar estudios a corto plazo para continuar el monitoreo de las enfermedades determinadas y su efecto sobre el rendimiento de las plantaciones, para obtener parámetros que indiquen la necesidad de manejo de los patógenos.
- 9.3 Realizar estudios para establecer la importancia de *Olivea tectonae* en *T. grandis* L.f.
- 9.4 Realizar un estudio específico para caracterizar y establecer la importancia de *Prospodium* sp. en *T. donnell – smithii* (Rose) Seib.
- 9.5 Se recomiendan plantaciones mixtas y a mayor distancia, para evitar condiciones de hacinamiento que provoquen la propagación de agentes fitopatógenos.

## 10. BIBLIOGRAFÍAS

1. Agrios, GN. 1989. Fitopatología, enfermedades de plantas. Trad. Manuel Guzmán. México, Limusa. 756 p.
2. Ainsworth, GC. 1978. Dictionary of the fungi. England, Commonwealth Mycological Institute. 661 p.
3. Álvaro Soto, AE. 2002. Determinación de enfermedades foliares provocadas por hongos en diez especies forestales en plantaciones ubicadas en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, el Peten e Izabal, durante la época lluviosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 56 p.
4. Balasundaran, M; Sharma, JK; Florence, EJ; Maria Mohanan, C. 1995. Leaf spot diseases of teak and their impact on seedling production in nurseries (en línea). Peeschi, India, IUFRO. Consultado 12 set 2005. Disponible en <http://www.metla.fi/iufro/iufro95abs/d2pap88.htm>
5. Barnet, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. 4 ed. Minneapolis, United States, s.n. 218 p.
6. Bauer, GP; Francis, JK. 1998. *Swietenia macrophylla* King. US, Department of Agriculture. Consultado 22 feb 2006. Disponible en <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Swieteniamacrophylla.pdf>
7. Belezaca, C. 2004. La roya de la teca (*Tectona grandis* LF) presente en la zona central del litoral Ecuatoriano (en línea). Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Laboratorio de Biotecnología, Unidad de Investigación. Consultado 12 set 2005. Disponible en [http://www.uteq.edu.ec/investigacion/biotecnologia/Roya\\_Teca.pdf](http://www.uteq.edu.ec/investigacion/biotecnologia/Roya_Teca.pdf). y en [http://72.14.207.104/search?q=cache:fb-KGFOueVQJ:www.uteq.edu.ec/investigacion/biotecnologia/Roya\\_Teca.pdf+Roya+de+la+teca&hl=es&ie=UTF-8](http://72.14.207.104/search?q=cache:fb-KGFOueVQJ:www.uteq.edu.ec/investigacion/biotecnologia/Roya_Teca.pdf+Roya+de+la+teca&hl=es&ie=UTF-8)
8. CAB International (Commonwealth Agricultural Bureaux International, UK). 2003. Crop protection compendium. United Kingdom. 3 CD.
9. CALAS (Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala, GT). 2003. Legislación ambiental de Guatemala: ley forestal. Guatemala. tomo 1. p. 101-181.
10. CATIE, CR. 1991. *Tectona grandis*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica. 60 p. (Guías Silviculturales no. 179).
11. Cedeño, L; Palacios, E. 1992. Identificación de *Botrydiplodia theobromae* como la causa de lesiones y gomosis en cítricos. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes, Instituto de Investigación Agropecuaria, Microscopía Electrónica. Consultado 9 dic 2006. Disponible en <http://www.redpav-fpolar.info.ve/fitopato/v051/v051a030.html>.

Disponibile en:  
[http://www.cnf.gob.mx:2222/esanidad/esanidad/mambo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=16&Itemid=44](http://www.cnf.gob.mx:2222/esanidad/esanidad/mambo/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=44),  
También en  
[http://www.cnf.gob.mx:2222/esanidad/esanidad/mambo/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=16](http://www.cnf.gob.mx:2222/esanidad/esanidad/mambo/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=16)

14. Cummins, GB; Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi. 3 ed. US, The American Phytopathological Society. 225 p.
15. Deschamps, JR; Wright, JE. 2001. Hongos de importancia forestal en el conour de América. Universidad de Belgrado. España. Consultado 1 maz 2006. Disponible en: [http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt\\_nuevos/74\\_deschamps.pdf](http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/74_deschamps.pdf)
16. Dianese, JC. 2000. Some folicolous fungi on *Tabebuia* species. Brasil, Universidade de Brasil, Departamento de Fitopatologia. Consultado 27 feb 2006. Disponible en: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=42471#>
17. Ellis, MB. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. England. Commowalth Mycological Institute. 507 p.
18. Ellis, MB. 1988. *Dematiaceous Hyphomycetes*. England, Commowalth Mycological Institute. 608 p.
19. Farr, D; Bills, G; Chamuris, G; Rossman, A. 1989. Fungi on plants and products in the U.S. United States. American Phytopathological Society. 1252 p.
20. Fedecauchó, CO. 2003. Plagas y enfermedades. Bogota, Colombia. Consultado 18 ene 2006. Disponible en <http://www.fedecauchó.com.contenidos/procesos/plagas>.
21. Fernández, IF; Alcindo, MJ; Pontes, HM. 2005. Uredinales em bignoniaceae da flona de caxiuana, para Brasil. Universidad Federal Rural da Amazonas. Brasil. Consultado 2 Mar 2006. Disponible en: [www.museu-goeldi.br/semicax/CBO\\_009.pdf](http://www.museu-goeldi.br/semicax/CBO_009.pdf) y en <http://www.google.com.gt/search?hl=es&q=%28Prosopidium+tabebuiicola+var.+tabebuiicola+%29&btnG=B%C3%BAsqueda+en+Google&lr>
22. Finch, HC. 1974. Los hongos comunes que atacan cultivos es América Latina. México, Trillas. 187 p.
23. Fletcher, A. 2003. *P. tuberculatum* occurs naturally in Brazil. Brazil. Consultado 15 mayo 2006. Disponible en: [http://www.nrm.qld.gov.au/pests/news\\_publications/pdf/lantana\\_biocontrol\\_17.pdf](http://www.nrm.qld.gov.au/pests/news_publications/pdf/lantana_biocontrol_17.pdf)

24. García Efraín. Programa de vigilancia de plagas. Ministerio de desarrollo agropecuario. Dirección Nacional de sanidad forestal. 2005. Panama. Consultado 9 may. 2006. Disponible en: <http://www.mida.gob.pa/sanidadvegetal/httpdocs/vigilancia/programas/prog-roya-teca.htm>
25. García, A. 2005. Proyecto meliaceae. País Consultado 17 may. 2006. Disponible en: <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.mahoganyfortefuture.org/projectmeliaceae/borer/borer.html&prev=/search%3Fq%3DPhyllacora%2BSwietenia%2B%26hl%3Des%26lr%3D>
26. García, C. 2002. Propuesta de manejo del bosque existente en la zona de usos múltiples del área protegida Cerro San Gil, departamento de Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 10.
27. Gentry, JL; Standley, PC. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, US, Field Museum of Natural History. Fieldiana Botany v. 24, pte. 10, no. 1 y 2.
28. Gonzáles, C. 1979. Introducción a la fitopatología. Costa Rica, IICA. 141 p.
29. 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. 45 p.
30. Hanlin, RT. 1992. Illustrated genera of ascomycetes. United States, The American Phytopathological Society. 263 p.
31. Hennen, JF; Figueiredo, MB; Carvalho, AA; Hennen, PG. 2005. Catalogue of the species of plant rust fungi uredinales. Brasil. Consultado 22 feb 2006. Disponible en: [http://www.jbrj.gov.br/publica/uredinales/Brazil\\_Catalogue1drevisado.pdf](http://www.jbrj.gov.br/publica/uredinales/Brazil_Catalogue1drevisado.pdf).
32. Hernandez, J; Hennen, J. 2003. Rust fungi causing galls, witches' brooms, and other abnormal plant growths in northwestern Argentina, Mycological Society of América. US. Consultado 7 mar 2006. Disponible en: <http://www.mycologia.org/cgi/content/abstract/95/4/728>
33. Hetzal, L. 2002. Cankers de *Botryosphaeria*. US, University of Pennsylvania's Plant Clinic. Consultado 17 mayo 2006. Disponible en: <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.upenn.edu/paflora/plantclinic/botryosphaeria.htm&prev=/search%3Fq%3Dbotryosphaeria%26hl%3Des%26lr%3D>
34. Hilje, L; Araya, C; Scorza, F; Viquez, M. 1991. Plagas y enfermedades forestales de América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 187 p. (Manual Técnico no. 3).
35. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT), PROFOR (Proyecto Protección Forestal, GT). 2003. Informe final plagas forestales. Guatemala. 17 p.
36. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2002. Plantaciones PINFOR. Boletín de Estadística Forestal no. 2:11.

37. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2003. Plantaciones PINFOR. Boletín de Estadística Forestal. Guatemala no. 3:19.
38. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2004. Reglamento del programa de incentivos forestales PINFOR. Guatemala. 24 p.
39. INFORPRESS Centroamericana, GT. 2005. Guatemala regiones departamentos y municipios (en línea). *In* Servicio de Información Municipal de Inforpress. Guatemala. Consultado 1 abr 2005. Disponible en <http://www.inforpressca.com/municipal/index.htm>
40. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Boletín estadístico 2004. Guatemala. 12 p.
41. Joseph, CH. 1962. Manual of the rust in United States and Canada. United States, Hafner. 437 p.
42. Macías, J; Arguedas, M; Zanuncio, J. Hilje, L. 2004. Roya de la teca en Panamá y Costa Rica (en línea). *Plagas Forestales Neotropicales* no. 13:119-120. Consultado 12 set 2005. Disponible en <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev71/Boletin%20Plagas%20Forestales.pdf?CodSeccion=48>. También en: *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* no. 71:119-120.
43. Macías, J; Arguedas, M; Zanuncio, J; Hilje, L. 2004. Roya de la teca en Panamá y Costa Rica (en línea). *Plagas Forestales Neotropicales* no. 14:119-120. Consultado 12 set. 2005. Disponible en <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev71/Boletin%20Plagas%20Forestales.pdf?CodSeccion=48>. También en: *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* no. 70:107.
44. Macías, J; Hilje, L. 2001. Enfermedades en primavera (en línea). *Plagas Forestales Neotropicales* no. 62:90-91. Consultado 15 may. 2006. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev62/90-91.pdf>
45. Mittal, RK; Mathur, SB. 2006. Pathology (en línea). India, Indian Council of Agricultural Research. Part. 1. Consultado 22 feb 2006. Disponible en: <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/ch6/file>.
46. Monné, RA. 1998. Divulgación forestal (en línea). España. Consultado 22 feb 2006. Disponible en: <http://www.fut.es/~ralturo/coscoja/arb/ol/pinaceae/Psylv.htm>
47. NAS (National Academy of Sciences, US). 1980. Desarrollo y control de enfermedades de las plantas. México, Limusa. 223 p.
48. Nelly Sanabria, A. 1994. Hongos causantes de mildiu polvoriento en plantas ornamentales de la zona central de Venezuela (en línea). *Fitopatología Venezolana*. Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Sección de Fitopatología. Consultado 3 nov 2005. Disponible en <http://www.redpavfpolar.info.ve/fitopato/v012/012f0002.html>

49. Nicholls, T; Anderson, RL. 1978. Cómo identificar y controlar enfermedad de moho de la aguja del pino (en línea). US, Ministerio de Agricultura, Servicios del Bosque, Estación Central del Norte. Consultado 18 mayo 2006. Disponible en: <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/misc/red%2520pine%2520pocket%2520guide/pnr4.htm&prev=/search%3Fq%3Dcoleosporium%26hl%3Des%26lr%3D>
50. Palma, C. 2000. Diagnostico de las plagas y enfermedades de importancia económica en boques naturales y plantaciones forestales de Guatemala. Guatemala, INAB. 78 p.
51. Palma, C. 2000. Estrategia nacional para la prevención control y vigilancia de plagas y enfermedades forestales. Guatemala, INAB. 26 p.
52. Palma, J. 1998. *Swietenia macrophylla* King (en línea). United States. Consultado 17 mayo 2006. Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Swieteniamacrophylla.pdf>
53. Paraqueina, O; Rivas, B; Coll, R. 2005. Enfermedades del mani *Arachis hypogaea* L. en la mesa de Guanipa (en línea). Revista de Difusión de Tecnología Agrícola y Pesquera del FONAIAP. Consultada 9 dic 2005. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd11/texto/enfermedades.htm>
54. Phillips, A. 2004. *Botryosphaeria* (en línea). Portugal, Centro de Recursos Microbiológicos, Facultad de Ciência y Tecnologia. Consultado 7 mar 2006. Disponible en: [www.crem.fct.unl.pt/botryosphaeria\\_site/index.htm](http://www.crem.fct.unl.pt/botryosphaeria_site/index.htm)
55. Pineda, P; Marmillod, D; Ferreira, P; Ocampo, R. 1995. Elementos de muestreo para el diseño de un inventario de bayal (*Desmoncus* spp.) en él bosque petenero. In Semana Científica (2., 1995, Turrialba, Costa Rica). Resúmenes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 103-107.
56. Ramírez, F; Hernández, R. 2005. Detección del moho polvoriento *Olivea tectona*, (Rac.) Thirum. Chaconiaceae, en el municipio de Las Choapas, Veracruz, México (en línea). National Plant Protection Organizations NAPPO, Phytosanitary Alert System. Consultado 13 feb. 2006. Disponible en <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://> y en [www.pestalert.org/notifications.cfm?region=Mexico](http://www.pestalert.org/notifications.cfm?region=Mexico).
57. Rios, E. 2005. Teak rust *Olivea tectonae* is spreading in America (en línea). Paris, Eropcan and Mediterranean Plant Protection Organization –EPPO–, Reporting Service. Consultado 21 feb 2006. Disponible en: <http://archives.eppo.org/EPPORreporting/2005/Rse-0508.pdf>
58. Rodríguez, R. 1982. Plagas forestales y su control en México. Chapingo, MX, Universidad Autónoma de Chapingo; Departamento de Parasitología. 187 p.
59. Rodríguez, R; Soalleiro, R; González, J; Vázquez, P; Alonso, P; Zorrilla, P. 1995. Plagas y enfermedades manual técnico de selvicultura del pino pinaster (en línea). España. Consultado 23 set 2005. Disponible en [agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/pino/7plagas.html](http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/pino/7plagas.html) y en <http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/pino/7plagas.html>

60. Rubert, B. 1969. The diagnosis of plants diseases. US, University of Arizona. 169 p.
61. Sanabria, N. 1988. Hongos causantes de mildiu polvoriento en plantas ornamentales de la zona central de Venezuela (en línea). Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Sección de Fitopatología. Consultado 22 feb 2006. Disponible en: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/fitopato/v012/012f0002.html>
62. Sánchez, E. 2003. Especialista tica confirma roya de teca en Panamá (en línea). Panamá, El Panamá América. Consultado 13 set. 2005. Disponible en <http://www.elpanamaamerica.com.pa/archive/11252003/nation07.shtml>
63. Sari Mohali. 1998. Asociación de *Lophodermium australe* y *Phoma Pomorum* en acículas de *Pino Caribe*. (en línea). Venezuela, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Consultado 17 may. 2006. Disponible en <http://www.ciens.ula.ve/~cires/recol-v5n3a02.pdf>
64. Schubert, ST; Gholl, NE. 1984. Tar spot of mahogany (en línea). Plant Pathology Circular no. 263. Consultado 27 mar 2006. Disponible en: [www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/pathology/pathcirc/pp263.pdf](http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/pathology/pathcirc/pp263.pdf)
65. Sharma, JK; Mohanan, C. 1995. Enfermedades del punto de la hoja de la teca y de su impacto en la producción de la planta de semilla (en línea). India, Gerencia de enfermedades de la importancia económica en plantaciones tropicales. parte 2. Consultado 22 May. 2006. Disponible en [www.metla.fi/iufro/iufro95abs/d2pap88.htm](http://www.metla.fi/iufro/iufro95abs/d2pap88.htm).
66. Shaw, J. 1948. Forest pathology. US, Mc Graw Hill. p. 246.
67. Sinclair, WA; Lyon, HH; Johnson, WT. 1987. Diseases of trees and shrubs. Estados Unidos, Limusa. 567 p.
68. Sivanesan, A. 1984. The bitunicate ascomycetes. Germany, J. Cramer. 701 p.
69. Soalleiro, R; Gozález, J. 1997. Manual técnico de selvicultura del pino pinastes (en línea). España, Agrobyte. Consultado 19 mayo 2006. Disponible en: <http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/pino/indice.html>
70. Staley, JM; Nicholls, TH. 2005. Foliage diseases forest pests (en línea). US, USDA. Consultado 22 feb 2006. Disponible en: [www.forestpests.org/nursery/lophodermium.html](http://www.forestpests.org/nursery/lophodermium.html)
71. Stalpers, JA; Kirk, PM; Cannon, FP. 2001. Dictionary of the fungi. 9 ed. England, Common Wealth Mycological Istitute. 655 p.
72. Standley, PC; Steyermark, J. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, US, Field Museum of Natural History. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 5.
73. Stevens, C; Ulloa, A; Mantiel, O. 2001. Flora de Nicaragua: angiosperma (Pandanaeae-Zygophyllaceae). US, Missouri Botanical Garden Press. tomo 3.

74. Stevens, C; Ulloa, A; Mantiel, O. 2001. Flora de Nicaragua: gimnospermas y angiospermas (Cacanthaceae - Euphorbiaceae). US, Missouri Botanical Garden Press. tomo 1.
75. Stevens, SC; Ulloa, A; Mantiel, O. 2001. Flora de Nicaragua: angiosperma (Fabaceae - Oxalidaceae). US, Missouri Botanical Garden Press. tomo 2.
76. Sutton, BC. 1980. The coelomycetes. England, Commowearth Mycological Institute. 696 p.
77. Torres, J. 2003. Patología forestal. 2 ed. España, Mundi-Prensa. 270 p.
78. Torres, R. 2001. Inventario fitopatológico de las especies vegetales dominantes en la región de Zapotitlán de las Salinas (en línea), Pue. México, Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado 17 may, 2006. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR013.pdf>
79. Torres, R. 2001. Inventario fitopatológico de las especies vegetales dominantes en la región de Zapotitlán de las Salinas (en línea), Pue. México, Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado 17 mayo 2006. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR013.pdf>
80. Trujillo, E. 2004. Los patógenos (en línea). Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Consultado 15 mayo 2006. Disponible en: <http://www.revista-mm.com/rev41/art3.htm>
81. Valle, F; Fernández, F. Romero, A. 1991. Manual de selvicultura del pino radiata en Galicia. España. Consultado 16 mayo 2006. Disponible en: <http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/pinoradiata/indice.htm>
82. Veroz, FM; Santos, A; Diez, J. 2003. Ocurrencia de *Pestalotia* en Pinus (en línea). España, Universidad de Valladolid, Departamento de la Producción de Vegetal, ETSIIAA de Palencia. Consultado 27 feb 2006. Disponible en: <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.bspp.org.uk/ndr/jan2004/2003-58.asp&prev=/search%3Fq%3Dpestalotia%2B%252B%2Bpinus%26hl%3Des%26lr%3D>
83. Villalobos, JL; Cárdenas, F. 2002. Lista de enfermedades de los cultivos agrícolas de Costa Rica (en línea). Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del Estado Diagnóstico Fitosanitario. Consultado 10 feb 2006. Disponible en: [www.protecnet.go.cr/plagas/LISTA%20ENFERMEDADES%20ACTUALIZADA.htm](http://www.protecnet.go.cr/plagas/LISTA%20ENFERMEDADES%20ACTUALIZADA.htm)
84. Villarreal, M. 1997. Cultivar Porvenir nuevo maní forrajero perenne (en línea). Boletín Cultivado. Consultado 17 mayo 2006. Disponible en: [http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/articulos.pdf/arachis\\_3.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/articulos.pdf/arachis_3.pdf)
85. Von, KC. 2005. Estatus de la roya de teca en los países de OIRSA. In Conferencia sobre teca (2005, Guatemala). Guatemala, s.n. s.p.



## ANEXOS

Cuadro 1A. Ubicación de proyecto y especies muestreadas en el departamento de Escuintla durante la investigación, realizada de febrero a noviembre 2005

Departamento de Escuintla				
Nombre del proyecto	Municipio	Fase	Especie	Nombre Común
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	Est	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
San Patricio	La Democracia	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Esquipulas	Guanagazapa	M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss	Khaya
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M2	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote
El Ariete	Escuintla	M2	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M2	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote
Pantaleon	Escuintla	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Pantaleon	Escuintla	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Pantaleon	Escuintla	M2	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood).	Caoba
Finca Lorena	Escuintla	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Don Juan	Guanagazapa	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Belfort	Palín	M3	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Ciprés
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Finca Canadá	Escuintla	M3	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Carmen Cuba	Escuintla	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Belfort	Palín	M3	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Ciprés
Finca Lorena	Escuintla	M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Belfort	Palín	M4	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Ciprés
Pantaleón	Escuintla	M4	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Pantaleón	Escuintla	M5	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Finca Lorena	Escuintla	M5	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M5	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca

**Cuadro 2B. Ubicación de proyecto y especies muestreadas en el departamento de Suchitepéquez durante la investigación, realizada de febrero a noviembre 2005**

Departamento de Suchitepéquez				
Nombre del Proyecto	Municipio	Fase	Especie	Nombre común
La Batalla	Chicacao	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Fic. Ottawa	Patulul	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Fic. Ottawa	Patulul	Est	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Fic. La Soledad	Patulul	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
San Rafael Pamaxan	Chicacao	M1	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Fic. San Jose Sinaca	Patulul	M1	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani
Fic. La Batalla	Chicacao	M1	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Fic. Buena Vista	Santa Domingo	M2	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Fic. Buena Vista	Santo Domingo	M2	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
La Batalla	Chicacao	M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani
San Rafael Pamaxan	Chicacao	M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani
Fic. San Jose Sinaca	Patulul	M2	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Fic. La Batalla	Chicacao	M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani
San Rafael Pamaxan	Chicacao	M3	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani
Fic. La Soledad	Patulul	M3	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Fic. La Soledad	Patulul	M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca

**Cuadro 3C. Ubicación de proyecto y especies muestreadas en el departamento de Retalhuleu durante la investigación, realizada de febrero a noviembre 2005**

Departamento de Retalhuleu				
Nombre del Proyecto	Municipio	Fase	Especie	Nom. Común
Finca El Pantanal	San Felipe	Est	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Finca Candelaria El Espirar	Retalhuleu	Est	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Matilisguate
Finca Santa Rita	El Asintal	M1	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	P. Blanco
Finca Santa Margarita	El Asintal	M1	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Finca Candelaria El Espirar	Retalhuleu	M1	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Matilisguate
Finca Santa Agustina	Nuevo San Carlos	M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani
Finca Candelaria El Espirar	Retalhuleu	M2	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Matilisguate
Finca Laureles	Nuevo San Carlos	M2	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco
Finca El Caimital	Nuevo San Carlos	M3	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca
Finca El Caimital	Nuevo San Carlos	M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca

Cuadro 9D. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en el departamento de Escuintla de febrero a noviembre de 2005

Nombre del proyecto	Municipio	Altura Fase	Especie	Nombre Común	Patógeno
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	Est	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	<i>Coleosporium</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	No presenta agentes fitopatógenos
San Patricio	La Democracia	Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Esquipulas	Guanagazapa	M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp.
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss	Khaya	No presenta agentes fitopatógenos
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	<i>Pestalotia</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M1	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	<i>Coleosporium</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M2	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	No presenta agentes fitopatógenos
El Aniète	Escuintla	M2	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	<i>Lophodermium</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M2	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	No presenta agentes fitopatógenos
Pantaleon	Escuintla	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Pantaleon	Escuintla	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Pantaleon	Escuintla	M2	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood)	Caoba	No presenta agentes fitopatógenos
Finca Lorena	Escuintla	M2	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i> , <i>Cladosporium</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp.
Don Juan	Guanagazapa	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp.
Belfort	Palín	M3	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Ciprés	No presenta agentes fitopatógenos
Belfort	Palín	M3	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Ciprés	No presenta agentes fitopatógenos
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Cercospora</i> sp.
Finca Canadá	Escuintla	M3	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Carmen Cuba	Escuintla	M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Prospodium</i> sp.
Finca Lorena	Escuintla	M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i> , <i>Cladosporium</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Belfort	Palín	M4	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Ciprés	No presenta agentes fitopatógenos
Pantaleon	Escuintla	M4	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp.
Pantaleon	Escuintla	M5	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp.
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	M5	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Finca Lorena	Escuintla	M5	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>

**Cuadro 10E. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en el departamento de Suchitepéquez de febrero a noviembre de 2005**

Nombre del Proyecto	Municipio	Altura	Fase	Especie	Nombre común	Patógeno
Fca. Ottawa	Patulul		Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Fca. Ottawa	Patulul		Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp
Fca. Ottawa	Patulul		Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
La Batalla	Chicacao		Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Fca. La Soledad	Patulul		Est	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
San Rafael Pamaxan	Chicacao		M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. San Jose Sinaca	Patulul		M1	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. La Colonia	Chicacao		M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. La Batalla	Chicacao		M1	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Fca. Buena Vista	Santa Domingo		M2	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	<i>Ovulariopsis</i> sp
Fca. Buena Vista	Santo Domingo		M2	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. La Batalla	Chicacao		M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	No presenta agentes fitopatógenos
La Batalla	Chicacao		M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Buena Vista	Santo Domingo		M2	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Buena Vista	Santo Domingo		M2	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo blanco	No presenta agentes fitopatógenos
San Rafael Pamaxan	Chicacao		M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. San Jose Sinaca	Patulul		M2	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Prospodium</i> sp.
Fca. La Soledad	Patulul		M3	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i> , <i>Cladosporium</i> sp.
San Rafael Pamaxan	Chicacao		M3	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	<i>Botryodiplodia</i> sp.
Fca. San Benito	Río Bravo		M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. San Benito	Río Bravo		M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
San Rafael Pamaxan	Chicacao		M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i>
Fca. La Soledad	Patulul		M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectonae</i> , <i>Cladosporium</i> sp.

**Cuadro 11F. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en el departamento de Retalhuleu de febrero a noviembre de 2005**

Nombre del Proyecto	Municipio	Altura	Fase	Especie	Nom. Común	Patógeno
Fca. Candelaria El Espirar Fase III	Retalhuleu		Est	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Matlisguate	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. El Pantanal II	San Felipe		Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Prospodium</i> sp.
Fca. Laureles Fase III	Nuevo San Carlos		Est	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Santa Rita	El Asintal		M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
Fca. Santa Agustina Fase II	Nuevo San Carlos		M1	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Santa Margarita	El Asintal		M1	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	<i>Prospodium</i> sp.
Fca. Candelaria El Espirar Fase II	Retalhuleu		M1	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) D.C	Matlisguate	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Candelaria El Espirar Fase I	Retalhuleu		M2	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) D.C	Matlisguate	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Laureles Fase II	Nuevo San Carlos		M2	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. Santa Agustina Fase I	Nuevo San Carlos		M2	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Am.	Mundani	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. El Caimital Fase III	Nuevo San Carlos		M3	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib	Palo Blanco	No presenta agentes fitopatógenos
Fca. El Caimital Fase III	Nuevo San Carlos		M3	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectornae</i>
Fca. El Caimital Fase II	Nuevo San Carlos		M4	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Olivea tectornae</i>

**Cuadro 12G. Ubicación de los proyectos, especies analizadas y agentes fitopatógenos detectados en en otros departamentos del país en el año 2005**

Departamento	Municipio	Especie	Nombre común	Resultados
Petén	La Libertad	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pino caribe	<i>Pestalotia</i> sp.
Petén	La Libertad	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pino caribe	<i>Pestalotia</i> sp.
Petén	La Libertad	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pino caribe	<i>Pestalotia</i> sp.
Solola	Solola	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Pino rojo	<i>Coleosporium</i> sp.
Solola	Solola	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Pino rojo	<i>Petalotia</i> sp.
Cobán	Alta Verapaz	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Pino rojo	<i>Coleosporium</i> sp.
Petén	Sayaxché	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood).	Caoba	<i>Cercospora</i> sp.
Suchitepéquez	Mazatenango	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba	<i>Phyllachora</i> sp.
Petén	Sayaxché	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood).	Caoba	<i>Pestalotia</i> sp.
Petén	Sayaxché	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Didymosphaeria</i> sp.
Petén	Sayaxché	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	<i>Ciadosporium</i> sp y <i>Olivea tectornae</i>
Guatemala	Guatemala	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Matlisguate	<i>Prospodium</i> sp.

Cuadro 13H. Coordenadas Latitud-Longitud, zonas de vida y alturas de proyectos muestreados en Escuintla

Nombre del proyecto	Municipio	Coordenadas	Zonas de vida	Alturas
San Nicolás	San Vicente Pacaya	14°30' 58", 91°43' 43"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	160msnm
Don Juan	Guanagazapa	14°13' 23", 90°39' 57"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	210msnm
San patricio	La Democracia	14°20' 00", 90°58' 15"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	440msnm
Esquipulas	Guanagazapa	14°09' 35", 90°33' 45"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	440msnm
Santa María Buena Vista	Guanagazapa	14°15' 45", 90°34' 57"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	540msnm
Los Tarros	Santa Lucía Cotzumalguapa	14°23' 14", 90°46' 15"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	960msnm
Pantaleon	Escuintla	14°20' 56.1", 90°58' 0.06"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	490msnm
Belfort	Palín	14°25' 55", 90°44' 05"	Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)	1120msnm
El Ariete	Escuintla	14°24' 51", 90°46' 59"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	1080msnm
Finca Canadá	Escuintla	14°12' 02", 90°45' 25"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	145msnm
Finca Lorena	Escuintla	14°16' 42", 90°35' 50"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	990msnm
Carmen Cuba	Escuintla	14°15' 30", 90°41' 30"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	280msnm

**Cuadro 14I. Coordenadas Latitud-Longitud, zonas de vida y alturas de proyectos muestreados en Suchitepéquez.**

Nombre del Proyecto	Municipio	Coordenadas	Zona de vida	Altura
La Batalla	Chicacao	14°26' 45.5", 91°21' 19"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	220msnm
San Rafael Pamaxan	Chicacao	14°30' 35", 91°18' 11.2"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	440msnm
Fic. San Jose Sinaca	Patulul	14°27' 05", 91°07' 10"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	480msnm
Fic. San Benito	Río Bravo	14°26' 14", 91°18' 21"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	340msnm
Fic. La Colonia	Chicacao	14°26' 57", 91°19' 17"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	260msnm
Fic. Buena Vista	Santo Domingo	14°27' 02", 91°28' 49"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	160msnm
Fic. La Soledad	Patulul	14°19' 58", 91°10' 26"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	170msnm
Fic. Ottawa	Patulul	14°25' 6.8", 91°32' 2.3"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	120msnm

**Cuadro 15J. Coordenadas Latitud-Longitud, zonas de vida y alturas de proyectos muestreados en Retalhuleu**

Nombre del Proyecto	Municipio	Coordenadas	Zonas de vida	Alturas
Finca El Calimital	Nuevo San Carlos	14°30' 58", 91°43' 43"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	160msnm
Finca El Pantanal	San Felipe	14°31' 10.4", 91°44' 24.8"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	520msnm
Finca Santa Margarita	El Asintal	14°37' 14.3", 91°43' 56.4"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	540msnm
Finca Candelaria El Espirar	Retalhuleu	14°20' 57", 91°43' 19"	Bosque Húmedo Subtropical Cálido (bh-Sc)	70msnm
Finca Laureles	Nuevo San Carlos	14°37' 10", 91°42' 26"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	480msnm
Finca Santa Rita	El Asintal	14°37' 14.3", 91°43' 56.4"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	540msnm
Finca Santa Agustina	Nuevo San Carlos	14°36' 28", 91°42' 25"	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc)	440msnm



**CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS**  
**INFORME FINAL DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO**  
**PARASITOLÓGICO DE LA FAUSAC Y EN LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL**  
**PROFOR/INAB**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS .....	95
1. PRESENTACIÓN .....	98
2. INFORME DE SERVICIO 1 .....	99
2.1 OBJETIVOS .....	99
2.1.1 GENERAL .....	99
2.1.2 ESPECIFICO .....	99
2.2 METODOLOGÍA .....	99
2.1.1 Muestreo dentro de las plantaciones .....	99
2.2.2 Análisis fitopatológico .....	100
2.2.4 Análisis nematológico .....	101
2.2.4.1 Método Doble Flotación en Azúcar (Nematodos de suelo) .....	101
2.2.4.2 Método Cámara nebulizadora .....	102
2.2.5 Análisis Entomológico .....	102
2.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	103
2.3.1 ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO .....	103
2.3.2 Análisis nematológico .....	105
2.3.3 Análisis Entomológico .....	105
2.4 CONCLUSIONES .....	116
3. INFORME DEL SERVICIO 2 .....	116
3.1 OBJETIVOS .....	116
3.1.1 GENERAL .....	116
3.1.2 ESPECIFICO .....	117
3.2 METODOLOGÍA .....	117
3.2.1.1 Capacitaciones .....	117
3.3 RESULTADOS .....	118
3.3.1 Coban .....	118
3.3.2 Coatepéque .....	118
3.4 CONCLUSIONES .....	119
4. INFORME DE SERVICIO 3 .....	119
4.1 OBJETIVOS .....	119
4.1.1 GENERAL .....	119
4.1.2 ESPECIFICO .....	119
4.2 METODOLOGÍA .....	119
4.3 RESULTADOS .....	120
4.3.1 Dictamen técnico .....	120
4.3.2 Planes de manejo .....	121
4.3.2.1 Manejo integrado de plagas en plantaciones forestales .....	121
4.4 RECOMENDACIONES .....	127
5. INFORME DEL SERVICIO 4 .....	128
5.1 OBJETIVOS .....	128
5.1.1 GENERAL .....	128
5.1.2 ESPECIFICO .....	128
5.2 METODOLOGÍA .....	128
5.3 RESULTADOS .....	128
5.4 CONCLUSIONES .....	128

6. INFORME DE SERVICIOS .....	129
APOYO AL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASICOLÓGICO.....	129
DE LA FAUSAC. ....	129
7.1 OBJETIVOS .....	129
7.1.1 General .....	129
7.1.2 Específicos.....	129
7.2 METODOLOGÍA .....	129
7.3 RESULTADOS.....	131
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	132
8. RECOMENDACIONES GENERALES.....	133
9. BIBLIOGRAFÍAS GENERALES .....	134
ANEXOS .....	137

### ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1. COLECTA DE MUESTRAS DE <i>TECTONA GRANDIS</i> .....	99
FIGURA 2. TRABAJO DE LABORATORIO REALIZADO EN EL CENDRO DE .....	101
FIGURA 3. FILTRACIÓN A TRAVÉS DE TAMIZ.....	101
FIGURA 4. COLECTA DE MUESTRAS EN UNA PLANTACIÓN .....	118
FIGURA 5. GRAFICA DE RESULTADOS DE DICTAMEN TÉCNICO .....	120
FIGURA 6. INGRESO DE MUESTRAS AL LIBRO DE REGISTROS .....	130

### ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. UBICACIÓN DE LAS PLANTACIONES .....	104
CUADRO 2. RESULTADO NEMATOLÓGICO .....	105
CUADRO 3. RESULTADO DE ARTRÓPODOS DETERMINADOS EN 12 DEPARTAMENTOS .....	107

## 1. PRESENTACIÓN

La Unidad de Plagas Forestales brinda el servicio de monitoreo de plagas forestales, conjuntamente con el personal de las regiones y sub-regiones del -INAB-, como parte de este servicio se recolectarán muestras y fueron enviadas al laboratorio del Centro de Diagnostico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de Universidad de San Carlos de Guatemala - FAUSAC- donde se realizó la caracterización de agentes fitopatológicos, nematológicos y entomológicos. Los resultados fueron enviados a la Unidad de plagas forestales y los mismos sirvieron para alimentar la base de datos que se encuentra en la Unidad.

Entre las plagas y enfermedades determinadas de importancia para coníferas se reporta: *Dendroctonus* sp., afectando *Pinus oocarpa* Schiede, *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus maximinoi* H.E. Moore, en los departamentos de: Jutiapa, Guatemala y Quiché. Y el genero *Ips* sp., afectando *Pinus oocarpa* Schiede, en los departamentos de Zacapa y Jutiapa. Entre los géneros de hongos se reportan: *Coleosporium* sp., afectando *Pinus maximinoi* H.E. Moore y *Pestalotiopsis* sp., afectando *Pinus caribaea* Morelet.

Entre las plagas y enfermedades determinadas de importancia para latifoliadas se reporta; *Hypsipyla grandella* (Zeller), en plantas del grupo de las meliacias. Entre hongos que frecuentemente se encontraron está: *Olivea tectonae* en *Tectona grandis* L.f.

Este incremento de plagas y enfermedades se le atribuye a las extensas áreas de bosque artificial, con característica de monocultivo, sin manejo silvicultural apropiado para cada especie. El manejo silvicultural inadecuado se ve reflejado en los planes de manejo los cuales son un prerrequisito para recibir el incentivo que otorga el -PINFOR-. La mayoría de los planes evaluados plantean medidas preventivas como: monitoreo y cortas de saneamiento, pero no se tiene un manejo especial para determinada especie que puede ser propensa a plagas ya existentes y reportadas en Guatemala, esto podría acreditarse a varios factores entre ellos al limitado conocimiento sobre el manejo integrado de plagas MIP. Es por ello que se realizó la guía de manejo Integrado de plagas.

## 2. INFORME DE SERVICIO 1

### CARACTERIZACIÓN DE AGENTES FITOPATÓGENOS; NEMATOS, HONGOS E INSECTOS ASOCIADOS A ESPECIES FORESTALES EN GUATEMALA

#### 2.1 OBJETIVOS

##### 2.1.1 GENERAL

- Caracterización de agentes fitopatógenos; nematos, hongos e insectos asociados a especies forestales, latifoliadas y coníferas en Guatemala

##### 2.1.2 ESPECIFICO

- Monitoreo de proyectos forestales inscritos en el Programa de Incentivos Forestales PINFOR.
- Recolectar muestras, determinar y describir síntomas, signos del agente causal.
- Alimentar la base de datos del PROFOR con los resultados obtenidos.

#### 2.2 METODOLOGÍA

##### 2.1.1 Muestreo dentro de las plantaciones

Se procedió a realizar un caminamiento dirigido, en compañía de técnicos de -INAB- o del administrador de la plantación. Se colectó la muestra representativa de los síntomas y en la medida de lo posible se incluyeron los signos.



Figura 1. Colecta de muestras de *Tectona grandis* en una plantación de 3 años en Escuintla.

### 2.2.2 Análisis fitopatológico

- Se realizó una descripción de la sintomatología y un registro fotográfico.
- Cuando la muestra observada no presentaron signos visibles se le colocó en cámara húmeda hasta observar el crecimiento de signos.
- Se prepararon montajes de corte y raspado que fueron teñidos con lactofenol azul o claro.
- Luego de la observación bajo el microscopio con aumento de 10x, 40x y 100x, se procedió a comparar las características del microorganismo con la información disponible en las diferentes claves de identificación con las que cuenta el Centro de Diagnostico Parasitológico de la FAUSAC, siendo éstas las siguientes:
  - Ainsworth, GC. 1978. Dictionary of the fungi. England (1).
  - Barnett, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. United States (2).
  - Cummins, GB; Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi... Third Edition United States (12).
  - Ellis, MB. 1988. More Dematiaceous Hyphomycetes. England (14).
  - Ellis, MB. 1976. Dematiaceous Hyphomycetes. England (13).
  - Hanlin, RT. 1992. Illustrated genera of Ascomycetes. United States (15).
  - Joseph, CH. 1962. Manual of the rust in United States and Canada. United States (19).
  - Rubert, B. 1969. The diagnosis of plants diseases. United States (23).
  - Sivanesan, A. 1984. The bitunicate Ascomycetes. Germany (26).
- Stalpers, JA. Kirk, PM; Cannon, FP. 2001. Dictionary of the fungi. Nine edition. England (27).
- Después de determinar el agente causal se procedió a realizar montajes permanentes en gelatina junto al registro fotográfico del mismo.



Figura 2. Trabajo de laboratorio realizado en el Centro de diagnóstico parasitológico de la FAUSAC.

### 2.2.3 Análisis de la información

Los resultados se presentan en el (cuadros 1) y posteriormente las descripción de los síntomas y signos junto a un registro fotográfico de cada uno de los agentes fitopatológicos caracterizados (se presentan en la investigación).

### 2.2.4 Análisis nematológico

Las técnicas empleadas fueron: Doble flotación en azúcar para nematodos fitopatógenos en suelo y el de cámara nebulizadora para nematodos en tejido vegetal.

#### 2.2.4.1 Método Doble Flotación en Azúcar (Nematodos de suelo)

- El material se colocó en un recipiente con 300 a 500cc de suelo y 1000ml de agua.
- La solución de suelo y agua se colocó en tamices de No. 20, 60 y 150. Lo retenido en el tamiz No. 150, se colocó en el vaso de precipitado, se procedió de la misma forma con los tamices 225, 350 y 500 y se procedió a llenar los tubos de la centrífuga.



Figura 3. Filtración a través de tamiz.

- Luego se centrifugó, se agregó a cada tubo 10 cc de solución de azúcar al 1.18
- El sobrenadante obtenido en los tubos se filtro en un tamiz No. 500 y se trasladó a un beaker.

- La muestra obtenida se traslado a una cámara de conteo para su observación.
- Se colocaron en el portaobjetos y se llevaron al microscopio para su observación.
- La determinación taxonómica del nematodo se realizó con el auxilio de claves taxonómicas utilizadas en el Centro de Diagnostico Parasitológico de la FAUSAC siendo estas las siguientes:
  - Herts, Albans. Descriptions of plant- parasitic nematodes (16).
  - Lyon, HH. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes (20).

#### **2.2.4.2 Método Cámara nebulizadora**

- Se preparó un embudo de plástico. En la parte ancha del embudo se colocó una "canasta" de cedazo metálico luego se colocó 10-25 gr. de material vegetal.
- Se colocó el embudos en un soporte y en la parte inferior tabular del embudo un tubo de ensayo de tal forma que el agua caiga directamente al tubo.
- Colocando el soporte con embudos, tubos y muestras bajo la neblinera.
- Se examino la muestra bajo el estereoscopio. Para el conteo y la determinación taxonómica se utilizaron los pasos antes descritos en la metodología de doble flotación en azúcar.

#### **2.2.5 Análisis Entomológico**

- Se anotó y realizó un registro fotográfico de síntomas y signos observados.
- Se colocaron en frascos con alcohol al 70%.
- Se identificaron según los datos de la boleta.
- Observándolos al estereoscopio en una caja petri con alcohol al 70%.
- Cuando fue necesario se montaran en un portaobjetos, clarificándolos con Nesvit y montándolos en Hoyer observados al microscopio.
- La determinación de la taxonomía del agente causal y su descripción se realizó con el auxilio de claves taxonómicas utilizadas en el Centro de Diagnostico Parasitológico de la FAUSAC siendo estas las siguientes:
  - Cibrian D.T. Insectos Forestales de México (9).
  - CATIE. Introducción al estudio de estados inmaduros de insectos (6).
  - CATIE. Introducción al estudio de estados inmaduros de insectos (7).
  - Berg G. H. Clave ilustrada de larvas de mosca de la fruta de la familia Tephritidae (3).

- CATIE. Manejo integrado de plagas (8).
- Stehr, F.W. Inmature insects (29).
- El material diagnosticado fue conservado en frascos debidamente identificados con alcohol al 70%, o en montajes permanentes.

## 2.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.3.1 Análisis fitopatológico

Se muestrearon 28 plantaciones en 8 departamentos los cuales son: Petén, Guatemala, Retalhuleu, Suchitepéquez, Quetzaltenango, El Progreso, Solola y Coban, entre las especies que fueron muestreadas están: *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus maximinoi* H.E. Moore, *Pinus oocarpa* Schiede, *Quercus sp.* *Tabebuia donnell – smithii* (Rose) Seib, *Pinus oocarpa* Schiede, *Tectona grandis* L.f., *Swietenia macrophylla* King (baywood). , *Swietenia humilis* Zucc., *Acrocarpus fraxinifolius* Arn. (Cuadro 1).

Se determinaron un total de 8 géneros de hongos asociados a especies forestales entre los que se encuentran: *Pestalotiopsis sp.*, *Coleosporium sp.*, *Cercospora sp.*, *Phyllachora sp.*, *Olivea tectonae*, *Cladosporium sp.*, *Didymosphaeria sp.* *Prospodium sp.* Se estableció que las especies latifoliadas son las que presentan mayor incidencia a enfermedades (Cuadro 1).

En *P. maximinoi* H.E. Moore, se detectó la roya de la acícula *Coleosporium sp.*, y el tizones de la acícula correspondiente a el género *Pestalotiopsis sp.*, fue detectado en *P. maximinoi* H.E. Moore y *P. caribaea* Morelet (Cuadro 1).

En *S. macrophylla* King (baywood). , se detecto *Pestalotiopsis sp.*, y *Cercospora sp.*, en *S. humilis* Zucc., se detecto *Phyllachora sp.* (Cuadro 1).

En *T. Grandis* el agente detectado con mayor frecuencia fue la roya *Olivea tectonae*, y junto a ella en algunas plantaciones fue detectado en genero *Cladosporium sp.* (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Ubicación de las plantaciones y agentes fitopatógenos detectados en Petén, Guatemala, Retalhuleu, Suchitepéquez, Quetzaltenango, El Progreso, Solola y Coban en el año 2005.**

FECHA DE EGRESO	ESPECIE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	RESULTADOS
25/01/2005	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Petén	La Libertad	<i>Pestalotiopsis</i> sp.
25/01/2005	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Petén	La Libertad	<i>Pestalotiopsis</i> sp.
25/01/2005	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Petén	La Libertad	<i>Pestalotiopsis</i> sp.
29/03/2005	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Solola	Solola	<i>Coleosporium</i> sp.
29/03/2005	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Solola	Solola	<i>Petalotiopsis</i> sp.
20/06/2005	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Cobán	Alta Verapaz	<i>Coleosporium</i> sp.
20/06/2005	<i>Quercus</i> sp.	El Progreso	Guastatoya	No presenta agentes fitopatógenos.
24/06/05	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Quetzaltenango	Coatepéque	No presenta agentes fitopatógenos.
21/06/05	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	El Progreso	Guastatoya	No presentó agentes fitopatógenos.
26/08/2005	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Cobán	San Cristobal Verapaz	No presentó agentes fitopatógenos.
07/09/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Petén	San Andres	No presentó agentes fitopatógenos.
19/10/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Petén	Sayaxché	No presentó agentes fitopatógenos.
19/10/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Quetzaltenango	Coatepeque	No presentó agentes fitopatógenos.
24/10/2005	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood).	Petén	Sayaxche	<i>Cercospora</i> sp.
24/10/2005	<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood).	Petén	Sayaxche	<i>Pestalotiopsis</i> sp.
24/10/2005	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Suchitepéquez	Mazatenango	<i>Phyllachora</i> sp.
30/11/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Quetzaltenango	Pajapita	No presentó agentes fitopatógenos.
28/11/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Suchitepéquez	Chicacao	No presentó agentes fitopatógenos.
28/11/2005	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Arn.	Suchitepéquez	Chicacao	No presentó agentes fitopatógenos.
30/11/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Suchitepéquez	Santo Domingo	No presentó agentes fitopatógenos.
30/11/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Suchitepéquez	Mazatenango	No presentó agentes fitopatógenos.
30/11/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Suchitepéquez	Chicacao	Olivea tectonae
30/11/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Retalhuelu	El Asintal	No presentó agentes fitopatógenos.
30/11/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Petén	Sayaxché	Cladosporium sp Sobre Olivea tectonae
30/11/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Petén	Sayaxché	Didymosphaeria sp.
30/11/2005	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Petén	San Luis	No presenta agentes fitopatógenos..
30/11/2005	<i>Tabebuia donnell – smithii</i> (Rose) Seib	Petén	San Luis	No presentó agentes fitopatógenos.
	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Guatemala	Guatemala	<i>Prospodium</i> sp.

### 2.3.2 Análisis nematológico

En el departamento de Petén los géneros detectados fueron los siguientes: *Criconemoides* sp., 140/300cc de suelo, *Helicotylenchus* sp., 140 /300cc de suelo y *Pratylenchulus* sp., 140/300cc de suelo. A estas poblaciones de nematodos no se les atribuyo el daño ocasionado debido a que las poblaciones que se encontraron fueron bajas.

**Cuadro 2. Resultado de análisis de la presencia de nematodos en muestras procedentes de Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, y Coban en el año 2005.**

FECHA DE EGRESO	ESPECIE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	RESULTADOS
17/02/2005	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Petén	La Libertad	<i>Criconemoides</i> sp 140/300cc de suelo.
17/02/2005	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Petén	La Libertad	<i>Helicotylenchus</i> sp140 /300cc de suelo.
17/02/2005	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Petén	La Libertad	<i>Pratylenchulus</i> sp 140/300cc de suelo.
24/06/2005	<i>Tabebuia donnell - smithii</i> (Rose)	Quetzaltenango	Coatepéque	No presenta nematodos fitopatógenos.
12/08/2005	<i>Tabebuia donnell - smithii</i> (Rose)	Quetzaltenango	Coatepéque	No presenta nematodos fitopatógenos.
12/08/2005	<i>Tabebuia donnell - smithii</i> (Rose)	Retalhuleu	Retalhuleu	No presenta nematodos fitopatógenos.
26/08/2005	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Cobán	San Cristibal	No presenta nematodos fitopatógenos.
18/08/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Petén	Sayaxche	No presenta nematodos fitopatógenos
07/09/2005	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Petén	San Andres	No presenta nematodos fitopatógenos.

### 2.3.3 Análisis Entomológico

Se muestrearon 12 departamentos los cuales son: Jutiapa, Guatemala, Quiche, Zacapa, Jalapa, Huehuetenango, Totonicapán, Escuintla, Suchitepéquez, Petén, Quetzaltenango y Retalhuleu (Cuadro 2).

Entre las especies que fueron muestreadas están: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *P. oocarpa* Schiede, *P. maximinoi* H.E. Moore, *Quercus* sp., *Q. conspersa.*, *P. hartwegii* Lindl., *Tabebuia donnell – smithii* (Rose) Seib., *T. grandis* L.f., *Cordia dodecandra* D.C., *Tabebuia rosea* Bertol, *S. macrophylla* King (baywood) (Cuadro 3).

Se determinaron un total de 20 géneros de insecto y artrópodos asociados a especies forestales entre los que se encuentran: *Ctenarytaina eucalypti* Mask., *Dendroctonus parallelcollis* Chapuis., *D. valens* LeConte., *D. frontalis* Zimmermann., *D. approximatus* Hopkins. *Ips* sp., *I. calligraphus.*, *Neodiprion* sp., *Phyllophaga* sp., *Physonota* sp., *Phryganidia* posiblemente *californica.*, *Brevipalpus* sp., *Tenuipalpus* sp., *Hypsipyla grandella* (Zeller)., *Pityophthorus* sp., *Uresiphita reversalis*, *Sthenopsis* sp., *Hepialis* sp. *Cinara piniae* y algunos pertenecientes a la familia: Cerambycidae (Cuadro 3), entre los géneros de mayor importancia están los siguientes.

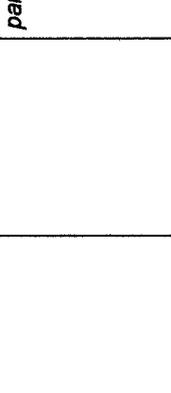
En *Pinus* sp., se detectó el gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus* sp., y el genero *Ips* sp.

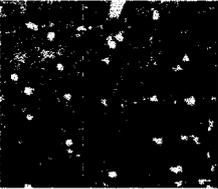
En *Quercus* sp., se detecto el genero *Phryganidia* posiblemente *californica*., afectando a gran parte de los árboles causando defoliación total en el bosque natural y Cerambycidae barrenando tallos.

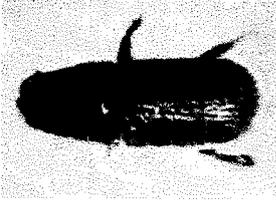
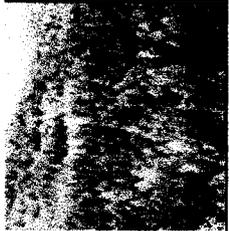
En *S. macrophylla* King (baywood)., y *S. humilis* Zucc., se detecto *Hypsipyla grandella* (Zeller)., afectando gran parte de los árboles causando disminución en altura y diámetro de los árboles y produciendo la bifurcación y mal formación.

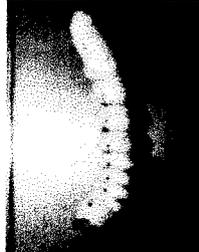
En *T. Grandis* el agente detectado fue *Hepialis* sp., este es un insecto barrenador de tronco que afecta albura y duramen.

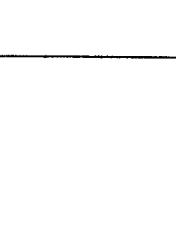
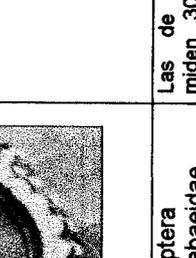
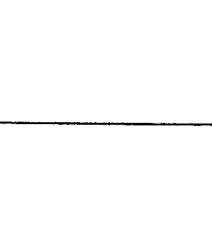
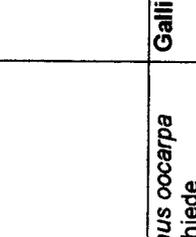
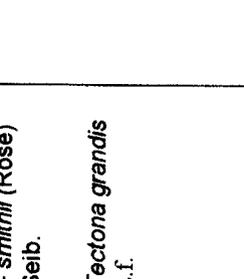
**Cuadro 3. Resultado de artrópodos determinadòs en 12 departamentos del país**

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Piojo del Eucalipto	Orden: Homoptera Familia: Psyllidae Especie: <i>Ctenarytaina eucalypti</i> Mask	Adulto mide de 3 mm a 4 mm de longitud, cabeza ancha y antenas largas de 10 segmentos. Tórax globoso, abdomen alargado, cambian de coloración a marrillo y finalmente anaranjado (9).	Afectan exclusivamente a las hojas y brotes nuevos, en los que chupan la savia y provocan reducción de crecimiento y eventualmente la muerte del tejido, las ninfas excretan filamentos algodonosos que cubren totalmente a las colonias (9). 	Jutiapa
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Gorgojo del pino	Orden: Coleoptera Familia: Scolytidae Especie: <i>Dendroctonus parallelocolis</i> Chapuis.	El color de los adultos es negro brillante; Los lados del pronoto son casi paralelos; Longitud del cuerpo entre 4.9 y 6.3mm, con promedio de 5.5.mm.(9,7)	Primer signo resinación posteriormente amarillamiento en copas luego se volverán color marrón y seguirán segregando resina la cual se puede encontrar al ras del suelo o hasta 3 o más metros de altura en el fuste ; causando túneles rectos de hasta 1m de longitud; Consecuentemente muerte del árboles (9,11). 	Jutiapa

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Gorgojo del pino	Orden: Coleoptera Familia: Scolytidae Especie: <i>Dendroctonus valens</i> LeConte 	De color rojo claro a rojo oscuro; El primer segmento del mazo antenal es del mismo color que los demás; Longitud del cuerpo entre 5.7 a 10mm con promedio de 7.3 mm.	Ataca árboles moribundos recién muertos o tocones; Casi siempre se encuentran en la base del árbol y son menos frecuentes hasta el primer metro de altura, produciendo galerías entre el floema y cambium generalmente son rectas cortas de hasta 40 cm de largo (7,21). 	Guatemala
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Gorgojo del pino	Coleoptera Scolytidae <i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann 	Color marrón claro a negro; Declive elitral con setas de dos tamaños. Longitud del cuerpo entre 2.2 y 3.2mm, con promedio de 2.8 mm. (9,6)	El ataque puede ocurrir de abajo hacia arriba, pero la mayoría se encuentra de la parte media hacia arriba. Las galerías son parecidas a una S y a menudo cruzándose con otros sistemas de galerías. Longitud del túnel no mas de 30Cm. (7,21) 	Quiche

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Gorgojo del pino	Orden: Coleoptera Familia: Scolytidae Especie: <i>Dendroctonus approximatus</i> Hopkins. 	Cuerpo de color café muy oscuro a negro. La mitad de la base del pronoto con los lados no paralelos. Longitud del cuerpo entre 4.5 y 7mm, con promedio de 5.5m. (7,9)	Es considerada una especie secundaria de ataque de <i>Pinus</i> sp. (21). Atacan la parte basal del fuste hasta una altura de 4 metros. Las galerías son diagonales, transversales y longitudinales entre la corteza y la madera en árboles secos. Ocasionalmente se les puede encontrar en árboles saludables(11). 	Jutiapa
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede		Orden: Coleoptera Familia: Scolytidae Especie: <i>Ips calligraphus</i> 	Miden entre 3.9 y 5.9mm de longitud. El color de los adultos es café rojizo casi negro, adultos inmaduros son de color café claro, poseen seis pares de espinas a cada lado de su declive elitral.	Su ataque lo inicia de la punta del árbol hacia abajo, posteriormente ataca toda la longitud del fuste, en árboles maduros causa la muerte de la punta (9,11). 	Zacapa

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Pinus occarpa</i> Schiede		Orden: Coleoptera Familia: Scolytidae Especie: <i>ps</i> sp. 	Miden entre 3.9 y 5.9mm de longitud. El color de los adultos es café rojizo casi negro, adultos inmaduros son de color café claro, poseen seis pares de espinas a cada lado de su declive elíptico (7).	Polvo de coloración rojizo-marrón alrededor de los agujeros de ingreso, en las capas de la corteza; ocasionalmente se forman tubos de resina mas pequeños que los hechos por <i>Dendroctonus</i> sp. La galería se asemeja a una H, Y o 1. (11,21) 	Jalapa
<i>Quercus</i> sp.		Orden: Coleoptera Familia: Cerambycidae 	En adultos tiene cuerpo alargado y estrecho, generalmente con pubescencia dorsal, antenas muy largas, que usualmente sobrepasan la parte media del cuerpo.	Barrenadores de tallos, troncos y tubérculo. La forma de la galería es redonda. 	Zacapa
<i>Quercus</i> sp.		Orden: Coleoptera Familia: Cerambycidae 	En adultos tiene cuerpo alargado y estrecho, generalmente con pubescencia dorsal, antenas muy largas, que usualmente sobrepasan la parte media del cuerpo.	Barrenadores de tallos, troncos y tubérculo. La forma de la galería es redonda. 	Quiche

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Quercus conspersa</i> .		Orden: Coleoptera Familia: Cerambycidae 	En adultos tiene cuerpo alargado y estrecho, generalmente con pubescencia dorsal, antenas muy largas, que usualmente sobrepasan la parte media del cuerpo.	Barrenadores de tallos, troncos y tubérculo. La forma de la galería es redonda 	Huehuetenango
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl	Mosca sierra	Orden: Hymenoptera Familia: Diptironidae Especie: <i>Neodiprion</i> sp. 	Cabeza color negro, tres banda longitudinales negras en la región dorsal y lateral, patas torácicas tienen 3 bandas transversales de color negro, 8 pares de falsas patas abdominales y mide de 22 a 28mm de largo (9).	Las larvas se alimentan de follaje de árboles pequeños a medianos y destruye la corteza delgada de las ramas lo que causa la muerte de ramas y reducción de crecimiento en diámetro y altura (9). 	Totonicapan
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede. <i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib. <i>Tectona grandis</i> L.f.	Gallina ciega	Orden: Coleoptera Familia: Scarabaeidae Especie: <i>Phyllophaga</i> sp. 	Las de tipo escarabeiforme, miden 30mm de longitud, de color crema, cabeza de color café rojiza, abdomen dilatado y de color oscuro en los últimos dos segmentos (9).	Las larvas se alimentan de las raíces, debilitando la planta, causando muerte descendente, posteriormente árboles defoliados y secos. 	Escuintla Suchitepéquez Petén

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	139
2. OBJETIVOS.....	140
2.1 GENERAL .....	140
2.2 ESPECÍFICO .....	140
3. INSPECCIÓN DE CAMPO .....	141
4. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.....	141
4.1 DEFINICIONES.....	143
4.2 SÍNTOMAS CARACTERÍSTICOS DE ENFERMEDADES.....	144
4.3 LA MUESTRA Y SUS CARACTERÍSTICAS .....	148
4.3.1 CUALIDADES.....	148
4.3.2 ATRIBUTOS.....	148
4.3.3 CUANDO TOMAR LA MUESTRA .....	149
4.4 EMBARQUES DE MATERIALES VEGETALES.....	150
4.5 TOMA DE MUESTRAS.....	150
4.5.1 VEGETAL AÉREO .....	151
4.5.2 VEGETAL SUBTERRÁNEO .....	153
SEMILLA .....	154
4.6 SUELO PARA EL ANÁLISIS DE NEMATODOS .....	155
4.6.1 COMO PLANIFICAR EL MUESTREO .....	155
4.6.1.1 PLANTACIONES FORESTALES.....	155
4.6.1.2 EMBARQUES .....	156
4.6.1.3 COMO TOMAR LAS MUESTRAS: .....	157

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del plan estratégico del INAB (1998-2015), se contempla dentro de los ejes de acción el Programa de Protección Forestal, y éste a su vez, contempla las actividades relacionadas a la protección de los bosques y plantaciones forestales.

Siendo la producción forestal una actividad que ha tomado auge en la industria y las comunidades, se crea el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR); el cual ha hecho una inversión de más o menos Q100,000,000.00

Considerando la magnitud de la inversión que el Gobierno de Guatemala ha hecho en el sector forestal, es predecible el aumento de plantaciones destinadas para producción, particularmente de extensas plantaciones de una sola especie por lo que se dan las condiciones y los elementos necesarios que las hacen susceptibles a plagas.

Es por ello, que el Proyecto de Protección Forestal, del Instituto Nacional de Bosques, conciente en su misión producto de lo que manda la ley forestal, propone la siguiente guía para colecta, preservación y traslado de material vegetal de especies forestales para análisis parasitológico, esperando que sea del parecer de todas las personas que están relacionadas con la administración forestal, y la asistencia fitosanitaria a los bosques y plantaciones forestales.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

- Promover la prevención y control de plagas y enfermedades forestales en el país.

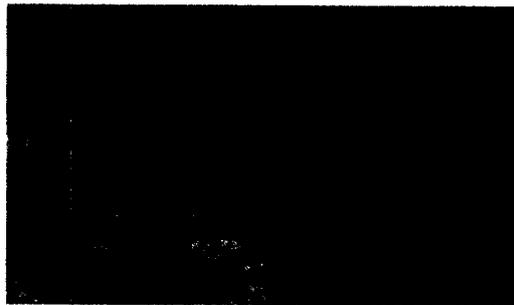
### **2.2 ESPECIFICO**

- Que la información acá compilada, sea de utilidad para la correcta colecta, preservación, identificación y traslado de muestras vegetales a laboratorio.

### 3. INSPECCION DE CAMPO

Para determinar el estado fitosanitario de un plantación forestal es necesario realizar periódicamente inspecciones de campo debido a que por ser áreas en las cuales se introducen nuevas especies o se masifican especies propias del área las cuales son desarrolladas artificialmente sustituyen la biodiversidad existente en un bosque natural dando como resultado el inminente el desarrollo de plagas cuyo hábitat natural ha sido disturbado.

La inspección de las áreas forestales debe de realizarse tratando de abarcar las diferentes fases de desarrollo vegetativo, para detectar algún cambio en los patrones normales de crecimiento en el campo.



La toma de muestras dentro de la finca es otra actividad inherente al técnico, y a los administradores que son las personas que tienen el entrenamiento necesario para dicha actividad y puede reconocer los síntomas en "in situ", y proporcionar la información necesaria para el análisis de laboratorio.

### 4. DIAGNOSTICO PRELIMINAR

En el campo se puede hacer un diagnostico preliminar y obtener una aproximación acerca del posible agente causal del daño. Esto se hace en base a la experiencia pero no debe de dejar de confirmarse por medio de un laboratorio.

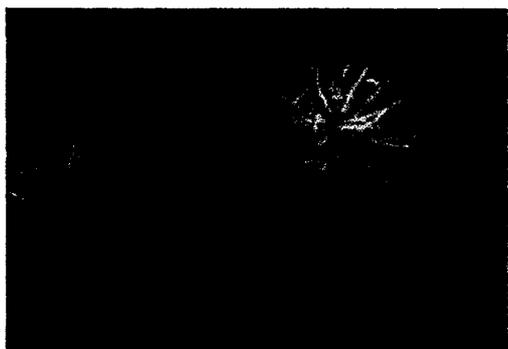
Este tipo de diagnósticos se hace generalmente en enfermedades o plagas muy conocidas por el técnico, si se da el caso en que como técnico no se está seguro lo mas practico es dar ningún tipo de comentario a los encargados de la finca.

Para poder poner en practica un diagnostico preliminar se debe de contar con un equipo mínimo de campo para poder realizar la manipulación adecuada y las observaciones pertinentes. Dentro de los componentes de dicho equipo se puede mencionar como principales la lupa 10x, un cuchillo o navaja de campo, tijeras de podar, pinzas, bandeja blanca, pinceles, bolsas de nylon, frascos de boca ancha transparentes y alcohol etílico al 70%.

Así mismo se debe de tener en consideración los siguientes pasos:



1. Verifique las partes de la planta que están siendo afectadas.
2. Los síntomas foliares son frecuentemente un indicador de enfermedad en la raíz.
3. Observe el patrón de los síntomas de la enfermedad.



Los síntomas iniciales de pudrición de la raíz incluyen acículas retorcidas, cloróticas, cerca del meristemo apical de la plántula.



Síntomas avanzados de la pudrición de la raíz por *Fusarium sp.*

4. Determine si el patrón de la enfermedad se presenta de manera aleatoria o regular



Es importante evitar la manipulación en el campo de las muestras que se enviaran al laboratorio ya que pueden alterar los resultados, por lo que las muestras que han sido utilizadas para un diagnostico preliminar no deben de ser enviadas al laboratorio, ya que el hecho de tocarlas, cortarlas, mover estructuras, pueden crear contaminantes y dañarlas de tal manera que sean inservibles para los técnicos del laboratorio.

El diagnostico preliminar es muy útil en muchos casos ya que puede servir en la finca para iniciar medidas emergentes de manejo mientras se llega la confirmación y las recomendaciones del laboratorio, pero como tal se le debe de considerar como una posible causa, la cual debe de ser confirmada por el técnico especialista en el laboratorio.

#### **4.1 DEFINICIONES**

##### **a) ENFERMEDAD**

Proceso morbozo que se define como un 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, ocasionado por la presencia de factores bióticos o abióticos, dando lugar a la manifestación de síntomas, el proceso puede derivar en la recuperación o en la muerte del individuo afectado.

##### **b) PLANTA ENFERMA**

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

##### **c) SÍNTOMA**

Comprenden el conjunto de cambios fisiológicos o estructurales que se manifiestan tales como manchas foliares, marchitamientos o antracnosis, tizones, clorosis, necrosis, la muerte de partes de las plantas. Los síntomas de una enfermedad pueden cambiar durante el desarrollo de la enfermedad y dependiendo de los órganos dentro de esta que puedan estar afectados.

##### **d) SIGNOS**

Se le denomina signos al conjunto de tejidos, estructuras de desarrollo, cuerpos o restos corporales, observables, perteneciente al organismo patógeno o plaga, que produce el síntoma de la enfermedad, estos tejidos pueden ser de tipo micelial como las mismas hifas del hongo o bien de función reproductiva como esporas, esporangioforos, esporodoquios, ascas, picnidios, etc, o restos corporales como exubias, defecaciones, capullos, pupas, crisálidas, etc.

### e) SÍNDROME

Conjunto de signos y síntomas que caracterizan a una determinada enfermedad o plaga.

### f) MUESTRA

Puede ser tejido vegetal compuesto por semillas, hojas, tallos, frutos, ramas, raíces, la planta en sí, o una porción de suelo tomado al pie de un árbol, semillero o vivero forestal, la cual posee o representa el daño que se observa, es decir que al considerarla como muestra debe tener todas las condiciones que presentan en el campo una planta enferma o un insecto en todas sus fases.

### g) DIAGNÓSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El diagnóstico consiste de una búsqueda sistemática de las causas de la enfermedad o problemas de plagas, reconociendo síntomas, signos y patrones de ocurrencia.

## 4.2 SÍNTOMAS CARACTERÍSTICOS DE ENFERMEDADES FORESTALES.

### a) Manchas foliares

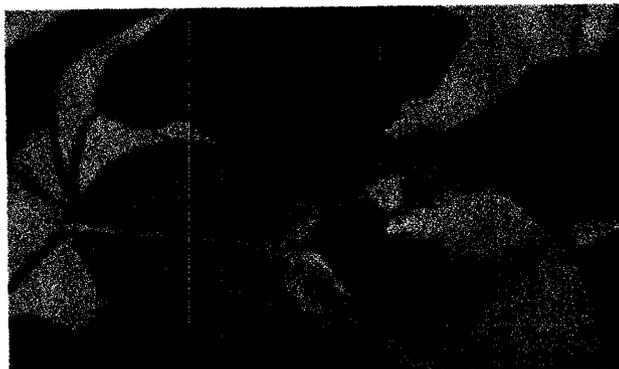
Estas son lesiones localizadas de tipo y desarrollo concéntrico del síntoma, en torno de la partícula infecciosa o espora, en la mayoría de los casos son provocadas por hongos patógenos de diseminación aeróbica que se ubican en las hojas de las plantas ya sea en el haz o el envés produciendo las características clorosis iniciales que con el tiempo se desarrollan en manchas foliares que se extienden, dando lugar a la formación de cuerpos fructíferos que diseminan mayor cantidad de esporas y que terminan salpicando a toda el área foliar de manchas de tejido necrótico que disminuye el área foliar de la planta afectada.



Manchas foliares en Caoba  
*Swietenia humilis*. Ocasionada por *Pestalotia* sp.

### b) Antracnosis

Son necrosis o muertes de tejido, que por lo regular se inician en los bordes exteriores del tejido foliar y al inicio pueden confundirse con deficiencias nutricionales o bien con efectos de frío extremo (marchitamientos y quemaduras), pero su velocidad de avance tipo de diseminación y los márgenes de clorosis donde se observa el avance del tejido fungoso denotan la presencia de organismos patógenos.



Lesión necrótica en hoja de Schefflera.  
Ocasionada por *Alternaria* sp.

### c) Tizones

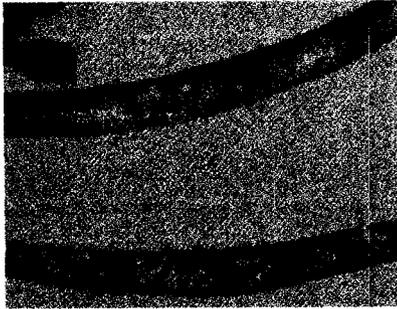
Son necrosis generalizadas del tejido que se inicia en las partes foliares a manera de mancha, antracnosis o clorosis, pero que se difunde ampliamente por todo el resto de la planta causándole la muerte de manera rápida.



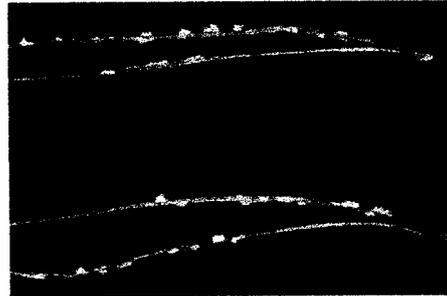
Tizones de las acículas en *Pinus caribaea*.  
Ocasionados por *Lophodermium* sp.

### f) Royas

Las royas atacan principalmente a las hojas y los tallos y en ocasiones a los frutos. Las infecciones causadas por la roya tienen el aspecto de numerosas manchas rojizas, anaranjadas, amarillas o incluso de color blanco que ocasiona el rompimiento de la epidermis, la formación de hinchamientos e incluso de agallas. La mayoría de las infecciones por royas son estrictamente manchas locales, pero algunas pueden extenderse internamente hasta un grado más o menos limitado.



Roya en acículas de *Pinus* sp.



Roya en *Pinus* sp. *Coleosporium* sp.

### g) Cáncer

Son deformaciones de tejido celular provocado por la variación de los niveles hormonales de las sustancias involucradas en los procesos fisiológicos de las plantas que se tornan permanentes en el tejido dando como resultado alteraciones en el crecimiento, como hipertrofias, hiperplasias, chancro, coronas, etc.



Cáncer provocado por *Nectria* en  
Caoba *Swietenia humilis*

### h) Agallas o tumores;

son crecimientos anormales debidos al tamaño excesivo de algunos órganos o partes de la planta. Son provocados por el aumento de tamaño de las células (hipertrofia) o por un incremento en la división celular (hiperplasia).



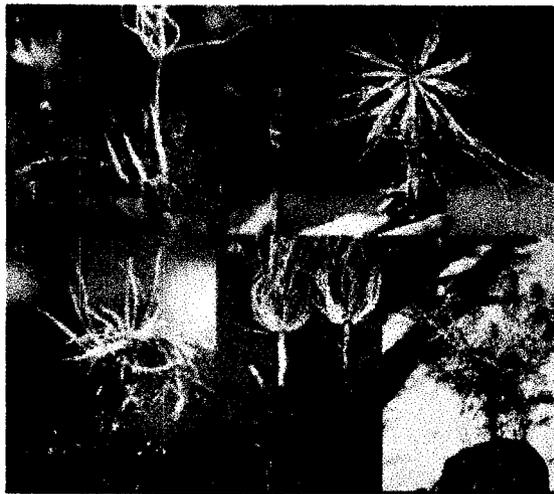
Tumor causado por *Cromartium* sp. en *Pinus* sp

### i) Marchitamientos

Los marchitamientos son provocados por diferentes factores que van desde la deficiencia nutricional hasta el ataque de patógenos de suelo o por daños mecánicos a las plantas. Los marchitamientos se caracterizan por la pérdida de la coloración, turgencia y firmeza de las plantas hasta terminar como una necrosis general del tejido de la planta.



Marchitez en *Tectona grandis*.



Síntomas de fusariosis en vivero de pino. (a) Pudrición de ápice de plántula recién germinada, (b) Plántulas de trasplante del germinador al contenedor, (c) Cuello de ganso, síntoma clásico producido por *Fusarium* sp. Que se manifiesta como encorvamiento de la plántula, nótese además la coloración entre la tonalidad rosa y beige. (d y e) *Fusarium* sp. en plantas de vivero o recién trasplantadas.

### 4.3 LA MUESTRA Y SUS CARACTERÍSTICAS

“Una muestra es una parte de un todo con la mayoría de sus características”

La muestra se toma con el objeto de que un técnico especialista indique la razón del daño y así tomar las medidas pertinentes para reducirlo o eliminarlo o bien para indicar si existe algún riesgo potencial para el bosque.

#### 4.3.1 CUALIDADES

- Ser representativa.
- Ser lo más exacto a lo que se manifiesta en condiciones naturales.
- Incluir en si todas las posibles fases de desarrollo de la enfermedad o del insecto.
  - La muestra al ser representativa quiere decir que sus componentes fueron tomados en diferentes puntos del área de interés, en diferentes estadios de desarrollo de la planta o del tejido afectado.
- La muestra debe de guardar en si los síntomas tal y como se observan en el campo, desde la fase inicial de los síntomas hasta el punto final de la muestra del tejido. Debe de observarse si existen cambios en el momento del transporte para evitarlos, ya que cambios de color, pudriciones aceleradas, inclusive cambios de olor puede dar confusiones en el laboratorio.
- Una buena muestra no es aquella que solo traslada tejidos muertos al laboratorio ni tampoco aquella que solo conlleva los síntomas iniciales, debe de contenerlos todos en la medida de lo posible. Consideremos que se están trasladando tejidos vivos con organismos vivos sobre ellos. En el caso de los insectos es necesarios en la medida de lo posible trasladarlos con tejido vegetal viviente para que puedan ser observados vivos ya que algunos tienen características que ayudan a su determinación.

#### 4.3.2 ATRIBUTOS

- Ser fresca o debidamente preservada
- Ser abundante
- Estar debidamente identificada
- No debe de estar combinada
- Una muestra debe de ser trasladada al laboratorio bajo condiciones que le permitan mantener sus características tal y como se manifiestan en condiciones naturales, lo mas correcto es trasladarlas el mismo día en que son tomadas, y siempre tomando las medidas necesarias para no demeritar su calidad. Deben de tener condiciones similares a su ambiente natural, no ser expuestas a condiciones extremas (calor o frío) y estar debidamente empacadas. Lo mas usual y recomendable es mantenerlas a una temperatura de 4 - 8° C dentro de bolsas nylon.
- La muestra debe ser abundante debido a que el técnico del laboratorio necesita en un momento dado mayor cantidad de tejido para poder efectuar con ellas varias pruebas a fin de obtener un diagnostico certero. Por otro lado al tenerse tejido en abundancia es posible localizar signos o síntomas típicos que reconfirmen el diagnostico.



Diagnostico de laboratorio.

- Una buena identificación permite agilizar en muchos de los casos la confirmación de un diagnostico. Como mínimo debe ser identificada con los siguientes datos.
  - Nombre común y técnico de la especie (no necesario el ultimo cuando son especies muy comunes pero si se trata por ejemplo de árboles exóticos, silvestres o poco conocidos si es necesario el nombre técnico).
  - Procedencia. Aldea, municipio, departamento o localidad donde fue obtenida ya que en algunas ocasiones algunos patógenos son muy violentos en determinadas condiciones climáticas mientras que en otras son totalmente inocuos. Una buena localización permite al técnico saber bajo que condiciones climáticas se encuentra el bosque natural ó plantación forestal.
  - Ubicación. Cuando son varias las muestras procedentes de un solo lugar, se debe de indicar la ubicación al interior del bosque con el fin de que sepa el interesado que hay en cada punto de muestreo.
  - Fecha de la toma de la muestra. Es necesario saber el tiempo que ha transcurrido desde que fue tomada hasta que está siendo procesada para descartar algunos posibles contaminantes.
  - Síntomas. Se debe indicar cual es el síntoma que es requerido de análisis ya que en algunos casos para el juicio del técnico del laboratorio pueden haber otros síntomas y no analice lo que inicialmente fue el motivo de traslado de la muestra.

#### **4.3.3 CUANDO TOMAR LA MUESTRA**

##### **• ANTES DE LA SIEMBRA O DEL TRASPLANTE**

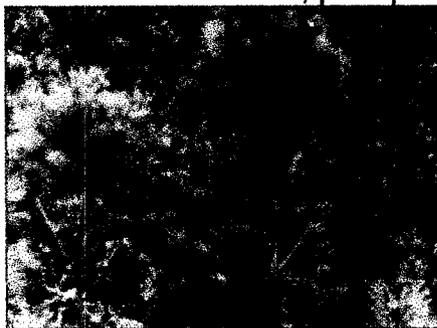
Es necesario que antes de sembrar en semilleros, ó vivero se realicen muéstreos para disminuir los riesgos principalmente de nemátodos, y es muy necesario porque muchas veces al momento del trasplante o de la siembra se puede incorporar el método de control pertinente.

Además se pueden realizar otros análisis para determinar la presencia de hongos y bacterias infectivas para semilleros y/o viveros.

##### **• CUANDO SE OBSERVAN LOS PRIMEROS SÍNTOMAS**

Al presentarse en el campo los primeros síntomas en árboles aislados, es el punto ideal para obtener un diagnostico ya que se pueden emplear medidas de control menos drásticas y mas económicas. Muchos silvicultores al observar algún daño comienzan por adoptar medidas de

control utilizando productos que muchas veces no son los indicados y cuando el problema se va de las manos al obtener el diagnóstico y por ende las medidas de control necesarias es muy tarde para rescatar el bosque, por lo que es necesario que el silvicultor reporte cualquier brote de plagas forestales al INAB, CONAP, MARN ó MAGA quienes llenando boleta de aviso de brote de plagas forestales, lo trasladarán al técnico del INAB ó CONAP, para planificar la visita técnica.



Síntomas en árboles aislados de *Pinus* sp.

#### • CUANDO SE TIENE DUDA DEL ESTADO FITOSANITARIO DEL BOSQUE O PLANTACIÓN

El Bosque o la Plantación puede presentar patrones normales pero su incremento (ICA)<sup>1</sup> (IMA)<sup>2</sup> no son los adecuados o se observa alguna situación no usual es el momento preciso para enviar muestras hacia el laboratorio e iniciar así un constante monitoreo de la situación en el campo para poder en algún momento evaluar un posible ataque de plagas.

<sup>1</sup> ICA: Incremento Corriente Anual

<sup>2</sup> IMA: Incremento Medio Anual

#### 4.4 EMBARQUES DE MATERIALES VEGETALES PROCEDENTES DE OTROS PAÍSES.

El producto ó subproducto forestal importado debe revisarse cuidadosamente, y para ello se utiliza el muestreo aleatorio estratificado teniendo cuidado de enviar muestras a laboratorio si hay indicios de presentar algún problema fitosanitario.

#### 4.5 TOMA DE MUESTRAS

Para tomar muestras es necesario en primera instancia contar con el equipo y los materiales adecuados para su obtención y su preservación. El equipo mínimo a utilizar en una toma de muestras dependerá de lo que se va a tomar, mas sin embargo un inspector debe de equiparse como mínimo con los siguientes utensilios y materiales: 1. Una navaja multiusos bien afilada, 2. Una tijera de podar, 3. Una lupa o microscopio de campo, 4. Lápiz, 5. Libreta de campo, 6. Etiquetas adhesivas o marbetes de cartulina 7. Pita 8. Hielera. 9. Papel absorbente o algodón 10. Bolsas de nylon de diferente tamaño. 11. Picopala y cualquier instrumento inherente a su trabajo.



Equipo y material adecuado para toma de muestras.

#### 4.5.1 VEGETAL AÉREO

Como vegetal aéreo se consideran hojas, ramas, tallos, flores y frutos, se deben tomar muestras en bolsas separadas de cada tipo de vegetal aéreo, para evitar la contaminación de tejido, en caso el patógeno no fuera el mismo.

##### (HOJAS, FLORES, FRUTOS)

1. Deben de tomarse tejidos sanos y enfermos, en el caso de los enfermos deben de considerarse todas las posibles etapas de daño, y separar las muestras.



Tejidos sanos y enfermos en *Pinus* sp.

2. Una muestra debe de contener un solo tipo de daño, si se observan diferentes síntomas deben de tomarse separadamente.
3. Debe de incluir en la medida de lo posible todos los órganos que se vean afectados.



Muestra con un solo tipo de daño *Pinus* sp.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS C  
Biblioteca C

4. Las muestras deberán ser colocadas en bolsas de nylon y junto a ellas colocar una porción de papel absorbente (periódico) para mantener la humedad y favorecer al patógeno.

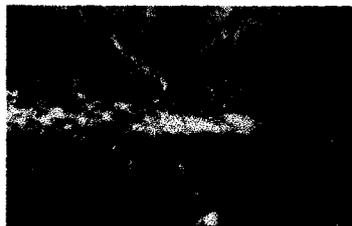


Muestras colocadas en bolsas de nylon.

5. Una vez preparada e identificada la muestra debe de colocarse en una hielera a una temperatura de 4 - 8 °C para su transporte hada el centro de diagnostico.

#### (TALLOS Y RAMAS)

1. Deben de tomarse tejidos sanos y enfermos, en el caso de los enfermos deben de considerarse todas las posibles etapas de daño, y separar las partes del árbol en cada muestra.



Separar las partes del árbol en cada muestra.

2. Una muestra debe de contener un soto tipo de daño, si se observan diferentes síntomas deben de tomarse separadamente.



Muestra debe de contener un soto tipo de daño.

3. Si son tallos o ramas herbáceos o suculentos las muestras deberán ser colocadas en bolsas de nylon y junto a ellas colocar una porción de papel absorbente o algodón humedecido para mantener la humedad y favorecer al patógeno.

Si son tejidos semileñosos o leñosos estos deberán ser cortados en tamaños de 30 a 40 cm o menos y deberán ser atados en manojos. En este caso es poco recomendable introducirlos en bolsas con humedad ya que puede degenerarse a la muestra.



Tejidos leñosos en tamaños de 30 a 40 cm o menos.

4. Una vez preparada e identificada la muestra debe de mantenerse seca si son leñosos o colocarse en una hielera a una temperatura de 4 - 8 °C si son herbáceos o suculentos para su transporte hacia el centro de diagnóstico.

#### 4.5.2 VEGETAL SUBTERRÁNEO

Como vegetal subterráneo se consideran las raíces, cormos, bulbos, rizomas, estolones y todos aquellos tejidos u órganos que mantienen un contacto constante con el suelo.

1. Debe de tomarse muestras de raíces de árboles en donde los síntomas aéreos sugieran que el daño es a nivel radicular.
2. La muestra debe incluir material sano y enfermo en forma separada.
3. Debe de incluir el suelo adherido a los órganos y el suelo periférico a los puntos de muestreo.



Toma de suelo periférico a los puntos de muestreo.

4. Por ningún motivo debe de lavarse la muestra cuando esta proceda del suelo.
5. Las muestras tomadas se colocan en bolsas de nylon procurando mantener en contacto las raíces o los órganos obtenidos con el suelo.



Los nematodos en un bosque o plantación forestal no están distribuidos uniformemente si no que ocurren en grupos dentro de áreas bien definidas, varias generaciones se desarrollan cada ciclo de tiempo y las nuevas tienden a permanecer cerca de su punto de origen. Esta distribución aleatoria hace difícil la medición de poblaciones de nematodos en los suelos.

El primer signo de un problema de nematodo es que las plantas crece pobremente en una sección del campo. En esta localidad la población de nematodos podría ser alta en comparación con el resto del campo donde las plantas crecen bien.

Cada una de las especies de nematodos tienen preferencias definidas a profundidad particulares del suelo. La mayoría de nematodos ocurren en los primeros 10 cm de profundidad pero algunos llegan a vivir en profundidades de hasta 5 o más metros.

Según lo anterior es preciso planificar el método de muestreo adecuado a cada especie así como también la intensidad del mismo para obtener la precisión deseada, cabe mencionar que para plantaciones forestales, no es válido el muestreo de suelo a distancias mayores de 1m, por lo que el análisis de nemátodos debe ser realizado en vivero y a lo sumo los dos primeros años de campo definitivo.

#### **4.6.1 COMO PLANIFICAR EL MUESTREO**

El muestreo puede darse en muchas circunstancias, puede ser en área limpia, o en un área de bosque donde puede ocurrir los dos casos, hay síntomas definidos o no hay síntomas presentes; En todos los casos hay que predefinir un método de muestreo según sean las circunstancias y el objetivo final a obtener.

##### **4.6.1.1 PLANTACIONES FORESTALES**

En una plantación forestal pueden darse las dos situaciones para el muestreo, la primera donde no se manifiestan síntomas y la segunda cuando hay un sector del mismo presentando síntomas aquí se debe realizar un muestreo dirigido.

Para ambos casos el número de muestra definirá la precisión del muestreo, y este estará en función de la información deseada. Por ejemplo si se desea solo conocer que géneros están presentes se decidirá por un estudio de distribución horizontal, pero si se desea saber a que profanidad llega determinados géneros y donde se concentra la mayor población se hará un estudio de distribución vertical. Ambos parámetros sirven en determinado momento para decidir sobre métodos de control.

En un estudio de distribución horizontal el campo puede subdividirse en parcelas que pueden oscilar entre 10X10m, 25X25m, 100X100m o más según el nivel de precisión que se desee.

Otro criterio de muestreo asume que siempre hay nematodos en el suelo, y la probabilidad de cero resulta en que la muestra se acerca al valor de  $e^{-n}$  donde  $n$  es el promedio de ocurrencia por submuestreo. En medio litro de suelo  $n$  es (siempre desconocido) el nivel de infestación del área de muestreo expresado como # de nematodos en 500cc de suelo.

En la siguiente tabla se expresa las probabilidad de detección o error según el numero de nematodos presentes en el suelo de una Ha. A 20cm de profundidad. El criterio de detección se basa en una muestra compuesta por 50 submuestras en una Ha.

**ANEXO 2**

**Artículo Presencia de la Roya de la Teca *Olivea tectonae*, en *Tectona grandis* en la región sur de Guatemala. En la revista Guatemala Forestal No. 19 Julio-Septiembre 2005**



Guatemala, 25 de septiembre de 2006

Ref.: Trabajo de Graduación 049-2006

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

**"APORTES PARA MEJORAR LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES"**

**DESARROLLADO POR LA ESTUDIANTE:**

**BRENDA ESPERANZA GARCÍA CONTRERAS**

**CARNÉ No.**

**200110743**

**Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:**

**"CARACTERIZACIÓN DE ENFERMEDADES FUNGOSAS DE ESPECIES FORESTALES EN PLANTACIONES PINFOR UBICADAS EN ESCUINTLA, SUCHITEPÉQUEZ Y RETALHULEU".**

**LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:**

**Ing. Agr. Ramiro López  
Ing. Agr. Gustavo Alvarez Valenzuela  
Ing. Agr. Willy A. Quintana Roca**

**Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.**

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

**Ing. Agr. Willy A. Quintana Roca**  
**Docente - Asesor de EPS**



**Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández**  
**Coordinador Area Integrada y EPS**

**c.c. Control Académico  
Estudiante  
Archivo  
MVF/badp**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA - FAUSAC -  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS  
Y AMBIENTALES - IIA -



REF. Sem. 26/2006

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE ENFERMEDADES FUNGOSAS DE ESPECIES FORESTALES EN PLANTACIONES PINFOR UBICADAS EN ESCUINTLA, SUCHITEPEQUEZ Y RETALHULEU"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: BRENDA ESPERANZA GARCIA CONTRERAS

CARNE: 200010268

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Dr. Edin Francisco Orozco Miranda  
Ing. Agr. Willy Quintana Roca  
Ing. Agr. Jhonny Toledo

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pasa a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez Valenzuela  
ASESOR

Ing. Gustavo A. Alvarez V.  
INGENIERO AGRONOMO  
Colegiado 1555

  
Ing. Agr. Willy Alfredo Quintana Roca  
ASESOR

  
Dr. David Monterroso Salazar  
DIRECTOR DEL IIA

DMS/nm  
c.c. Archivo  
IIA  
Control Académico



**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



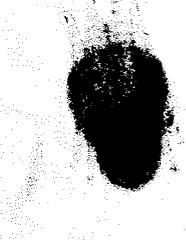
**No. 023.2006**

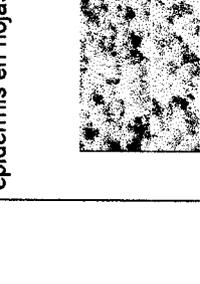
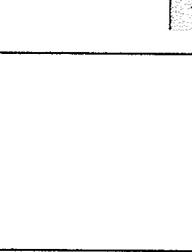
<b>Investigación Titulada:</b>	<b>"APORTES PARA MEJORAR LA UNIDAD DE PLAGAS FORESTALES DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES"</b>
<b>Estudiante:</b>	<b>BRENDA ESPERANZA GARCÍA CONTRERAS.</b>

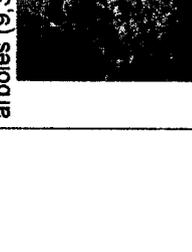
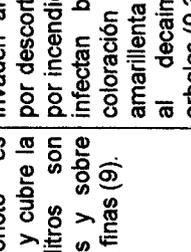
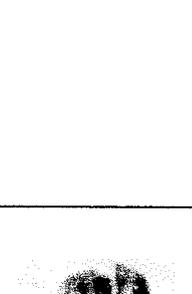
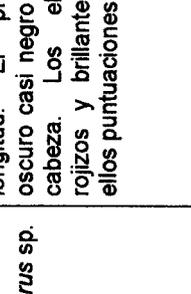
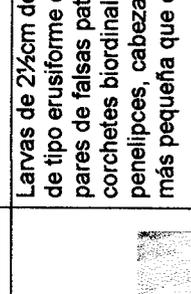
**"IMPRIMASE"**

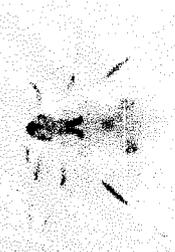
  
**Dr. Ariel Abderraman Ortiz Lopez**  
**DECANO**



Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Cordia dodecandra</i> D.C.		Orden: Coleoptera Familia: Chrysomelidae Especie: <i>Physonota</i> sp. 	Cuerpo y cabeza no completamente cubierta por pelos, cabeza hipognata, con 5 pares de ocelos, cuerpo recto, patas con 4 segmentos.	Barrena brotes principales y perfora hojas. 	Petén
<i>Quercus</i> sp.		Orden: Lepidoptera Familia: Diptidae Especie: <i>Phryganidia</i> posiblemente <i>californica</i> 	Los adultos tienen alas delgadas, pálidas de café transparente con venas oscuras y miden alrededor de 30mm (35).	Se alimenta de hojas de encino, produciendo considerable daño, causando defoliación total de los árboles (35). 	Huehuetenango
<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib.		Orden: Acarina Familia: Tenuipalpidae Especie: <i>Brevipalpus</i> sp. 	Son de color rojizo, en estado de larva tienen seis patas, y en estado de ninfa y adulto tienen ocho patas. Son pequeños miden 0,1mm	Desquebrajamiento de la epidermis y cambio de color en el follaje, produciendo manchas de color negro sobre las mismas. 	Suchitepéquez y Quetzaltenango

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib.		Orden: Acarina Familia: Tenuipalpidae Especie: <i>Tenuipalpus</i> sp. 	Acaro asociado a <i>Tetranychus</i> sp. afecta plantas suculentas y de lámina foliar gruesa.	Produce amarillamiento, manchas necróticas en follaje y desquebrajamiento de la epidermis en hojas. 	Suchitepéquez
<i>Swietenia macrophylla</i> King (baywood).		Orden: Lepidoptera Familia: Pyralidae Especie: <i>Hypsipyla grandella</i> (Zeller) 	El tamaño de los adultos varía de 20 a 40 expansión alar. Larva de tipo erusiforme con cabeza de color café y en su madurez alcanza de 20 a 25mm de longitud.	Barremación de brotes con túneles de hasta 20cm de longitud produciendo la muerte de brotes tornándose color grisáceo a negro. Los ataques sucesivos no permiten el crecimiento en altura y diámetro de los árboles y se produce la bifurcación y mal formación. 	Petén Suchitepéquez Quetzaltenango

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede		Orden: Coleoptera Familia: Scolytidae Especie: <i>Pityophthorus</i> sp. (36) 	Mide de 2.3 a 3.7mm de longitud. El pronoto es oscuro casi negro y cubre la cabeza. Los elitros son rojizos y brillantes y sobre ellos puntuaciones finas (9).	Son insectos oportunistas que invaden árboles débiles atacados por descortezadores o debilitados por incendios, nevadas o sequías. Infectan brotes causando una coloración en el follaje verde amarillenta o café contribuyendo al decaimiento general de los arboles (9,36) 	Quiche
<i>Tabebuia rosea</i> Bertol <i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib.		Orden: Lepidoptera Familia: Pyralidae Especie: <i>Uresiphita reversalis</i> 	Larvas de 2¼cm de tamaño de tipo erusiforme con 5 pares de falsas patas, corchetes biorridinales penelípices, cabeza igual o más pequeña que el tórax(6).	Afectan hojas maduras producen esqueletización en hojas posteriormente se defolían. 	Retalhuleu y Suchitepéquez
<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib.		Orden: Lepidoptera Familia: Pyralidae Especie: <i>Uresiphita reversalis</i> 	Larvas de 2¼cm de tamaño de tipo erusiforme con 5 pares de falsas patas, corchetes biorridinales penelípices, cabeza igual o más pequeña que el tórax.	Afectan hojas maduras producen esqueletización en hojas posteriormente se defolían. 	Suchitepéquez

Especie	Nombre de la Plaga	Taxonómica	Descripción del Insecto	Daño principal	Regiones Reportadas
<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose) Seib.		Orden: Lepidoptera Familia: Hepialidae Especie: <i>Sthenopsis</i> sp. 	Larvas de tipo erusiforme, se considera una de las larvas mas largas encontradas hasta ahora.	La larva daña el fuste barrenando un afilto a su alrededor haciendo un agujero dentro la corteza dirigido hacia arriba o hacia abajo. 	Retalhuleu
<i>Tectona grandis</i> L.f.		Orden: Lepidoptera Familia: Hepialidae Especie: <i>Hepialis</i> sp. 	Adultos tamaño medioa largo con alas anteriores 25-75mm muchas de ellas son café o grices con puntos plateados presentes en las alas.	Barrenadores de tallos, troncos y tubérculo. La forma de la galería es redonda. 	Escuintla
<i>Pinus occarpa</i> Schiede	<b>Pulgonos</b>	Orden: Homoptera Familia: Aphididae Especie: <i>Cinara</i> sp. 	Insectos pequeños 4-8mm de longitud cuerpo blando, succionadores de savia, usualmente aspecto piriforme, con un par de corniculos casi en el extremo posterior del cuerpo y por sus antenas bastante largas.	Produce amarillamiento en la parte apical de los pinos. 	Escuintla

## 2.4 CONCLUSIONES

1. Los daños de mayor importancia se observaron en ramas y troncos, siendo provocados por insectos de diferentes familias y géneros entre ellos están: *Dendroctonus sp.*, *Phyllophaga sp.*, *Phryganidia sp.*, *Hepialis sp.*, *Sthenopsis sp.*, *Hypsipyla grandella* (Zeller), Cerambycidae.
2. Entre los hongos de importancia debido al daño provocado están: *Cercospora sp.* que se encontró en casi toda la plantación muestreada de *Swietenia macrophylla* King (baywood) en el departamento de Peten y *Olivea tectonae* afectando hojas de *Tectona grandia* en varios departamentos del país.
3. Se reporto la presencia de nematodos en un 33.33% de las plantaciones muestradas.
4. Para el control de dichas plagas y enfermedades se recomienda aplicar las medidas silviculturales adecuadas para cada especie y los distintos tratamientos químicos, biológicos, etc. Considerando que las plantaciones de monocultivo son mas susceptibles al ataque de agentes fitopatógenos.
5. Se brindado apoyo al PROFOR/INAB mediante monitoreos, colecta de material vegetal y la recepción de muestras provenientes de distintos departamentos del país, las cuales fueron diagnosticadas y los resultados fueron emitidos con los datos de ubicación, especie, agente causal y su control. Que son útiles para alimentación, de la base de datos existente en PROFOR.

## 3. INFORME DEL SERVICIO 2

### CAPACITACIONES A PERSONAL DEL -INAB-, CON LA GUÍA COLECTA, PRESERVACIÓN Y TRASLADO DE MATERIAL VEGETAL

#### 3.1 OBJETIVOS

##### 3.1.1 GENERAL

- Capacitar a personal del -INAB- con el tema colecta, preservación y traslado de material vegetal de especies forestales para análisis parasitológico.

### 3.1.2 ESPECIFICO

- Apoyar la Unidad de Plagas Forestales del -PROFOR- del Instituto Nacional de Bosques -INAB- en el tema de sanidad forestal.

## 3. 2 METODOLOGÍA

### 3.2.1.1 Capacitaciones

#### A) Cobán

- Se realizo una clase magistral haciendo una presentación con equipo multimedia sobre el tema: Colecta preservación y traslado de material vegetal para análisis parasitológico, llevándose acabo de 9:00 – 10:00 a.m en las instalaciones del Parque Nacional las Victorias, a la cual asistió el subregional y técnicos de la subregion.
- Posteriormente se realizo una gira de campo al Parque Nacional las Victorias, poniendo en práctica lo antes expuesto; la duración de la gira fue de 10:00 a.m. a 1:00 p.m.
- Se colectaron muestras de *Pinus maximinoi* H.E. Moore las cuales fueron preservadas e identificadas y se llevaron al laboratorio para su caracterización.

#### B) Quezalténango, Coatepéque:

- Se realizo una clase magistral haciendo una presentación con equipo multimedia sobre el tema: Colecta preservación y traslado de material vegetal para análisis parasitológico, llevándose acabo de 4:00 – 5:00 p.m. el día 14/06/05, a la cual asistieron uno o dos técnicos de cada región y subregion a nivel nacional.
- Se realizó una gira de campo a la Finca Hacienda Piedra Parada, ubicada en Coatepéque, poniendo en práctica lo antes expuesto; la duración de la gira fue de 9:00 a 12:00 a.m el día 15/06/05.
- Se colectaron muestras de *Swietenia humilis* Zucc, para análisis entomológico y *Tabebuia donnell – smithii* (Rose) Seib, para análisis entomológico, nematológico y fitopatológico, las cuales fueron preservadas e identificadas y se llevaron al laboratorio para su caracterización.



Figura 4. Colecta de muestras en una plantación de Palo blanco en Escuintla

### 3.3 RESULTADOS

En las capacitaciones que se realizaron en los dos departamentos, fue explicada la guía: Colecta preservación y traslado de material vegetal para análisis parasitológico (Anexo 1), se resolvieron dudas del manejo adecuado de las muestras, del llenado de la boleta para análisis parasitológico y fueron compartidas experiencias de los técnicos sobre enfermedades comunes en determinadas especies, en distintas partes del país.

#### 3.3.1 Coban

- Los resultados obtenidos de la muestra colecta de *Pinus maximinoi* H.E. Moore fue *Coleosporium* sp.

#### 3.3.2 Coatepéque

- El resultado entomológico de la muestra colectada de *Swietenia macrophylla* King (baywood), fue el siguiente:

Orden: Lepidoptera

Familia: Pyralidae

Especie: *Hypsipyla grandella* (Zeller)

- Los resultados de las muestras colectas de *Tabebuia donnell-smithii* (Rose) Seib, fueron los siguientes:

Nematológico: No presentó nematodos fitopatógenos

Fitopatológico: No presentó agentes fitopatógenos

Entomológico: Orden: Acarina

Familia: Tenuipalpidae

Especie: *Brevipalpus* sp.

### **3.4 CONCLUSIONES**

- Se realizó una transfusión de conocimiento con los técnicos de las diferentes regiones y sub-regiones, con el fin de conocer la metodología adecuada para la colecta, preservación y traslado de muestras.
- Apoyo a la Unidad de Plagas Forestales en el tema de sanidad forestal en las diferentes regiones y sub-regiones.

## **4. INFORME DE SERVICIO 3**

### **EVALUACIÓN DE DICTÁMENES TÉCNICOS Y PLANES DE MANEJO DE LOS PROYECTOS -PINFOR-, VISITADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE ESCUINTLA, SUCHITEPÉQUEZ Y RETALHULEU**

#### **4.1 OBJETIVOS**

##### **4.1.1 GENERAL**

- Revisión de dictámenes técnicos y planes de manejo de los Proyectos -PINFOR- para verificar su funcionamiento en cuanto a la sanidad forestal.

##### **4.1.2 ESPECIFICO**

- Realizar una propuesta de manejo integrado de plagas forestales.

#### **4.2 METODOLOGÍA**

- En los dictámenes técnicos (son parte de la evaluación anual de los -PINFOR-), fue evaluado el componente de sanidad forestal de proyectos muestreados durante la investigación, se tomó en cuenta la sobrevivencia, plantas sanas, plagas y enfermedades. Para su evaluación fue necesario revisar los archivos que se encuentran en el -PINFOR- de INAB central.

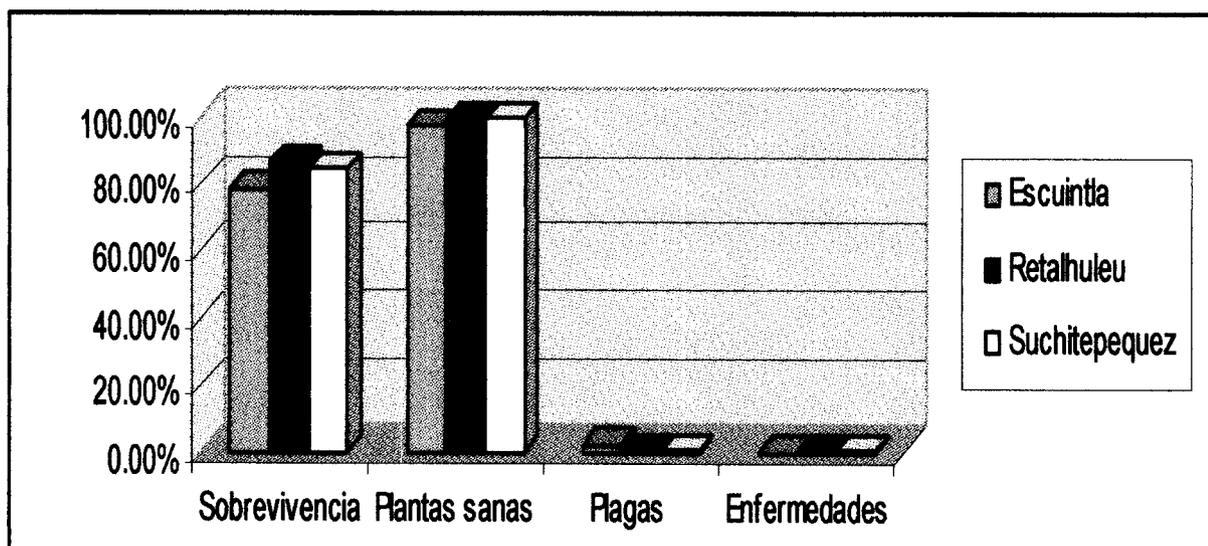
- Fue revisado el contenido de los planes de manejo (son necesarios para la aprobación del proyecto y dar inicio a la recepción del incentivo), de los proyectos muestreados durante la investigación. Los planes de manejo se encuentran en los departamentos, por lo que la revisión de los archivos se realizó en la subregión de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Con el fin de conocer el componente de sanidad forestal de los planes.

## 4.3 RESULTADOS

### 4.3.1 Dictamen técnico

- Es escasa la información en el tema de plagas forestales.
- Se reportan problemas de plagas no especificando el agente causal del problema, y si se controló o sigue activa para el siguiente año. En Escuintla se reportan 78.55% de plantas sobrevivientes, 97.43% plantas sanas, 2.4% plagas y 0% enfermedades; En Retalhuleu se reportan 86.75% de plantas sobrevivientes, 98.73% plantas sanas, 0.3% plagas y 1% enfermedades; En Suchitepéquez se reportan 84.67% de plantas sobrevivientes, 99% plantas sanas, 0.5% de plagas y 0.41% enfermedades (figura 1).

**Figura 5. Gráfica de resultados de dictamen técnico**



En las que se intercalan hileras o bloques de varias especies con lo que se pretende favorecer la diversidad animal, el control natural y el equilibrio de poblaciones de plagas más específicas, sino también dificultan su acceso a dicho recurso. Ejemplo el ataque de *Hypsipyla* sp., en *Cedrela odorata* L., y *Swietenia macrophylla* King (baywood) (18).

## II) Densidad de siembra

Debe plantarse adecuadamente el número de individuos por especie, percatando de que dependiendo de la especie se propone las distancias de siembra, a fin de evitar la competencia entre árboles, y según experiencia evitar problemas de plagas como es el caso de *Hypsipyla* sp., en *Cedrela odorata* L. y *Swietenia macrophylla* King (baywood) (18).

## III) Control de maleza

Hay que tomar en cuenta los efectos benéficos y perjudiciales de las malezas a partir de observaciones de campo que permitan establecer su comportamiento con los árboles, para poder manejarlas o utilizarlas.

- Proporciona alimento a las distintas poblaciones de insectos que mantienen el equilibrio biológico y pueden constituir hospederos alternativos.
- Asimismo debe controlarse el crecimiento de poblaciones de malezas en el sotobosque para prevenir problemas de incendios forestales.

## IV) Fertilización

Al momento de la plantación se debe hacer una primera fertilización con elementos mayores Nitrógeno, Fósforo y Potasio, teniendo cuidado que las raíces no entre en contacto directo con el fertilizante (5). En otros casos considerar la fertilización foliar de las plantas ya establecidas.

## V) Poda

Las podas deben hacerse con mucho cuidado, pues el corte de las ramas implica la formación de una herida en la corteza y es a través de las heridas que los organismos fitopatógenos pueden entrar al árbol. Por lo que se recomienda que la superficie expuesta se recubra con la mezcla de un fungicida y un material sellador, como sulfato de cobre o pintura de aceite, beneficios de la poda: (5).

- Estimular el crecimiento de las plantas
- Contribuir a la formación de la planta y evitar la formación de nudos.
- Favorecer el saneamiento de las plantaciones forestales.

#### **VI) Raleos**

- Evita la competencia, elimina árboles bifurcados, torcidos y débiles dejando los vigorosos disminuyendo la susceptibilidad a plagas.
- Reducir el tiempo de producción.
- Permiten el crecimiento de las plantas en diámetro y altura

#### **VII) Cercas**

Construcción cercas o vallas que impidan la entrada de ganado a la plantación y es de utilidad para la sectorización de los rodales naturales o artificiales a manejar, lo que protege a la plantación de daños mecánicos y reduce la susceptibilidad a plagas forestales.

#### **VIII) Desechos vegetales**

Si es posible evitar la acumulación de desechos vegetales o de cualquier otro material de fácil y rápida combustión que vayan a ser hospedero de plagas forestales (5). Sin embargo no podemos desechar la posibilidad de utilizar los desechos vegetales como abono orgánico.

#### **c) Selección del material a plantar**

##### **I. Calidad de la semilla**

Debe conocerse la procedencia, su calidad genética y el estado fitosanitario, con ello se garantiza la calidad del material, obteniendo de preferencia semilla certificada. Por ejemplo hay algunas especies forestales que, en forma natural, muestran tolerancias o resistencia frente al ataque de ciertas plagas, como es el caso del cedro australiano *Toona ciliata* var *australis* exhibe resistencia frente a *Hypsipyla grandella*.

##### **II. Cuidado dentro del Vivero**

- Desinfección de suelo utilizando suelo estéril.
- Utilizar agua adecuada en cantidad y calidad

- Utilizar temperatura moderada, alto nivel de humedad y mínima incidencia de viento.
- Asimismo, deberá establecer un adecuado programa de cultivo, que permita crecimientos vigorosos y balanceados. Las condiciones ambientales deberán supervisarse muy de cerca y utilizar sistemas de alarma para prevenir daños por el clima.
- Los viveristas deberán adoptar una actitud de vigilancia y realizar inspecciones periódicas, a fin de determinar de manera temprana posibles plagas.

### **III. Siembra o resiembra**

Seleccionar plantas con las mejores características de apariencia y comportamiento, con le fin de eliminar las mas débiles, que podrían ser mas vulnerables al ataque de patógenos (5).

#### **C) Control o supresión**

##### **a) Cuarentena interna**

##### **I) Normas de campo estéril**

Esta aludida al evitar ingreso de agentes nocivos a viveros y proyectos forestales, por normas de higiene deficientes e incluso por el mismo personal, por lo tanto es necesario definir las vías de acceso al sitio, evitar la entrada de ciertos materiales y desinfectar las herramientas de trabajo sumergiéndolas o limpiándolas con hipoclorito de sodio (Cloro comercial), formalina o alcohol (5,18).

##### **II) Traslado de material**

Las semillas, plántulas, estacas o suelo proveniente del exterior pude traer consigo cualquier tipo de patógeno. Por lo que en viveros y en plantaciones forestales se debe colocar todo el material nuevo en un área definida e identificados a fin de mantenerlo aislado y lejos del proyecto mientras se le aplican los plaguicidas necesarios. La única forma de evitar este procedimiento es exigir al vendedor un certificado fitosanitario del producto (5).

##### **III) Zona de riesgo**

Es preciso evitar la siembra de determinada especie forestal en zonas donde la incidencia de plagas para esa especie es alta. Por ejemplo si se desea establecer un proyecto en una zona donde abunda el pino y esta siendo afectado por *Rhyacionia frustrana*, sería un error seleccionar esa misma especie.

## **b) Cuarentena externa**

### **I) Legislación**

La creación de leyes referidas a las plantas de valor económico puede ser muy importante no sólo para impedir el ingreso de plagas y enfermedades a un país, sino también para evitar la deseminación de las existentes.

### **II) Identificar el agente causal y sus características.**

Colecta, identificación y traslado de material vegetal al laboratorio. Donde se deben dar los resultados del agente causal y sus recomendaciones para su control.

### **III) Cortas de saneamiento**

Se realizan para extraer aquellos árboles atacados por plagas o por desastres producidos por fenómenos naturales que hayan provocado daño mecánico como; rayos, vientos fuertes, pastoreo, con el fin de evitar la formación de focos de infestación dentro del rodal y mantener así un buen estado fitosanitario (4).

Las talas se combinan con el establecimiento de cordones sanitarios alrededor del área cortada a fin de evitar la diseminación de los agentes dañinos hacia las áreas sanas, esto último dependerá de la plaga forestal que esta afectando.

### **IV) Medidas de control**

Consiste en realizar medidas de tendencia a reducir la población del agente causal del problema. Se pueden aplicar medidas de control mecánico, biológico, silvicultural y químico individualmente o combinadas, tomando en cuenta costos, beneficios, momentos oportunos de intervención, fuerza laboral disponible, maquinaria herramientas y agentes de control y efectos ambientales.

- **Control biológico**

Parte del principio en que todos los animales tienen sus enemigos naturales, por lo general usada para suprimir poblaciones de plagas introducidas (18)

- **Control cultural**

Puede utilizarse el control de agua, cultivos intercalados, y las diferentes prácticas de saneamiento y salvamento antes mencionadas.

- **Control mecánico**

La característica de este método es que se utiliza un artefacto mecánico para impedir el acceso de las plagas o para capturarlas. Ejemplo trampas de cebo, cedazo fino en brotes terminales para evitar el ataque de barrenadores, recolección y destrucción manual de insectos etc, (18).

- **Control químico**

Según el tipo de organismo que afectan, pueden ser clasificados en insecticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas etc.

- **Control etológico**

Consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afecten el comportamiento de los insectos, tales como las trampas de feromonas y en uso de atrayentes y repelentes.

Las feromonas son sustancias volátiles, dispersadas por el viento, que un insecto libera provocando reacciones en otro insecto de su misma especie. Ejemplo feromonas sexuales se pueden impregnar en un material plástico y colocar en trampas adhesivas o de jaula, ya sea para capturar a los machos, evitándose que copulen, o para que entren en contacto con virus impregnados en las trampas que ellos luego se diseminan en la población (5,18).

#### **4.4 RECOMENDACIONES**

1. Es pertinente realizar una reestructuración de los dictámenes técnicos y planes de manejo, tomando en cuenta la sanidad forestal, para mantener la vigilancia de las plantaciones registrando los cambios fisiológicos que puedan ocurrir dentro de la plantación y poder contar con un registro fitosanitario de cada proyecto -PINTOR-.
2. Es necesario realizar estudios para poder estimar el umbral de daño económico debido a que es preciso contar con los siguientes datos la relación entre población, daño, control y sus costos.
3. Mantener un monitoreo constante en plantaciones para obtener registro y poder enriquecer la base de datos del PROFOR, generando información de cada especie y sus patógenos para la realización de un Manejo Integrado de plagas por especie.

4. En la inspección de campo deberá ser necesario, presentar las boletas de monitoreo como informes por parte del propietario a las sub-regiones del -INAB-. Para verificar el monitoreo de plantaciones anualmente.

## 5. INFORME DEL SERVICIO 4

### PUBLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERADA DURANTE EL EPS

#### 5.1 OBJETIVOS

##### 5.1.1 GENERAL

- Publicar información de importancia generada durante el EPS.

##### 5.1.2 ESPECIFICO

- Apoyar la Unidad de Plagas Forestales del PROFOR/INAB, generando boletines informativos sobre las principales enfermedades.

#### 5.2 METODOLOGÍA

Para llegar a cabo el artículo se eligió la enfermedad que se consideró de importancia en la investigación, Caracterización de enfermedades fungosas en especies forestales de plantaciones -PINFOR- ubicadas en Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, fue elegida la enfermedad causada por la roya *Olivea tectonae*, en *Tectona grandis*, debido a que las plantaciones muestreadas se encuentran infectadas en un 95.2% por *O. tectonae* y a nivel Centroamericano, Suramericano y en algunos países de Asia, también se considera de importancia.

Para la realización del artículo se consultó literatura proveniente de libros, revistas, Internet y entrevistas a especialistas en el tema.

#### 5.3 RESULTADOS

- Publicación del artículo Presencia de la Roya de la Teca *Olivea tectonae*, en *Tectona grandis* en la región sur de Guatemala. En la revista Guatemala Forestal No. 19 Julio-Septiembre 2005 (Anexo2).
- Se generó información que podrá ser consultada por silvicultores y técnicos forestales.

#### 5.4 CONCLUSIONES

- Se publicó la información de importancia generada durante el EPS mediante la realización del artículo.

- Se brindo apoyo a la Unidad de Plagas Forestales del PROFOR/INAB, generando información sobre las principales enfermedades.

## **6. INFORME DE SERVICIOS 5**

### **APOYO AL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASICOLÓGICO DE LA FAUSAC.**

#### **6.1 OBJETIVOS**

##### **6.1.1 GENERAL**

- Apoyar las actividades en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC.

##### **6.1.2 ESPECÍFICOS**

- Apoyó en actividades de ingreso, análisis de muestras y emisión de resultados en el Centro de Diagnostico Parasitológico de la -FAUSAC-.
- Apoyo a los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala realizando la practica sobre la identificación de síntomas, signos en plantas enfermas y elaboración de montajes.

#### **6.2 METODOLOGÍA**

- Ingreso de muestras al libro de registro, asignándoles el número correlativo correspondiente.
- Se realizo una descripción de la sintomatología y un registro fotográfico.
- Cuando la muestra observada no presentó signos visibles se le colocó en cámara húmeda hasta observar el crecimiento de signos.
- Se prepararon montajes de corte y raspado que fueron teñidos con lactofenol azul o claro.
- Luego de la observación bajo el microscopio con aumento de 10x, 40x y 100x, se procedió a comparar las características del microorganismo con la información disponible en las diferentes claves de identificación con las que cuenta el Centro de Diagnostico Parasitológico de la FAUSAC, siendo éstas las siguientes:

- Ainsworth, GC. 1978. Dictionary of the fungi. England (1).
- Barnett, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. United States (2).
- Cummins, GB; Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi... Third Edition United States (12).
- Ellis, MB. 1988. More Dematiaceous Hyphomycetes. England (14).
- Ellis, MB. 1976. Dematiaceous Hyphomycetes. England (13).
- Hanlin, RT. 1992. Illustrated genera of Ascomycetes. United States (15).
- Joseph, CH. 1962. Manual of the rust in United States and Canada. United States (19).
- Rubert, B. 1969. The diagnosis of plants diseases. United States (23).
- Sivanesan, A. 1984. The bitunicate Ascomycetes. Germany (26).
- Stalpers, JA. Kirk, PM; Cannon, FP. 2001. Dictionary of the fungi. Nine edition. England (27).
- Los resultados fueron entregados al demandante en hojas membretadas y con sus respectivas recomendaciones para el control en función del cultivo y el agente determinado.



Figura 6. Ingreso de muestras al libro de registros del Centro de diagnóstico de la FAUSAC

## 7. CONCLUSIONES GENERALES

- Se realizó un estudio para conocer el estado actual de las fortalezas, oportunidad, debilidades y amenazas con que cuenta la Unidad de plagas forestales del PROFOR/INAB, determinando que la falta de investigaciones en el tema de plagas forestales y las capacitaciones a los técnicos del -INAB- fueron unos de los problemas relevantes. Por lo que fueron estos los problemas técnicos los que se trabajaron durante el EPS.
- Se elaboro un caracterización de hongos fitopatógenos determinándose 13 géneros de hongos asociados a especies forestales establecidas en proyectos -PINFOR- entre los que se detectaron: *Olivea tectonae*, *Cladosporium* sp., *Didymosphaeria* sp. *Prospodium* sp., *Ovulariopsis* sp., *Leptosphaerulina* sp., *Cercospora* sp., *Lophodermium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Coleosporium* sp., *Phyllachora* sp., *Botryodiplodia* sp.
- Los daños de mayor importancia causados por insectos se observaron en ramas y troncos, siendo provocados por agentes entomológicos de diferentes familias y géneros entre ellos están: *Dendroctonus* sp., *Phyllophaga* sp., *Phryganidia* sp., *Hepialis* sp., *Sthenopsis* sp., *Hypsipyla grandella* (Zeller), Cerambycidae.
- Para el control de dichas plagas y enfermedades se recomienda aplicar las medidas silviculturales adecuadas para cada especie y los distintos tratamientos químicos, biológicos, etc. Considerando que las plantaciones de monocultivo son mas susceptibles al ataque de agentes fitopatógenos.
- Se brindado apoyo al PROFOR/INAB mediante monitoreos, colecta de material vegetal y la recepción de muestras provenientes de distintos departamentos del país, las cuales fueron diagnosticadas y los resultados fueron emitidos con los datos de ubicación, especie, agente causal y su control. Que fueron útiles para alimenta la base de datos existente en PROFOR.

### 6.3 RESULTADOS

- Apoyó en actividades de ingreso, análisis de muestras y emisión de resultados en el Centro de Diagnostico Parasitológico de la -FAUSAC-.
- Apoyo a los estudiantes del curso de Fitopatología Aplicada, de la extensión de Petén, de la Universidad de San Carlos de Guatemala y a los estudiantes del curso de Parasitología Forestal de la FAUSAC, realizando la practica sobre la identificación de síntomas, signos en plantas enfermas y elaboración de montajes.

## 8. RECOMENDACIONES GENERALES

- Iniciar un plan de capacitaciones incluyendo un manual práctico para personal del - INAB-, enfocándolo a las técnicas de monitoreo, prevención y control de plagas.
- Realizar estudios a corto plazo para continuar el monitoreo de las enfermedades determinadas y su efecto sobre el rendimiento de las plantaciones, para obtener parámetros que indiquen la necesidad de manejo de los patógenos.
- Realizar estudios para establecer la importancia de *Olivea tectonae* en *T. grandis* L.f. y *Prospodium* sp. en *T. donnell – smithii* (Rose) Seib.
- Ejecutar una reestructuración de los dictámenes técnicos y planes de manejo, tomando en cuenta la sanidad forestal, para mantener la vigilancia de las plantaciones registrando los cambios fisiológicos que puedan ocurrir dentro de la plantación y poder contar con un registro fitosanitario de cada proyecto -PINFOR-.
- Es necesario realizar estudios para poder estimar el umbral de daño económico debido a que es preciso contar con los siguientes datos: La relación entre población, daño, control y sus costos. Para proponer y realizar un manejo integrado de plagas por especie.

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

6. CATIE, CR. 1991. *Tectona grandis*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica. 60 p. (Guías Silviculturales no. 179).
7. CATIE, GT. 1986. Introducción al estudio de estados inmaduros de insectos con énfasis en Lepidópteras. Guatemala, Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. p. 30.
8. CATIE, GT. 1987. Introducción al estudio de estados inmaduros de insectos con énfasis en Coleoptera y Diptera. Guatemala, Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. p. 28.
9. Cibrian, D; Méndez, J; Bolaños, R; Flores, J. 1995. Forest insects of México. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo. 500 p.
10. Coulson, RN; Noriega, WA. 1990. Entomología forestal ecología y control. México, Limusa. p. 209.
11. Cummins, GB; Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi. 3 ed. US, The American Phytopatological Society. 225 p.
12. Ellis, MB. 1976. More *Dematiaceous hyphomycetes*. England, Commonwealth Mycological Institute. 507 p.
13. Ellis, MB. 1988. *Dematiaceous hyphomycetes*. England, Commonwealth Mycological Institute. 608 p.
14. Hanlin, RT. 1992. Illustrated genera of ascomycetes. US, The American Phytopatological Society. 263 p.
15. Herts, A. 1972. Descriptions of plant- parasitic nematodes. England, Commonwealth Institute of Helminthology. p. 49.

16. Hetzal, L. 2002. Cankers de *Botryosphaeria* (en línea). US, University of Pennsylvania's Plant Clinic. Consultado 17 mayo 2006. Disponible en: <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.upenn.edu/paflora/plantclinic/botryosphaeria.htm&prev=/search%3Fq%3Dbotryosphaeria%26hl%3Des%26lr%3>
17. Hilje, L; Araya, C; Scorza, F; Víquez, M. 1991. Plagas y enfermedades forestales de América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 187 p.
18. Joseph, CH. 1962. Manual of the rust in United States and Canada. US, Hafner. 437 p.
19. Lyon, HH. 1975. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. 4 ed. London, Comstock Publishing Associates Cornell University. 250 p.
20. Midtgaard, F; Túnez, K. 2003. Escarabajos de corteza de pino en la reserva forestal mountain pine ridge: Belice; descripción de las especies, como monitorias y controlar la plaga en caso de infección. Noruega, Grupo Forestal Noruego. 56 p.
21. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas, GT. 1992. Coleoptera y Diptera. Guatemala. p. 28.
22. Rodríguez, R. 1982. Plagas forestales y su control en México. Chapingo, MX, Universidad Autónoma de Champingo, Departamento de Parasitología. 187 p.
23. Rubert, B. 1969. The diagnosis of plants diseases. US, University of Arizona. 169 p.
24. Shaw, J. 1948. Forest pathology. US, Mc Graw Hill. p. 246.
25. Sinclair, WA; Lyon, HH; Johnson, WT. 1987. Diseases of trees and shrubs. US, Limusa. 567 p.
26. Sivanesan, A. 1984. The bitunicate ascomycetes. Germany, Editorial. 701 p.
27. Stalpers, JA; Kirk, PM; Cannon, FP. 2001. Dictionary of the fungi. 9 ed. England, Common Wealth Mycological Institute. 655 p.
28. Standley, PC; Steyermark, J. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, US, Field Museum of Natural History. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 5.
29. Stehr, FW. 1979. Inmature insects. US, Michigan State University, Department of Entomology. p. 69.
30. Stevens, C; Ulloa, A; Mantiel, O. 2001. Flora de Nicaragua: angiosperma (Pandanaeae-Zygophyllaceae). US, Missouri Botanical Garden Press. tomo 3.
31. Stevens, C; Ulloa, A; Mantiel, O. 2001. Flora de Nicaragua: gimnospermas y angiospermas (Cacanthaceae - Euphorbiaceae). US, Missouri Botanical Garden Press. tomo 1.
32. Stevens, SC; Ulloa, A; Mantiel, O. 2001. Flora de Nicaragua: angiosperma (Fabaceae - Oxalidaceae). US, Missouri Botanical Garden Press. tomo 2.

33. Sutton, BC. 1980. *The Coelomycetes*. England, Commonwealth Mycological Institute. 696 p.

34. The Forest Health Program. US. 2005. *Forest insect pests* (on line). US: University of

**ANEXO 1**

**COLECTA, PRESERVACIÓN Y TRASLADO DE MATERIAL VEGETAL DE  
ESPECIES FORESTALES PARA ANÁLISIS PARASITOLÓGICO**



**COORDINACIÓN DE PLAGAS FORESTALES  
PROYECTO DE PROTECCIÓN FORESTAL**

**INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES  
INAB**

**GUATEMALA, JUNIO 2005**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

Documento realizado por: Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez V./FAUSAC  
Brenda Esperanza García C/FAUSAC