

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"APROVECHAMIENTO EN BOSQUES DEL GENERO PINUS
AFECTADOS POR INCENDIOS E INSECTOS EN
HUEHUETENANGO"**

TESIS

Presentada a la

Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

ADAN LAZO LEMUS

en el acto investidura de

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1976.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA

U. de O. Guate, Nov. 25/76

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Roberto Valdeavellano

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano en Funciones	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal Primero:	
Vocal Segundo:	Dr. Antonio Sandoval
Vocal Tercero:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Vocal Cuarto:	P.A. Laureano Figueroa
Vocal Quinto:	P.A. Carlos Leonardo Loyo
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrus

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. Carlos F. Estrada C.
Examinador:	Vocal 1o. de J.D. Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador:	Ing. Agr. Ovidio Amaya
Examinador:	Ing. Agr. Ernesto González
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

Guatemala, 15 de Noviembre 1976.

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía,
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Ciudad Universitaria.

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para exponerle que en atención a la designación que la Decanatura de la Facultad de Agronomía me hiciera, para asesorar al Ing. Agr. Infieri Adan Lazo Lemus en su trabajo de tesis "Aprovechamiento en bosques del género Pinus afectados por incendios e insectos en Huehuetenango".

Sobre el particular he procedido a revisar detenidamente los originales de dicho trabajo, considerándolo enteramente satisfactorio; así mismo lo considero de suma importancia, como una contribución en la investigación cuantitativa de los bosques afectados por dendroctonus y sus posibilidades de aprovechamiento.

Sin otro particular, me suscribo deferentemente:


Ing. Agr. Marco Antonio Aguilar C.
Magister Scientiæ.
Ciencias Forestales y Ecología Vegetal.
Col. 117.

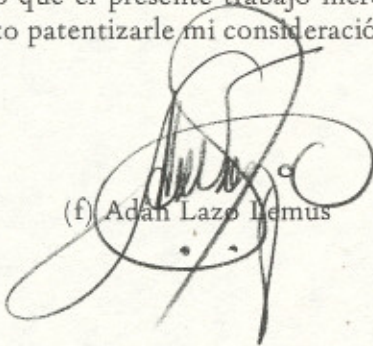
Guatemala, 15 de noviembre de 1976.

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado "APROVECHAMIENTO EN BOSQUES DE GENERO PINUS AFECTADOS POR INCENDIOS E INSECTOS EN HUEHUETENANGO".

Esperando que el presente trabajo merezca la aprobación vuestra me es grato patentizarle mi consideración y respeto.



(f) Adán Lazo Lemus

DEDICO ESTE ACTO:

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES:

Facundo Lazo de León
Manuela de la Luz Lemus de Lazo

A MIS HERMANOS:

Vicenta, Vidal, Clara Luz, Francisco,
María Luisa, Guillermo, German y Filadelfo.

A MI ESPOSA:

Gladys Herrera de Lazo

A MIS HIJAS:

Silvia Josefina y Luz de María

A MI AMIGO:

Humberto Martínez Eguizabal y Sra.

A MI COMPAÑERO DE TRABAJO:

Carlos Zona Soto

A MIS PADRINOS DE GRADUACION:

Ing. Forestal Jorge René Escobar
Ing. Forestal Carlos Amado Ibarra
Lic. Rubén Posadas

A MIS FAMILIARES:

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS:

A MIS AMIGOS:

DEDICO ESTA TESIS:

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL INSTITUTO NACIONAL FORESTAL

AL MUNICIPIO DE MOYUTA Y ESPECIALMENTE A LOS
AGRICULTORES DE LA COSTA SUR DEL MISMO.

AGRADECIMIENTO

Hago patente mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que en una u otra forma contribuyeron a la finalización del presente estudio, en forma especial:

Al personal de levantamiento de inventarios y tablas de volumen.

A Mérida Muralles del Cid.

Al Instituto Nacional Forestal.

A la Municipalidad de San Juan Ixcay, Huehuetenango.

RECONOCIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos al Ing. Agr. Marco Antonio Aguilar Cúmes e Ing. Forestal Jorge René Escobar Méndez, por su constante asesoramiento y orientación en el desarrollo de la presente investigación forestal.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

Objetivos
Justificación

II. ANTECEDENTES SOBRE EL GORGOJO DE LOS PINOS

III. DESCRIPCION DEL AREA

1. Localización y comunicación
2. Climatología
3. Suelos
4. Recursos hídricos
5. Area boscosa
6. Demografía
7. Cubierta vegetal
- 7.1 Areas de pastoreo
- 7.2 Vegetación Forestal
- 7.2.1 Tipos de bosque
- 7.2.1.1 Rodales puros
- 7.2.1.2 Rodales mixtos
8. Sanidad vegetal

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Trabajo de Gabinete
- 1.1 Planeamiento del Inventario Forestal
- 1.2 Selección y delimitación del área
- 1.3 Plan de reconocimiento del terreno
- 1.4 Fotointerpretación y clasificación forestal
- 1.5 Distribución de las parcelas de muestreo
- 1.6 Sorteo de parcelas al azar
- 1.7 Determinación y distribución de las muestras
- 1.8 Variables medidas

- 2. Trabajo de campo
- 2.1 Reconocimiento general del área a muestrear
- 2.2 Localización de la parcela en el campo
- 2.3 Trabajo técnico en el sitio de muestra
- 2.4 Equipo utilizado
- 2.5 Recurso humano

V. RESULTADOS

- 1. Principales especies detectadas
- 2. Estado fitosanitario del bosque
- 2.1 Descripción del *Dendroctonus adjunctus* Blandford
- 2.1.1 Morfología y características del *Dendroctonus adjunctus*
- 2.2 Especies de *Dendroctonus* existentes en Guatemala
- 2.3 Ciclo biológico
- 2.4 Descripción del ataque del gorgojo
- 2.5 Fases de ataque en forma masiva observados en el bosque
- 2.6 Especies forestales susceptibles
- 2.6.1 Descripción del *Pinus rudis* Endl
- 2.7 Área boscosa afectada
- 3. Incendios forestales
- 3.1 Causas principales
- 3.2 Cuantificación de los daños
- 4. Procesamiento de datos de inventario forestal
- 4.1 Volúmen real con corteza
- 4.2 Datos estadísticos de volúmen con corteza
- 4.3 Volúmen real sin corteza
- 4.4 Datos estadísticos de volúmen sin corteza
- 4.5 Ecuación de regresión lineal
- 4.6 Fórmula para establecer volúmen real aprovechable para aserrío
- 4.7 Coeficiente para calcular leña
- 4.8 Tratamientos silvícolas
- 4.8.1 Corte y tratamiento

VI. CONCLUSIONES

VII. RECOMENDACIONES

APENDICE

I. INTRODUCCION

Es bien conocida la importancia que en los últimos años se le ha dado al recurso bosque, en el medio nacional. La producción de madera, de la misma forma que el incremento de granos básicos, tiene gran importancia para impulsar el desarrollo social económico de cualquier país. Esta situación se reviste de importancia si se considera que alrededor del 80o/o del suelo guatemalteco es de vocación forestal, por sus características topográficas y ecológicas.

La gran mayoría de las masas boscosas del altiplano noroccidental, se ven seriamente dañadas por el gorgojo del pino (*Dendroctonus* sp.) y posteriormente abatidas por las plagas y enfermedades secundarias, creando un estado de negatividad en los procesos naturales de desarrollo del bosque y anulando su importancia económica y ecológica en el ambiente.

Para que un bosque sea productivo es necesario aplicarle ciertas normas silvícolas que tiendan a conservarlo e incrementarlo a travez del tiempo. Sin embargo, para establecer lo anterior, es necesario conocer el recurso, evaluarlo, para establecer los lineamientos que requiera su ordenación.

El bosque de San Juan Ixcoy, en el departamento de Huehuetenango, constituye un área interesante, puesto que gran parte del mismo está afectado por *Dendroctonus*, masas boscosas vistas prácticamente con indiferencia por su estado, y por lo cual no se han efectuado análisis técnicos bien definidos que permitan establecer su potencialidad, utilidad y su recuperación que evite el proceso de destrucción a que se someten actualmente.

Lo anteriormente expuesto, hace sentir la necesidad de efectuar un inventario forestal del bosque de San Juan Ixcoy, para que con base al análisis de los datos de campo, cuantificar los recursos utilizados y bosquejar los lineamientos técnicos respecto al mejor aprovechamiento del recurso, y medidas de recuperación del mismo.

Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son:

- a) Determinación del potencial maderero aprovechable en bosques afectados por *Dendroctonus*.
- b) Determinación volumétrica a diferentes índices de utilización.
- c) Evaluación de daños ocasionados por la plaga y otros aspectos.
- d) Análisis de resistencia de las diferentes especies de pino a las diferentes plagas y daños físicos.
- e) Mapeo del bosque según clasificación forestal.

Justificación

El presente trabajo se justifica por las razones siguientes:

- 1) Existen pocas publicaciones sobre estos aspectos.
- 2) Es necesario establecer datos exactos sobre la potencialidad de utilización en zonas afectadas por *Dendroctonus*, métodos de aprovechamiento y medidas de control.
- 3) Es necesario hacer conciencia y divulgar la importancia de estos recursos a fin de que las autoridades Municipales afectadas tomen las medidas pertinentes.

II. ANTECEDENTES SOBRE EL GORGOJO DE LOS PINOS

El insecto que nos ocupa fue detectado por primera vez en Guatemala en el año 1932 por don Juan Antonio Alvarado, en bosque de pino de San Juan Ixcoy Huehuetenango, quien rindió un informe sobre el particular al Ministerio de Agricultura, en el cual solicitaba se eliminaran los árboles afectados y se incineraran. Si se hubiese tomado tal medida quizá esta plaga no hubiese alcanzado la intensa propagación que ha adquirido a través del tiempo afectando considerables extensiones de nuestros bosque de pino.

Después del informe rendido por el señor Alvarado, el gorgojo de pino quedó olvidado, pero cuando las devastaciones ya eran alarmantes por la inmensa destrucción de rodales de pino en los departamentos de Huehuetenango, Quezaltenango, San Marcos y Totonicapán, especialmente en las estribaciones de la Sierra de los Cuchumatanes. Ante tal situación el Ministerio de Agricultura solicitó a FAO un Entomólogo nombrándose al Dr. Fritz Swieteffeger, quien recorrió y estudió las áreas boscosas de pinos atacados del altiplano del país y rindió su informe plasmados en: Volúmen I Clasificación de las especies del género Pinos de Guatemala, Volúmen II Determinación de las especies del género *Dendroctonus* que atacan los pinos. No se llegó a establecer en esta oportunidad su ciclo biológico, pero se dieron algunas recomendaciones para su combate, las cuales no se pusieron en práctica, por lo cual la plaga se propagó. (24)

Posteriormente vino a hacer estudios sobre el gorgojo de los pinos el Entomólogo Alemán Guntel Becker quien clasificó una nueva especie de gorgojo, pero tampoco determinó el ciclo biológico, de los insectos ni dió recomendaciones precisas para su tratamiento. Mientras tanto la plaga seguía extendiéndose y por lo tanto causando mayores estragos. En el año 1954 se propuso al OIRSA la integración de un comité específico permanente con los países signatarios que tuvieran bosques de pino, para que hicieran un estudio sobre esta plaga, la aportación necesaria para

su combate y erradicación, pero esta ponencia presentada por Guatemala no fue aprobada y diez años después Honduras sufría cuantiosas pérdidas a causa del ataque del gorgojo.

A la fecha en Guatemala, no se han tomado las medidas específicas, para el combate y erradicación del gorgojo y esta plaga se ha vuelto común. El área de dispersión de la plaga de gorgojo es muy extensa pues se encuentra difundido en casi todos los bosques de pino de Guatemala. En consecuencia debe tomarse medidas con carácter de inmediato para su control y erradicación.

El objetivo de hacer un estudio específico del gorgojo de los pinos es dar algunas recomendaciones básicas aplicables para lograr detener su avance destructor y tratar de recuperar las áreas afectadas en un corto plazo. Si cuantificamos las extensiones destruidas a travez de su detección en 1932 hasta la fecha, la extensión es de 1,400 kilómetros cuadrados equivalentes a 140,000 Hás., con el agravante que las áreas se recuperan pero los rodales jóvenes de 15 a 20 años son nuevamente atacados. (1,2,24).

Las especies más susceptibles son el rudis, oocarpa y montezumae, siendo el área de dispersión de las especies citadas las más extensas, especialmente el oocarpa. Por otro lado los incendios forestales, que se suceden año con año predisponen a los árboles al ataque de plagas y enfermedades, al debilitarlos si es que se recuperan y la generación natural es totalmente destruida, esto es sumamente dañino en las áreas donde proliferan las especies montezumae y oocarpa no así el Pinus rudis que se desarrolla en límite de la región de mayor humedad, y en estos lugares los incendios son muy ocasionales. (1,2).

En el área en estudio predomina el Pinus rudis, el cual no presenta resistencia al ataque del gorgojo, motivo por el cual el bosque se encuentra muerto en la totalidad del foco de infección.

III. DESCRIPCION DEL AREA

1. Localización y Comunicación

El bosque municipal de San Juan Ixcoy, se encuentra en el municipio de San Juan Ixcoy del departamento de Huehuetenango, distando de la capital 257 kms., de carretera asfaltada y 60 kms., de carretera de segundo orden transitable en todo tiempo.

El área atacada por *Dendroctonus* se encuentra al Oeste de la cabecera municipal, siendo ésta la cual se delimitó para el presente trabajo, encontrándose dentro los principales puntos salientes así:

a)	Longitud 91° 31' 00"	Latitud 15° 35' 13"
b)	Longitud 91° 28' 18"	Latitud 15° 33' 18"
c)	Longitud 91° 28' 31"	Latitud 15° 32' 43"
d)	Longitud 91° 37' 16"	Latitud 15° 33' 30"

2. Climatología

En general el bosque se encuentra entre 2,800 y 3,387 metros s.n.m., con una precipitación de 3,000 mm. con 180 días de lluvia, 80o/o de humedad relativa y una temperatura promedio de 15°C.

3. Suelos

Son franco limosos, clasificados dentro de la serie Tojquía, cuyas características morfológicas son:

- Poco profundos
- Textura fina
- Estructura granular
- Suelos bien drenados, por su porosidad y soltura
- Su mayoría desarrollados sobre rocas calizas
- De relieves inclinados con afloramientos calcareos

4. Recursos Hídricos:

Existen en toda la región 7 ríos de pequeño caudal de invierno y verano, que sirven a campesinos de las diferentes aldeas así como para bebederos a numerosos rebaños de ganado ovino. Las montañas actuales tienen influencia en el nacimiento del río San Juan.

5. Area Boscosa

Tiene una extensión de 88.5 caballerías equivalentes a 3982.5 hectáreas delimitadas en base de fotografías aéreas y hojas cartográficas del Instituto Geográfico Nacional, situado en la altiplanicie de la Sierra de los Cuchumatanes.

El área en estudio tiene una extensión de 513 hectáreas comprendido dentro de la totalidad de los 88.5 caballerías del bosque, localizado en la parte con mayores accidentes geográficos o sea mayores pendientes irregulares.

6. Demografía

Dentro del área municipal se encuentran los caseríos siguientes:

Al Norte	Chanchocal
Al Oriente	Quinini
Al Sur-este	Petanchen
Al Sur-oeste	Yac

La ocupación de los campesinos es la agricultura en pequeña escala, con la siembra de maíz, trigo y papa.

La ocupación secundaria la constituye la cría y pastoreo de ovinos. El manejo de ovejas lo efectúan en forma tradicional, sin mejora de razas, lo que ha ocasionado una degeneración en los rebaños. Complementa esta actividad, el pastoreo continuo de ovejas, lo cual lo efectúan en la montaña por medio de caminamientos, siendo general que al medio día bajen a los aguateros o bebederos (ríos) los rebaños.

7. Cubierta Vegetal

Actualmente no existe un mapa de tipos de vegetación que muestre con precisión la ubicación de los mismos dentro del área de estudio ni terrenos circundantes, por lo que lo único que se contó antes de efectuar el levantamiento fue con antecedentes de tipo florístico, y datos de inventario forestal levantado por la Ex-división forestal en 1973.

A continuación se presenta una breve descripción de las formaciones vegetales más comunes en el área. El bosque se encuentra ubicado dentro de la zona de vida del bosque muy húmedo, sub-tropical montano, cuya vegetación natural está presentada principalmente Abies religiosa, Pinus rudis y Pinus ayacahuite.

En las partes donde el suelo es sumamente delgado y existen afloraciones calizas existen asociaciones puras de Juniperus stanleyi, árboles centenarios, protectores del suelo y de gran contraste al paisaje regional, los cuales pueden estar combinados con Pinus rudis constituyendo la zona de vida de bosque húmedo Montano.

En aquellas áreas donde se combinan el Abies religiosa y Pinus pseudostrobus con Cupressus lucitánica o ambos, deben considerarse áreas de bosques transicionales de Bosque muy húmedo montano con bosque muy húmedo montano bajo.

7.1 Áreas de Pastoreo

Estas áreas se han desarrollado en lugares en donde no se encuentran árboles especialmente en los cuales se han practicado la agricultura en donde se ha talado la vegetación. Estas extensiones sirven de pastizales para ganado ovino, caprino y vacuno, tan generalizado en la zona.

7.1.1 Pastoreo

Las áreas cubiertas de pastos no son suficientes para la cantidad de rebaños que existen en el área, por lo que los pastores utilizan el bosque como complemento de pastoreo. Esta circunstancia incide en la escasa regeneración de Pinus rudis, que muestra poca resistencia al pastoreo.

El Abies guatemalensis y Cupressus lucitánica por su resina tan fuerte repelente a toda clase de ganado, ha desarrollado resistencia a este aspecto, por observaciones en el campo, se comprobó que las ovejas se alimentan de las ascículas de Pinos, aquellos individuos que estén a su alcance especialmente los recién tumbados.

Cuando el bosque se encuentra muy denso, los pastoreos cortan árboles de diámetros menores de 10 a 15 cms., para alimento de su rebaño, esto es una práctica frecuente en el bosque.

7.2 Vegetación Forestal

Se encuentra representada por una población arborea que ha alcanzado la madurez, formado por las siguientes especies: Pinus rudis, Cupressus lucitánica, Abies religiosa, árboles maderables con fustes sanos; mientras que existen en los afloramientos calizos Juniperus standleyi que son árboles centenarios que únicamente sirven como protectores del suelo y de ornamento a la región.

Por observación en el bosque muerto de Pinus rudis, se encuentra gran cantidad de Pinus strobus chiapensis, con gran diferencia de desarrollo por la competencia que existe; esto indica el índice de resistencia al ataque de la plaga Dendroctonus.

7.2.1 Tipos de bosque

Por análisis de la fotografía aérea y chequeos de campo en toda el área se pudo comprobar las distintas agrupaciones de

árboles, todo lo anterior dependiendo de la topografía del terreno y calidad del suelo.

7.2.1.1 Rodales Puros

Asociación de **Pinus rudis** contando con gran densidad de población por unidades de área, aún cuando se cuenta con diámetros no mayores de 35 cms., y con una edad promedio de 43 años, presentando un mínimo incremento diametral, la gran competencia, el tipo de suelo hace que exista cantidad de árboles menores de 20 cms., con la misma altura que la generalidad del bosque puro de su área.

7.2.1.2 Rodales Mixtos

a) Asociación **Pinus rudis**, **Abies guatemalensis**.

Se le podría llamar microclima ya que es un valle pequeño entre dos montañas cercanas con suelo aluvial, formando un ambiente de mayor humedad, ambiente en donde el **Abies guatemalensis** alcanza diámetros de 1.20 mts., y más alturas de 50 mts., así también el **Pinus rudis** presenta unidades con gran desarrollo.

Este rodal de **Abies guatemalensis** cuenta con el problema de la comunidad, por ser talados para sacar tejamil para el techo de sus casas, ésto en sustitución de la teja, teniendo una duración de 10 a 15 años de servicio. La tala de árboles grandes es inmoderada y no aprovechan ni el 50/o de dichos árboles.

b) Asociación **Pinus rudis**, **Cupressus lucitánica** y **Juniperus standleyii**.

Las dos especies primeras tienen valor maderero o sea que presentan fustes aprovechables de gran volumen, por ser árboles dispersos, éstos se presentan en las mesetas del área localizadas dentro del estrato de bosque poco denso "BPD", es un bosque disetáneo por lo que la tercera especie es un árbol sin fuste, encontrándose en la parte plana y con afloramientos calcáreos.

c) **Asociación *Pinus rudis* y *Pinus strobus chiapensis***

El segundo se presenta en su minoría en la parte norte de dicho bosque, su fuste no es de primera calidad por su contenido de ramas, no teniendo poda natural, únicamente tiene gran segregación de resina, dificultando el ataque al gorgojo de los pinos.

3.8 Sanidad Vegetal

El motivo básico del estudio del aprovechamiento del bosque Municipal de San Juan Ixcay es su estado sanitario, o sea por encontrarse parcialmente atacado todos sus rodales puros de *Pinus rudis*, y avanzando continuamente, como una medida sanitaria se realizó este estudio, para dar algunos lineamientos y recomendaciones para detener el avance de la plaga del gorgojo de los pinos *Dendroctonus adjuntos*, en esta zona.

Los daños ocasionados son grandes, pero desafortunadamente no se ha formulado un plan de tipo práctico para exterminar esta plaga. No existe en el servicio forestal ni en cuarentena vegetal un programa o proyecto que contemple este aspecto que está afectando severamente los bosques nacionales.

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Trabajo de Gabinete

Consistió en la programación, preparación y ordenación del trabajo de Gabinete y de campo, previo al levantamiento respectivo.

1.1 Planeamiento del Inventario Forestal.

Para realizar un estudio de tal naturaleza, fue necesario tener una cantidad de antecedentes sobre el área de interés, para así proyectar un plan que serviría de guía para el levantamiento de datos para el Inventario Forestal. El desarrollo de dicho planeamiento se encuentra descrito posteriormente y donde se analiza cada uno de los pasos seguidos y básicos en dicho estudio.

1.2 Selección y delimitación del área.

En fotografías aéreas se realizó la delimitación del bosque en general, de acuerdo al mapa de Registro de la Propiedad Inmueble de la Nación, tomando este como referencia y de la fotografía, puntos claves o referencias que sobresalen.

La delimitación del área en estudio; en este caso el 100o/o de bosque Municipal con ataque de *Dendroctonus*, especialmente toda la población de árboles muertos sumándose además un área atacada en un 25o/o haciendo un gran total de 513 Hás., como área representativa.

1.3 Plan de reconocimiento del terreno

Un aspecto esencial en todo inventario forestal es el reconocimiento preliminar del área de estudio, para tener una verdadera referencia del lugar; su ecología, topografía, demografía, aspectos básicos para la clasificación de recursos y del personal técnico que debe participar en el levantamiento, así

como el cálculo necesario de tiempo, equipo y material necesarios.

El reconocimiento del terreno se efectuó con treinta días de anticipación, visitándose áreas que se consideraron importantes y que se relacionaban con referencias significativas establecidas con anterioridad, especialmente la fotointerpretación preliminar.

1.4 Fotointerpretación y clasificación forestal

La fotografía aérea que cubre el área corresponde a una escala 1:30,000, tomada en el año 1972 por I.G.N. en blanco y negro, con los registros siguientes:

Línea 2 B No.478-485

Línea 3 B No.485-495

Línea 4 B No.530-540

Lente focal 152.52.

Este material fue sometido a la fotointerpretación respectiva utilizándose un estereoscopio de espejos.

Teniendo el material fotográfico debidamente ordenado, se detectaron sobre los mismos los grupos de vegetación más significativas, áreas no forestadas, ríos, vías de comunicación, etc., los cuales fueron agrupados por sus características específicas. Detectados e identificados estas variantes en la fotografía se procedió a delimitarlas debidamente para posteriormente analizarlas individualmente, de acuerdo a las características fotográficas y posteriormente verificarlas con el chequeo de campo respectivo. Ya analizado este aspecto se procedió a delimitar las áreas específicas utilizando una nomenclatura específica para cada estrato, a fin de facilitar su identificación respectiva.

Clasificación: Para lograr la diferenciación y clasificación de los grupos vegetales característicos presentes en el área fue

necesario efectuar un chequeo de campo y compararlo con las características encontrados en las imagenes fotograficas delimitadas en la aerofotografía, lo cual se inició en el reconocimiento preliminar, y se completó en el trabajo de campo definitivo.

Con base al análisis fotográfico y el de campo, se encontraron los siguientes tipos de vegetación:

a)	Bosque denso	BD	448 Hás.
b)	Bosque poco denso	BPD	65 Hás.
c)	Tierras no forestadas	NF	50 Hás.

Se tomó la nomenclatura indicada dependiendo de las diferentes densidades de la población.

BD Bosque denso, aquel cuya densidad es grande por su cantidad de copa muy unida y existen cantidad de árboles aprovechables con diámetros menores de 20 cms. y mayores hasta 35 a 50 cms.

BPD Bosque poco denso, es un bosque disperso con fustes la mayoría aprovechables presentando copas de gran diámetro, los cuales tienen diámetros mayores que los árboles que se encuentran dentro del estrato bosque denso.

NF Tierras no forestadas, su nombre lo define es un área limpia de árboles encontrándose aquí los pastizales lugares agrícolas y tierras totalmente sin cubierta, así como también afloramientos calcáreos.

1.5 Distribución de parcelas de muestreo.

Se trasladó toda el área delimitada a un mapa cartográfico escala 1:50,000 para apreciar en mejor forma todos los detalles de curvas de nivel la fotografía aérea del bosque; realizando por lo tanto una ampliación a escala 1:10,000, para facilidad de trabajo de campo tomando como referencia todos los accidentes

geográficos que tienen mayor realce. La distribución definitiva de parcelas se hizo en un mapa ipsométrico a escala 1:10,000 encontrándose en el todos los estratos de la fotointerpretación realizándose sobre el mismo una cuadrícula de una Há., determinándose la parte central como el punto de localización del sitio de muestreo. (Ver mapa No.1).

1.6 Sorteo de parcelas al azar

Según la técnica cada una unidad de muestreo debe seleccionarse dentro del área de estudio correspondiente, en tal forma que cada una de las otras unidades tenga la misma probabilidad de ser seleccionada; si se puede cumplir esta primera condición es posible demostrar que cuando se promedian debidamente los resultados de un gran número de unidades de muestreo se obtendrá una aproximación muy cercana al promedio efectivo del área en total dentro de un límite de más o menos 5o/o de error.

En el presente trabajo se realizó la cuadrícula de Há., en donde unicamente en la parte donde existe vegetación previendo el sorteo estrictamente al azar y sin reemplazo por caer la parcela beneficiada en el bosque, no importando su tipo en la presente clasificación (Ver cuadro No.1).

1.7 Determinación y distribución de las muestras

Tomando en cuenta nuestro criterio y facilidad de trabajo, optamos por realizar el estudio en parcelas circulares, localizadas en el centro de la cuadrícula elaborada para el sorteo de parcelas al azar. Las parcelas fueron diseñadas con un área en plano horizontal de 1/20 de Há., o sea 500 mts., cuadrados por muestra, con una intensidad de muestreo del 1o/o o sea un total de 50 parcelas. (Ver mapa No.1).

1.8 Variables medidas

- 1) DAP
- 2) Altura (total, comercial)
- 3) Area basal

- 4) Coeficiente para leña
- 5) Rango de medidas para poste
- 6) Intensidad de ataque de *Dendroctonus*
- 7) Datos para elaboración tablas de Volúmen

1) El diámetro a la altura de pecho, se midió en los árboles con un diámetro mayor de 20 cms., utilizando para el efecto forcípulas. La medición se efectuó dos veces en sentido perpendicular, una con respecto la otra en árboles con fuste irregular.

2) La altura comercial se midió en árboles mayores de 20 cms., de DAP utilizando hipsómetro y Blume leis.

3) La altura total se tomó desde la base del árbol hasta el ápice de la copa, utilizando Blume leis.

4) El coeficiente para leña, fue calculado en base del volúmen promedio en M3 aparente, que dió por árbol después de muestrear 30 copas con diferentes densidades de ramas y a partir de un diámetro de 10 cms., después de lo aprovechable para poste.

5) Aprovechando los dato que se levantaron para tablas de volúmen de las especies de Pinus rudis se pudo establecer lo aprovechable para poste, tomando los diámetros a partir de 20 cms., y el menor de 10 cms.

6) Analizando detenidamente el material de campo se comprobó que el 52o/o de lo muestreado se encontraba totalmente muerto.

7) Conjuntamente con la toma de datos para el Inventario forestal, se tomaron datos para tablas de volúmen, los cuales existen en el Departamento de Inventarios del Instituto Nacional Forestal (INAFOR), que son los que nos proporcionan los coeficientes de regresión lineal aplicables al volumen aparente del inventario.

CUADRO No. 1
DISTRIBUCION DE PARCELAS AL AZAR

No. de orden	Reg.	No. de orden	Reg.
1	254	26	99
2	371	27	53
3	40	28	187
4	140	29	259
5	83	30	393
6	117	31	166
7	370	32	228
8	98	33	115
9	368	34	231
10	413	35	294
11	32	36	397
12	62	37	122
13	95	38	359
14	410	39	26
15	33	40	37
16	240	41	320
17	108	42	379
18	126	43	6
19	319	44	383
20	56	45	65
21	4	46	262
22	308	47	124
23	183	48	123
24	48	49	425
25	225	50	327

CUADRO No. 2
TABLA DE COMPENSACION DE DISTANCIAS
PARCELAS CIRCULARES

AREA DE PARCELAS - 500 mts. ² 1

20 Há

RADIO - 12.62 mts. horizontal

Grados Inclinación	Distancia Inclinada Mts.	Distancia Diámetro Círculo Mts.	Distancia Radio Mts.
5	12.71	25.24	12.62
6	12.76	25.24	12.62
7	12.78	25.24	12.62
8	12.86	25.24	12.62
9	12.94	25.24	12.62
10	13.01	25.24	12.62
11	13.10	25.24	12.62
12	13.19	25.24	12.62
13	13.29	25.24	12.62
14	13.40	25.24	12.62
15	13.53	25.24	12.62
16	13.66	25.24	12.62
17	13.80	25.24	12.62
18	13.95	25.24	12.62
19	14.12	25.24	12.62
20	14.29	25.24	12.62
21	14.48	25.24	12.62
22	14.73	25.24	12.62
23	14.89	25.24	12.62
24	15.12	25.24	12.62
25	15.36	25.24	12.62
26	15.62	25.24	12.62
27	15.90	25.24	12.62
28	16.19	25.24	12.62
29	16.50	25.24	12.62
30	16.82	25.24	12.62
31	17.18	25.24	12.62
32	17.54	25.24	12.62
33	17.94	25.24	12.62
34	18.36	25.24	12.62
35	18.81	25.24	12.62
36	19.28	25.24	12.62
37	19.78	25.24	12.62
38	20.39	25.24	12.62
39	20.90	25.24	12.62
40	21.51	25.24	12.62
41	22.16	25.24	12.62
42	22.84	25.24	12.62
43	23.59	25.24	12.62
44	24.39	25.24	12.62
45	25.24	25.24	12.62

2. Trabajo de campo

Consistió en la ejecución de lo programado a partir del trabajo de gabinete.

2.1 Reconocimiento general del área a muestrear

El grupo de inventario realizó un caminamiento por todo el bosque, para poder determinar cual es la parte más difícil de trabajar y así distribuir y localizar las muestras de acuerdo a la disponibilidad de tiempo y mano de obra con que se contó.

2.2 Localización de parcela en el campo

Utilizando el mapa de distribución, la función básica del topógrafo, consistió en centrarse en un punto clave, guiado por los planos hipsométricos parcelados y fotografía aérea, donde tuviera vista libre, para las parcelas beneficiadas más cercanas por medio de radiaciones se localizó el punto central; guiado por la distribución y marca de la parcela con el número de orden correlativo y registro en el mapa de distribución según el sorteo. Además se tomó en cuenta la inclinación del terreno, la cual sirvió al grupo de inventario para sacar la distancia inclinada. (Ver cuadro No.2).

Cuando el topógrafo no tenía la visibilidad necesaria, siempre se buscó puntos de referencia básicos cerca de la parcela sorteada y principiando su caminamiento, siguiendo el orden de los cuadrículos separados cada 100 mts., método por el cual localizó una parcela separada por una montaña o barranco inclinado.

2.3 Trabajo técnico en el sitio de muestra

El grupo técnico de inventario al encontrar la parcela inició la toma de datos en la forma siguiente:

- a) Rectificación de la localización por medio de mapas.

- b) Establecido correctamente el punto anterior, se procedió a anotar en el formulario respectivo el número de orden y el número de registro.
- c) El Jefe de grupo tomó los datos generales en la parcela:
- Orientación de puntos de radio de la parcela
 - Orientación de acuerdo a la pendiente
 - Grados de inclinación
 - Calidad Fitosanitaria
 - Radio que tenga la parcela en la superficie inclinada
 - Clase de vegetación
 - Toma de datos necesarios para el inventario de todos los árboles existentes dictado por el auxiliar.

Los formularios utilizados y las especificaciones respectivas se adjuntan a continuación.

CUADRO No. 3

FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS DE INVENTARIO FORESTAL

F E C H A

--	--	--

No. Muestra

PENDIENTE _____

USO ACTUAL	EXPOSICION	ACCESIBILIDAD	SOTOBOSQUE	REGENERACION NATURAL	No. ARBOLES POR PARCELA	EROSION

REGISTRO DE ARBOLES

No.	ESPECIE	DIAMETRO (DAP)	ALTURA	SANIDAD	CALIDAD	OBSERVACIONES

OBSERVACIONES ADIC.

ESPECIFICACIONES PARA LLENAR EL FORMULARIO

1. Uso Actual de la tierra

Descripción	Código
Bosque Natural de frondosas o coníferas	1
Bosque Artificial	2
Sábanas, bosque abierto con menos del 20o/o de densidad de copas	3
Landas o matorrales, vegetación dominante de tipo arbustivo con una altura menor de 6 mts.	4
Pastizal vegetación herbacea	5
Cultivo, Si se trata de un cultivo bajo monte abierto se considerará como bosque sólo si la cobertura de copas es superior al 20o/o	6
Agua lagunas, ciénegas, ríos, esteros	7
Otros usos, rocas, áreas arenosas, tierras erosionadas sin cobertura vegetal caminos, canteras, etc.	8

2. Exposición

Descripción	Código
Norte	1
Nor-este	2
Este	3
Sur-este	4
Sur	5
Sur-oeste	6
Oeste	7
Nor-oeste	8

3. Erosión

Descripción	Código
Sin erosión	1
Erosión laminar	2
Erosión de surco	3
Erosión de cárcava	

4. Acceso y Situación

Descripción	Código
Menos de 1000 metros de camino transitable todo el año	1
Menos de 1000 metros de camino de temporada o vía fluvial	2
Entre 1000 y 2500 metros de camino transitable todo el año	3
Entre 1000 y 2500 metros de camino de temporada o vía fluvial	4
Más de 2500 metros de cualquier camino o más de 2 horas de recorrido a pie.	5

5. Sotobosque

Descripción	Código
Denso	1
Medio	2
Ralo	3
Sin sotobosque	4

6. Regeneración natural

Descripción	Código
Abundante y distribuida en forma homogénea	1
Abundante pero se presenta agrupada e irregularmente distribuida	2
Escasa pero distribuida uniformemente	3
Escasa y agrupada	4
Nula	5

7. Estado Sanitario

Descripción	Código
Sin daños	1
Daños locales por el gorgojo	2
Daños generalizados por el gorgojo	3
Daños locales por incendio	4
Daños generalizados por incendio	5
Daños por extracción de ocote	6
Daños por pastoreo	7
Daños por cultivo	8
Daños por otras causas	9

8. Clasificación de calidad, árboles

Característica	Nivel	Descripción	Código
8.1 Sanidad	1	Sin ningún indicio de ataque, aparentemente sano	1
	2	Con signos de daños locales de poca extensión	2
	3	Signo de daños generalizados	3
8.2 Forma	1	Cilíndricos o casi forma recta	1
	2	Forma notoriamente acilíndrica, sin concavidades, pequeñas desviaciones	2
	3	Sección transversal con concavidades fuertes torceduras o en-corvaduras	3
8.3 Nudos y ramas	1	Arboles bien podados o con ramas muy delgadas bien distribuidas. Al menos el 75o/o de la superficie libre de nudos o ramas	1
	2	Arboles mal podados pero con ramas delgadas.	2
	3	Arboles sin poda o con poda mal hecha y ramas gruesas, ramas agrupadas en verticilios o coronas.	3

2.4 Equipo utilizado

1. Teodolito completo
2. Brújula de Agrimensor
3. Forcípulas
4. Cintas diamétricas
5. Hipsómetro de haga y blume leis
6. Cintas métricas
7. Estereoscopio de bolsillo
8. Mapa cartográfico e hipsométrico
9. Fotografías aéreas
10. Porta papeles
11. Motosierra
12. Sierra de arco
13. Vehículo

2.5 Recurso Humano

El levantamiento de campo se llevó a cabo con el siguiente personal

- Un Ingeniero Forestal, especialista en inventarios Forestales como asesor y supervisor en el levantamiento.
- Un Ingeniero Agrónomo y Master en Dasonomía como asesor de dicho trabajo supervisando todos los trabajos de campo.
- Un pasante de Ingeniería Agronómica, interesado en el presente trabajo de tesis como encargado general del levantamiento y Jefe de grupos de Inventario.
- Un Perito Forestal
- Un Asistente de Inventarios
- Un Topógrafo
- Un piloto de automóvil
- Cinco peones de la localidad

V. RESULTADOS

1. Principales especies detectadas

Las especies predominantes en el área son:

- a) Bosques puros de *Pinus rudis*
- b) Asociaciones de *Pinus rudis* y *Cupressus lucitánica*
- c) Asociaciones de *Pinus rudis* y *Abies guatemalensis*
- d) Asociaciones de *Pinus rudis* y *Pinus strobus chiapensis*
- e) Asociaciones de *Pinus rudis* y *Juniperus standleyi*

2. Estado fitosanitario del bosque

Es real y desastroso el estado en que se encuentra la parte más alta del bosque, propiamente el área central tomada para el presente estudio siendo evidente la muerte provocada por el Gorgojo *Dendroctonus adjunctus*, a gran parte de la asociación vegetal, constituida por rodales puros de *Pinus rudis*

2.1 Descripción del *Dendroctonus adjunctus* Blandford

Es un insecto que ataca a ciertas especies de pinos susceptibles. Estos insectos son generalmente de color café oscuro en la etapa adulta. Durante su desarrollo biológico presenta cuatro aspectos que son: huevo, gusano o larva, pupa y adulto, estos últimos son de cuerpo duro, con elitros y mandíbulas muy resistentes, con las cuales perforan el fuste de los árboles. El ataque se inicia en la parte inferior o media del tallo o fuste y una vez establecida se prolonga hacia arriba y abajo de la zona dañada, el ataque es a menudo en aquellos pinares que han sufrido prolongadas sequías, incendios, heladas aprovechamientos desordenados y sobre pastoreo, etc.

Los árboles atacados muestran en su corteza, pequeños granos o tubos de resina de color blanco rojizo al principio del ataque que son los orificios se ven obstruidos por excremento y

polvo de aserrín, esto cuando el árbol ya tiene días de estar atacado y no presenta resistencia por las perdidas de latex circulante. (Ver foto No.5)

2.1.1 Morfología y características del *Dendroctonus adjunctus*

Morfológicamente el insecto presenta las siguientes características:

a) En la cabeza, la frente presenta un surco vertical medio muy distinto a las demás especies.

b) Los elitros están divididos por hileras de puntos llamados interestrias; las hileras se llaman estrias y se enumeran desde la juntura de los elitros hacia los lados.

La segunda inter-estria lleva gránulos separados y en fila, el ápice de esta interestria se estrecha a diferencia de la primera y tercera.

c) Los gránulos en la inter-estria primera y tercera, son también separados y unicerados.

El *Dendroctonus adjunctus* es un gorgojo que mide de cuatro a cinco m.m. de longitud y 1.5 a 2 mm. de ancho. Su galería matriz es larga en sentido horizontal, la cual va hacia arriba poco más o menos rectangular, formando un arco bastante regular bajo la corteza. Cuando la infestación es intensa, las galerías corren paralelas, las galerías matrices pueden medir hasta 1 mt. ocurriendo todo esto en el cambium (24).

Las galerías larvarias parten de los lados de la galería matriz, aproximadamente en ángulo recto, distando las unas de las otras 2 cms., penetran más profundamente que las galerías matrices. Las galerías del insecto es característicos para cada especie de *Dendroctonus*.

Las crías o larvas al nacer se alimentan del tejido blando que se encuentra debajo de la corteza donde se efectúa su desarrollo total, los cuales abandonan el árbol atacado después de transformarse en adultos. (21).

2.2 Especies de *Dendroctonus* existentes en Guatemala

En los bosques de coníferas de Guatemala, se han realizado varios estudios relacionados con el gorgojo de los pinos, descubriendo que existen 4 especies de *Dendroctonus* que viven en los pinos.

- 1) *Dendroctonus adjunctus* Blandf.
- 2) *Dendroctonus mexicanus* Hopk.
- 3) *Dendroctonus parallellocollis* Chap.
- 4) *Dendroctonus valens* Lee.

En la colecta de adultos en el bosque San Juan Ixcoy, los cuales fueron identificados por sus características morfológicas y forma de ataque, identificándolos como: *Dendroctonus adjunctus* Blandford de la familia scolytidae en el orden coleóptera. (24).

2.3 Ciclo Biológico

La biología de reproducción de dicho insecto es poco conocida, existiendo estudios en el Campo Experimental Forestal de San Juan Tetla estado de Puebla, México. En donde la altura es similar al área de San Juan Ixcoy y con la misma especie de *Pinus rudis* se llevaron a cabo estudios a través de observaciones con un total promedio de 108 días distribuidos en la siguiente forma:

Huevos	14 días
Larvas en sus 4 estadios	68 días
Pupa	26 días
	108 días

La hembra tiene un rango de ovoposición de 50-104 huevecillos. Cuando el insecto se encuentra en estado adulto y dependiendo de las condiciones devida su ciclo se puede alargar de 2-7 meses.

Los ciclos biológicos se retardan hasta 205 días, ésto en los meses de mucho frío o bajas temperaturas, dicho retardo

ocurre en los estadios o sea que no pasan con facilidad a Pupa, mientras que épocas propicias para su reproducción lo hacen en 70 días como mínimo; en este caso hay hasta tres producciones en el año. (14).

2.4 Descripción del ataque del gorgojo

Como se describió en la parte de los antecedentes, el gorgojo que nos ocupa es un coleóptero, de la familia Scolytidae clasificado como *Dendroctonus adjunctus* Blandf., que ataca principalmente rodales puros de Pinus rudis.

Los ataques de este gorgojo son efectuados por grupos de insectos, generalmente en gran número. Los ataques de este gorgojo se perciben principalmente en el fuste, siendo notorios principalmente a una altura de 2.5 mts., del suelo, siendo más frecuentes en las alturas. (Ver foto No.4).

Los ataques parecen ser que se inician con el perforamiento de la corteza por parte de la hembra los cuales se establecen dentro del árbol. Posteriormente por un mecanismo biológico, las hembras atraen a los machos y estos complementan el ataque masivo sobre el árbol.

La hembra y su acompañante inician la apertura de los túneles en la parte blanda de la corteza y parte de la madera. La fecundación se lleva a cabo en el interior de la galería que se ha ido habriendo y la hembra ovoposita en los lados.

Los individuos atacados reaccionan inmediatamente secretando resina sobre las perforaciones que efectúan las hembras. Esta al iniciar la segregación es traslucida, seca rápido y toma un color blanco nacarado.

La hembra al ingresar alcanza los canales resiníferos, por lo que el insecto se ve envuelto en resina, pero por su morfología y disponibilidad grasosa, se puede mover en la misma, siempre que la temperatura no sea muy elevada. Si la luz del sol incide por algún tiempo sobre el grumo resinífero, este se puede suavizar

por lo que es suficiente para envolver al insecto y posiblemente matarlo.

En los árboles que presentan los grumos de resina de un color rojizo y café oscuro, significa que el ataque es decisivo, por lo cual el árbol morirá.

Los síntomas que presenta el individuo al atacarlo el insecto es el siguiente:

Acículas verdes que antes se mantenían más o menos erectos, se comienzan a inclinar, sustituyendo el color original verde oscuro, por tonalidades más claras amarillas claro, hasta llegar a café rojizo y semejante árboles tocados por el fuego. Ya secos los acículas presentan color café claro.

El árbol muere de los 90 a 160 días (3 a 5 meses) de haber sido atacados.

El insecto en la actualidad cuenta con todas las comodidades que para su desarrollo, es decir un hospedero débil que no le presenta mayor dificultad y lo tiene todo en el **Pinus rudis**, cuyos individuos son atacados desde la base a las ramas, presentando gran segregación de resina.

2.5 Fases de ataque en forma masiva observados en el bosque

— El ataque es continuo en banda completa básicamente en la parte más quebrada.

— Ocasionalmente en los cambios topográficos, hay una pequeña barrera, la cual superan paulativamente.

— El ataque primario es llevado a cabo por el gorgojo del pino en la corteza, luego un ataque secundario por otros coleopteros; mientras el *Dendroctonus* abandona el árbol y ataca un nuevo individuo. (Ver foto No.8).

— Los árboles presentan resistencia unicamente con resina, pero el ataque es severo; por lo que los árboles encuentranse vivos pero con una inmensidad de entradas o perforaciones y por lo tanto es el inicio del aniquilamiento de la vida, cortándole todos los vasos laticíferos, no existiendo circulación a travez de la corteza.

— El bosque presenta diferente coloración en la banda de ataque así:

- a) Verde oscuro intenso: parte que no tiene ataque con sus ascúculas fuertes y erectas.
- b) Verde oscuro menos intenso: cuando el árbol tiene principio de ataque por la pérdida primaria de resina, no efectuándose a cabalidad la fotosíntesis, desequilibrio metabolismo de los minerales necesarios para su alimentación.
- c) Verde amarillento, cuando el árbol se encuentra totalmente ocupado por la plaga, no existiendo circulación a través de su capa de cambium, provocando la muerte. (Ver foto No.6).
- d) Amarillento: muerto, para llegar a este punto de avance se lleva un tiempo de 5 meses a distancia presenta una tonalidad café claro.
- e) Café claro, coloración de todas las ascúculas secas con un tiempo de 8 meses del principio de su ataque.
- f) Café oscuro, cuando el árbol tiene 1 año de haber sido atacado, se encuentra sin ascúculas pero su madera es aprovechable en su totalidad. (Ver foto No.8).

- g) Coloración grisáceo o sea cuando los árboles principian a descortezarse naturalmente, se le han caído las ramas terminales indica un tiempo de 2-3 años de encontrarse muertos. Su madera no es aprovechable en su totalidad existiendo un 8.50/o de los árboles muertos que ya no se pueden aprovechar por encontrarse podridos.

2.6 Especie Forestal susceptibles

Es necesario mencionar que la única especie que no presenta resistencia al ataque de *Dendroctonus* en la zona de estudio es el *Pinus rudis*, el cual se describe a continuación.

2.6.1 Descripción del *Pinus rudis* Endl

Llamado comunmente Pino de las cumbres, es un árbol de tronco cilíndrico de 12 a 30 mts., de altura donde existe superpoblación y gran competencia, alcanza las alturas mayores pero diámetros menores de 35 cms., en rodales disetáneos se alcanzan diámetros de 60 a 90 cms., esto en algunas áreas rocallosas. En el bosque de estudio se encuentran rodales puros, eso en la Sierra de los Cuchumatanes encontrándose además en las faldas del Volcán de Agua, de Fuego, Tacaná, Tajumulco y Acatenango, superando las alturas de 2,300 a 4,000 mts., sobre el nivel del mar.

Morfología.

Presenta una corteza de color grisáceo oscuro pardo-oscuro en todo el tallo siendo notablemente desigual, pudiendo endirise formando largas placas longitudinales, esto en rodales disetáneos.

En ejemplares jóvenes, la corteza presentase de color brumo o brumecente o moreno grisáceo, mostrando las cicatrices de la infección de las vainas de los facículos, mientras tanto en formaciones densas su textura suele formarse un tanto lisa, su ramaje es más corto, todas erectas mostrando competencia. En

árboles adultos y dispersos su follaje es denso más o menos redondeada y cubriendo mayor extensión en arbolitos jóvenes, las vainas de los facículos resistentes de color moreno oscuro anillados papiláceos de 2.1 a 2.5 m.m. de espesor, por 0.9 a 2.02 cms. de longitud, cada facículo contiene 5, 4 ó 3 agujas triangulares, generalmente llamadas acículas finamente acerradas, las acículas que alcanzan hasta 25 cms., de longitud y un espesor de 1.2 m.m. siendo más cortos a medida que el habitat asciende, la coloración verdeoscuro, sus frutos son numerosos pueden ser solitarios o en grupos hasta de 4, casi siempre anchamente ovalados aterrados en la cúspide, rectos o limitadamente curvados, hojas de 6 a 14 cms., de longitud, color variable entre el moreno rojizo oscuro hasta castaño, se encuentran constituidos por escamas leñosas, resistentes hasta de 3.2 cms., de longitud por 15.5 m.m. de anchura de cúspide irregularmente angulosa hasta redondas apófisis romboidea piramidal, la semilla cortante oval morena alada.(3)

Pinus hartwegii lind Pinus ehrenbergii y Pinus donnell-Smithii Mast.

Es una especie de las regiones frías y de toda el área occidental de Guatemala, la madera presenta un color blanco amarillento en árboles jóvenes y amarilla rojiza en los haces centrales, produce regular cantidad de resina, utilizada para esencia de trementina y colofonia.(3)

2.7 Área boscosa afectada

El análisis específico para encontrar un área promedio atacada fue de acuerdo a los datos reportados en formularios lo cual sirvió para la delimitación del área afectada o muerta totalmente, sumando 384 Há. equivalentes al 75o/o del área muestreada.

3. Incendios Forestales:

Inicialmente se tenía contemplado que los incendios provocaron la muerte a muchos árboles, pero en el campo se

comprobó que éstos únicamente los predisponen a ser atacados por el *Dendroctonus* con facilidad, no presentando mayor resistencia al ataque.

3.1 Causas Principales

La mayoría de los incendios son provocados por los pastores que hacen hogueras para calentar sus alimentos a la hora del almuerzo, generalmente al pie de un árbol, y cuando se retiran no las apagan, provocando de esta manera los incendios, existen en el bosque materia combustible en cantidad, como ascúclas y resinas etc.

3.2 Cuantificación de los daños

Cuantitativamente se sacó la relación de todos los árboles muestreados con características de daños por incendios, solo un 190/o del área muestreada se encontró afectada de incendios y *Dendroctonus*, el resto solamente por *Dendroctonus*.

4. Procesamiento de datos de Inventario Forestal

El procesamiento de datos se llevó a cabo analizando y computando los datos obtenidos en el campo, auxiliándose de una máquina de calcular, Canon Canola, especial para Computación de Inventarios Forestales y tablas de volúmen.

VOLUMEN REAL CON CORTEZA
Cuadro No.4
TABULACION DE DATOS DE CAMPO, INVENTARIO
"SAN JUAN IXCOY"

$$\text{Coeficiente } b = \frac{X'Y - (\Sigma X')(\Sigma Y)/n}{X'^2 - (\Sigma X')^2/n} = 0.3538 \quad \text{Coeficiente } a = Y - bX = 0.1445$$

Parcela	No. Arb/parcela	Altura media	Diám. cuadrático	Vol. (m ³)	Vól. ²
No.	No.	$\bar{H}$	ϕ	V	V ²
1	32	16.80	0.24	15.5808	242.7613
2	27	15.40	.27	14.6259	213.9170
3	16	22.40	.27	11.5568	133.5596
4	—	—	—	—	—
5	16	12.40	.23	6.0256	36.3079
6	29	24.00	.29	24.8994	619.9801
7	19	16.60	.27	10.8794	118.3613
8	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—
10	21	21.20	.23	11.3673	129.2155
11	—	—	—	—	—
12	13	15.80	.37	11.8274	139.8874
13	—	—	—	—	—
14	7	17.60	.39	7.6412	58.3879
15	35	13.80	.25	15.7395	247.7319
16	32	17.60	.28	20.2464	109.9167
17	19	17.60	.31	14.1151	199.2360
18	12	14.80	.28	6.6600	44.3556
19	21	17.00	.28	12.9360	167.3401
20	45	16.20	.29	28.1925	794.8171
21	23	14.80	.29	13.4527	180.9751
22	17	16.80	.29	10.9548	120.0076
23	39	20.40	.24	21.8478	477.3264
24	30	13.40	.25	13.2240	174.8742
25	35	19.40	.24	18.8939	356.9454

VOLUMEN REAL CON CORTEZA

Cuadro No.4 - A

TABULACION DE DATOS DE CAMPO, INVENTARIO "SAN JUAN IXCOY"

$$\text{Coeficiente } b = \frac{X'Y - (\Sigma X')(\Sigma Y) / n}{X'^2 - (\Sigma X')^2 / n} \quad \text{Coeficiente } a = Y - bX = 0.1445$$

Parcela	No. Arb/parcela	Altura media	Diám. cuadrático	Vol. (m ³)	V ²
No.	No.	$\bar{H}$	ϕ	V.	V ²
26	25	19.40	25	14.3375	205.5639
27	33	22.80	29	27.1557	737.4320
28	31	21.80	29	24.1592	604.6288
29	20	19.40	35	19.7060	388.3264
30	12	42.00	59	63.8052	407.1035
31	21	15.20	27	11.2665	126.9340
32	24	14.60	27	12.5040	156.3500
33	20	19.20	26	12.0740	146.7815
34	20	17.80	25	10.7620	115.8206
35	46	22.20	29	37.0300	1271.2209
36	37	18.20	27	11.7143	515.9394
37	35	19.80	28	24.2795	589.4941
38	32	24.20	32	32.6816	1068.0870
39	21	19.60	27	13.6500	186.3225
40	11	19.20	35	10.7426	115.4035
41	14	19.40	24	7.5572	51.1113
42	16	20.00	28	16.1888	125.1892
43	19	20.20	29	14.1645	200.6331
44	21	19.00	33	18.4065	338.7992
45	33	17.40	26	18.4998	342.2426
46	15	18.20	29	10.2900	105.8841
47	4	18.00	30	2.8708	8.2415
48	17	17.40	30	11.8762	141.0441
49	9	16.80	33	7.1262	50.7827
50	14	21.00	29	10.7702	115.9972
TOTAL	1038	846.80		745.7139	16744.2372

4.2 DATOS ESTADISTICOS DE VOLUMEN CON CORTEZA

- 1) Media Σn

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \bar{V}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} = 16.57$$

- 2) Varianza ΣV_i^2
- $$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n V_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n V_i)^2}{n}}{n-1} = 97.53$$

- 3) Desviación Standard

$$S = \sqrt{S^2} = 9.98$$

- 4) Coeficiente de variación

$$CV = \frac{S}{\bar{V}} \times 100 = 59.63$$

- 5) Error Standar:

$$SV = \sqrt{\frac{S^2}{n} \times \frac{n}{\text{Area total del bosque en m}^2} - \frac{\text{Area de la parcela en M}^2}{\text{Area total del bosque en m}^2}} = 2.16$$

- 6) Error de Muestreo

$$Em = SV \times 1.68 = 3.62 \quad 1.68 = t = 95\% \text{ probabilidad}$$

- 7) Error de muestreo en o/o

$$Eo/o = \frac{SV \times 1.68 \times 100}{\bar{V}} = 21.90\%$$

- 8) Límites de confianza

$$\begin{aligned} L &= \bar{V} \pm Em \\ L + &= \bar{V} + Em = 20.19 \\ L - &= \bar{V} - Em = 12.95 \end{aligned}$$

VOLUMEN REAL SIN CORTEZA
TABULACION DE DATOS DE CAMPO, INVENTARIO
"SAN JUAN IXCOY"

$$\text{Coeficiente } b = \frac{X''Y - (\sum X') (\sum Y) / n}{X'^2 - (\sum X')^2 / n} = 0.3548 \quad \text{coeficiente } a = Y - bX = 0.0739$$

Cuadro No.5

Parcela	No. Arb./parcela	Altura media	Diám. cuadrático	Vol. (m ³)	Vol. ²
No.	No.	$\bar{H}$	ϕ	V	V ²
1	32	16.80	0.24	43.3514	178.2612
2	27	15.40	.27	12.7499	162.5604
3	16	22.40	.27	10.4524	109.2524
4					
5	16	12.40	.23	4.9061	24.0698
6	29	24.00	.29	22.9108	524.9047
7	19	16.60	.21	9.5619	91.4298
8					
9					
10	21	21.20	.23	9.9078	98.1649
11					
12	13	15.80	.37	10.9374	119.6270
13					
14	7	17.60	.39	7.1658	51.3486
15	35	13.80	.35	13.2970	176.8109
16	32	17.60	.28	18.0309	325.1133
17	19	17.60	.31	12.08059	163.9909
18	12	14.80	.28	5.8270	33.9537
19	21	17.00	.28	11.4823	131.8438
20	45	16.20	.29	25.0779	628.9009
21	23	14.80	.29	11.8568	140.5833
22	17	16.80	.29	9.7782	95.6137
23	29	20.40	.24	19.1413	366.3916
24	30	13.40	.25	11.1313	123.9069
25	35	29.40	.24	16.4629	271.0260
26	25	19.40	.25	12.6024	158.8198

VOLUMEN REAL SIN CORTEZA
TABULACION DE DATOS DE CAMPO, INVENTARIO
"SAN JUAN IXCOY"

$$\text{Coeficiente } b = \frac{X''Y - (\sum X'')(\sum Y)/n}{X''^2 - (\sum X'')^2/n} = 0.3548 \text{ coeficiente } a = Y - bX = 0.0739$$

Cuadro No.5 "A"

Parcela	No. Arb/parcela	Altura media	Diám. cuadrático	Vol. (m ³)	Vo. ²
No.	No.	H̄	ϕ	V	V ²
27	33	28.80	.29	24.8893	619.4783
28	31	21.80	.29	22.4559	504.2665
29	20	19.40	.35	18.3416	336.4159
30	12	42.00	.59	63.1338	3985.8719
31	21	15.20	.27	9.8080	96.1965
32	24	14.60	.27	10.8367	117.4333
33	20	19.20	.26	10.6880	114.2342
34	20	17.80	.25	9.3723	87.8400
35	46	22.20	.29	33.8706	1147.2209
36	37	18.20	.27	20.1517	406.0924
37	35	19.80	.28	21.8632	477.9998
38	32	24.20	.32	30.4999	930.2455
39	21	19.60	.27	12.1979	148.7888
40	11	19.20	.35	9.9923	99.8458
41	14	19.40	.24	6.5851	43.3642
42	16	20.00	.28	10.0836	101.6794
43	19	20.20	.29	12.8562	165.2815
44	21	19.00	.33	16.9683	287.9248
45	33	17.40	.26	16.2106	262.7831
46	15	18.20	.29	9.2544	85.6450
47	4	18.00	.30	2.5947	6.7325
48	17	17.40	.30	10.7018	114.5282
49	9	16.80	.33	6.5071	42.3426
50	14	21.00	.29	9.8072	96.1806
TOTAL	1038	846.80		669.1076	14254.9647
X̄	23	18.82	Vol/árbol	0.6446	13.7331

4.4 DATOS ESTADISTICOS DE VOLUMEN SIN CORTEZA

1) MEDIA

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 1 \quad \bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad \text{SIN} = 14.87$$

$$\bar{V} = 14.87$$

2) VARIANZA

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n V_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n V_i)^2}{n}}{n-1} = 95.69$$

3) DESVIACION STANDARD $S = \sqrt{S^2} = 9.78$

4) COEFICIENTE DE VARIACION

$$CV = \frac{S}{\bar{V}} \times 100 = 65.77$$

5) ERROR STANDARD

$$SV = \sqrt{\frac{S^2}{n} \times 1 - \frac{\text{Area total del bosque en } M^2}{\text{Area de la parcela en } M^2}} = 2.12$$

6) ERROR DE MUESTREO

$$Em = Su \times t_{95\%} = 3.56$$

7) ERROR DE MUESTREO EN o/o

$$Eo/o = \frac{SV}{\bar{V}} \times t_{95\%} \times 100 = 23.96$$

8) LIMITES DE CONFIANZA

$$L = \bar{V} \pm Em = ; L = \bar{V} + Em = 18.43 ; L = \bar{V} - Em = 11.31$$

RESUMEN GENERAL DE LOS ESTRATOS FORESTALES DETECTADOS EN HA. CAB. DENSIDAD DE ARBOLES POR ESTRATOS, VOLUMENES TOTALES

Cuadro No. 6

Area Delimitada

ESTRATOS		HAS.	CAB	Area en estudio		Area total	
				Hás.	Cab.	Hás.	Cab.
Bosque Denso	BD	448	9.96	513	11.4		
Bosque Poco Denso	BPD	65	1.44				
Tierras no Forestales	NF	50	1.11				
Regeneración	R	00	0.00			<u>563</u>	<u>12.51</u>

Densidad de Arboles por Estrato Vol/Arbol, Volúmenes totales con corteza y sin corteza a V=10

ESTRATO		HAS	CAB	Densidad de árboles parcela		Vol. en M ³ del total de árb/est.		
				Hás.		Estrato	con corteza	sin corteza
Bosque Denso	BD	448	9.96	24	480	215,040	154,484.74	138,614.78
Bosque poco Denso	DPD	65	1.44	18	360	23,400	16,810.56	15,083.64
Tierras no Forestales	TF	50	1.11	—	—	—	—	—
Regeneración	R	0	—	—	—	—	—	—
Totales						<u>238,440</u>	<u>171,295.30</u>	<u>153,698.42</u>

El volumen neto con corteza por árbol es: 0.7184 m³.

El volumen neto sin corteza por árbol es: 0.6446 m³.

4.5 Ecuación de regresión lineal

Coefficientes para un Volúmen de V=20 madera aprovechable para aserrío.

Dichos coeficientes pertenecen al volúmen sin corteza; no se sacaron los coeficientes de volúmen con corteza por no interesar para la volumetría general.

$$b = \frac{X'Y - (\Sigma X')(\Sigma Y)/n}{X'^2 - (\Sigma X')^2/n} = \frac{44.87651}{(86.2102)} - \frac{(84.9121)(46.3385)/131}{(84.91215)^2/131}$$

$$= \frac{44.87651}{86.2102} - \frac{30.0359}{55.0387} = \frac{14.8406}{31.1715} = 0.4761$$

$$a = Y - bX' = 0.3537 - 0.4761 \times 0.6482 = 0.0451$$

$$a = 0.0451$$

4.6 Fórmula para establecer volúmen real aprovechable para aserrío

$$V = 20 = a - b (D^2 H)$$

Datos:

$$\text{Coeficiente } a = 0.0451$$

$$\text{Coeficiente } b = 0.4761$$

$$\text{Diámetro medio} = 0.27 \text{ mts.}$$

$$\text{Altura media} = 7.92 \text{ mts.}$$

Resolución:

$$V_{20} = 0.0451 - 0.4761 \cdot (0.27)^2 \times 7.92$$

$$V_{20} = 0.0451 - 0.2749$$

$$V_{20} = 0.32 \text{ m}^3 / \text{árbol}$$

$$\text{Volúmen sin corteza para } V_{20} = 0.32 \text{ m}^3 / \text{árbol}$$

Densidad de árboles por estrato Vol/árbol
Volúmenes totales sin corteza a V - 20 para aserrio

CUADRO No. 7

Estrato	Hás.	Cab.	Densidad de árboles			Vol. en M ³ del total de	
			Parcela	Ha.	Estrato	árboles / estrato Sin corteza	
Bosque Denso	BD	448	996	24	480	215,040	68,812.80
Bosque poco Denso	BPD	65	1.44	18	360	23,400	7,488.00
Tierras no forestadas	NF	50	1.11	0	0	-----	-----
Regeneración	R	0	0	—	—	-----	-----
Totales						238,440	76,300.80

Volúmen por árbol sin corteza = 0.32 M^3 coeficientes de
regresión lineal por la fórmula del Ing. Miguel Caballero Belaya.
(4)

$$a = 0.0451$$

$$b = 0.4761$$

El volúmen de metros cúbicos para poste contemplado dentro de los diámetros de 20 - 10 cms., salió de la diferencia de $(V-10 - V-20) = 77,397.62 \text{ M}^3$ en total que hacen un promedio de $0.32 \text{ M}^3/\text{árbol}$, en conclusión se puede definir que el promedio por árbol es el mismo para aserrio y para poste, por las siguientes características del bosque.

1) El área que se estudió presenta su mayor densidad de población dentro del bosque municipal de San Juan Ixcay.

2) Por la densidad de población que presentan el conjunto de individuos del bosque, se supone que existió una gran competencia por la luz, formándose árboles de gran altura y poco diámetro, motivo por el cual existe gran volumen para poste por

contarse longitudes considerables dentro los diámetros de 20 — 10 cms.

En el área se comprobó que existe un 8.5o/o de árboles que no se pueden aprovechar para aserrío por presentar condiciones inadecuadas, como podridos y con hongos, por tener varios años de muertos, es así como el Volúmen es el siguiente:

$$V = 20 = 76,300.80 \text{ M}^3 = 100\text{o/o}$$

$$\text{El } 8.5\text{o/o} = 6485.57 \text{ M}^3$$

Volúmen real verdadero aprovechable 69,815.23 M³

4.7 Coeficiente para calcular leña:

Para este análisis se muestrearon 30 copas de diferentes árboles tomando medidas a todas las ramas existentes, tomando diámetros de 4 — 10 cms. con diferentes longitudes, las cuales se les calculó su volúmen aparente unitario por rama y el gran total se dividió dentro de 30 copas muestreadas, produciendo el coeficiente deseado $K = 0.053 \text{ M}^3/\text{copa de árbol}$, el cual multiplicado por el total de árboles existentes en el inventario que son 238,440 árboles que producen 12,637.32 M³ de leña, siendo este un volúmen aparente.

DISTRIBUCION DIAMETRIA

CUADRO No.8

Diámetro	Arb/Diámetro	Diámetro	Arb/Diámetro
20	195	72	2
22	177	74	—
24	167	76	—
26	131	78	—
28	95	80	—
30	85	82	—
32	58	84	—
34	40	86	—
36	31	88	—
38	13	90	—
40	15	92	—
42	4	94	1
44	5	96	—
46	4	98	—
48	2	100	—
50	1	102	—
52	2	104	—
54	2	106	—
56	2	108	—
58	1	110	—
60	1	112	—
62	1	114	—
64	—	116	—
66	—	118	—
68	—	120	1
70	2		
			1.038

Edad promedio de población boscosa 43 años.

CUADRO DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

CUADRO No. 9

Clases diamétricas			Media diamétrica	Frecuencias
20	—	29	24.50	763
30	—	39	34.50	225
40	—	49	44.50	34
50	—	59	54.50	9
60	—	69	64.50	2
70	—	79	74.50	3
80	—	89	84.50	—
90	—	99	94.50	1
100	—	109	104.50	—
110	—	119	114.50	1
				1,038

Las dos clases primarias son representativas delante los individuos que forman el bosque.

En el presente trabajo no se toma en cuenta las relaciones siguientes:

- a) Entre altura comercial y DAP
- b) Entre altura total y DAP
- c) Entre altura comercial y altura total

por desarrollarse un estudio de Tesis del Ing. Agr. Inf. Ildeberto Martínez Corea, quien conjuntamente recopiló datos para tablas de volumen y contemplará las relaciones mencionadas.

4.8 Tratamientos silvícolas

Los tratamientos silviculturales dentro del bosque deben de ser bajo dos aspectos:

El primero, tratamiento en el bosque de mejor calidad, y el segundo tratamiento en el bosque dañado en menor magnitud. Para iniciar los tratamientos será necesario pensar desde ya en las

medidas de control de incendios para la futura masa vegetal y también lo relacionado con el pastoreo.

Para la zona más afectada lo recomendable, será la corta de fajas alternas en los lugares más planos. En lugares con pendientes considerables podría aplicarse el sistema de grupos; ambos sistemas tendrán que reforzarse al efectuar la tala, con reforestación artificial, de las especies forestales más adaptadas al medio: **Abies guatemalensis** **Cupressus lucitánica** y **Pinus strobus chiapensis**, creados en viveros temporales asentados a orillas de las quebradas.

En la zona menos afectada el tratamiento deberá ser selectivo extrayendo todo el material afectado, dejando las especies más resistentes. La reforestación tendrá que ser artificial en forma similar a la anterior.

Deberá darse prioridad a las áreas más afectadas procediéndose de inmediato a asentar un mínimo de dos a tres viveros temporales que puedan suplir las necesidades de la repoblación, produciendo las especies más adaptadas al medio y resistencia a la plaga.

4.8.1 Corte y tratamiento

La sucesión de trabajos en las dos áreas contempladas será la siguiente:

- a) Iniciar el corte de los rodales de acuerdo a las prioridades establecidas.
- b) Por la condición actual de todo el bosque no se consideró conveniente establecer un ciclo de corta determinado, puesto que el tratamiento puede considerarse como saneamiento; donde es necesario sacar lo más pronto posible todo el material afectado en menor o mayor agrado por *Dendroctonus* y plagas y enfermedades accesorias.
- c) Antes de iniciar el aprovechamiento deberá efectuarse el marcado de las áreas a cortar, para el primer caso, y para el

segundo caso, cuidar especialmente de marcar los árboles que deben quedar, pues estos deberán considerarse como árboles semilleros en potencia.

VI. CONCLUSIONES

1. En el bosque estudiado se evidencian tres tipos de rodales principales de acuerdo a su condición fitosanitaria: Bosque no muestreado, Bosque afectado por *Dendroctonus* el cual se puede sub-dividir en bosque totalmente afectado y parcialmente afectado.
2. En el bosque totalmente afectado y el parcialmente afectado se detectaron las mismas especies concluyéndose que el segundo solo está en una etapa intermedia para llegar totalmente al estado del primero.
3. El volumen aprovechable que arroja el bosque muerto y/o enfermo puede desglosarse de la siguiente manera:
 - a) Volumen aserrable $69,815.23 \text{ M}^3$
 - b) Volumen para poste $77,397.62 \text{ M}^3$
 - c) Volumen para leña $12,637.32 \text{ M}^3$

El volumen aserrable se consideró cuando el árbol aún estando afectado por *Dendroctonus* e incendios puede ser aserrado y de él obtenerse materia prima elaborada para construcción u otros usos.

El volumen para leña es aquel resultante de la copa de los árboles que por el severo ataque de plagas, hongos e incendios así como el tiempo que han permanecido muertos en el bosque no pueden ser utilizados en aserrío destinándolos a la combustión.

- 3.1 Los resultados comprobaron un 52o/o población arborea muerta la cual se considera como de primera prioridad para ser aprovechada.
- 3.2 Se contempla dentro de este estudio un 25o/o del área en total con ataque menos severo o sea

intercalado, presentándose una cantidad porcentual de 460/o de árboles vivos en el conjunto de población.

4. Para el manejo del bosque el servicio forestal debe prestar toda la colaboración técnica a la Municipalidad citada siempre que la misma presente responsabilidad.
5. Las riberas de los riachuelos deben ser objeto de especial atención en cuanto a cubierta vegetal protectora, a fin de mantener el caudal de agua constante, básico para actividades agropecuarias, domésticas del área, así como pastoreo de ovejas.
6. Los incendios provocados en esta zona se deben al descuido de los pastores que en busca de alimento para sus ovejas y a la hora de almuerzo encienden hogueras para calentar sus alimentos y al retirarse del sitio no las apagan. Por observaciones de campo y análisis de datos recabados se comprobó la existencia de un 190/o del total, corresponden a árboles quemados.
7. Con respecto al efecto de las plagas sobre las especies forestales estudiadas se comprobó que: el **Pinus rudis** es la especie más susceptible al ataque de *Dendroctonus* y es seriamente afectado en forma general.
8. El pastoreo en las montañas es incontrolable por la cantidad de rebaños que en ellos pastan; sería necesario que al momento de reforestar sea circulada el área con alambre espigado; por ser tradicional no se limitarán hacerlo ya que es lo más próximo a los vecinos de la aldea Tojquía.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debe establecerse que por la clase de suelos la actividad más acertada en zonas levemente quebradas, es la de formación de bosques; que bien administradas y con los árboles a una altura aconsejable puedan combinarse con pastoreo moderado.
2. Las primeras cortas pueden aprovecharse para delimitar las áreas afectadas y no afectadas estableciendo de esta manera rondas contra fuegos futuros.
3. Se sugiere el asentamiento de un aserradero en las proximidades del arroyo Tojquía en la parte del pastizal, a trecientos metros de la carretera que conduce a San Juan Ixcay, a fin de extraer del bosque toda la materia prima necesaria.
4. Se recomienda un aprovechamiento integral de toda la masa boscosa de acuerdo a las prioridades siguientes:
 - a) Que el aprovechamiento sea de la parte que tiene mayor tiempo de ataque o sea donde existen árboles con dos años de muerto.
 - b) Que se habiliten los caminos para sacar la materia prima del rodal de *Abies guatemalensis*, que se encuentra talado, con el fin de sacar maderá para aserrío principalmente y tejamanil en forma secundaria.
 - c) Que se principie aprovechar en la parte sur-este por tener mayor tiempo de muertos y existir caminos para la saca inmediata.
 - d) Que el resto del volumen de los árboles sea aprovechado como leña para las comunidades vecinas.

5. Que todos los desechos no aprovechables sean quemados para evitar propagación de la plaga y como prevención contra incendios.
6. Se recomienda que los tocones sean lo más pequeños posibles para evitar reproducción de larvas de *Dendroctonus*; juntándoles material de desecho y quemándolo.
7. Que el aprovechamiento sea a tala raza y por medio de fajas para facilidad de controlar el fuego al momento de las quemas, fuego controlado.
8. Se sugiere aprovechar la cantidad de metros cúbicos de madera de aserrío para construcción en general, suscribiendo convenio con el Comité de Reconstrucción Nacional y Municipalidad de San Juan Ixcay.
9. Se recomienda el estudio de áreas para quemar cal ya que existe la materia prima necesaria como piedra caliza y leña.
10. Se recomienda la creación de un mínimo de dos a tres viveros con especies resistentes al ataque de la plaga de *Dendroctonus*, tomando en cuenta las condiciones ecológicas existentes en la región; las especies pueden ser ***Abies guatemalensis*, *Pinus strobus chiapensis* *Cupressus lucitánica*.**
11. Los métodos y sistemas de recuperación del bosque tendrán que ser conjuntamente con el aprovechamiento, ya que se les recomienda una tala raza de toda la población de ***Pinus rudis***, no así de las especies antes mencionadas que son resistentes al *Dendroctonus* adjuntos.
12. Se recomienda la formación de un departamento de plagas en coordinación con las repúblicas vecinas México, El Salvador y Honduras, tomando en cuenta todas las

medidas fitosanitarias y para erradicar la plaga que tanto daño causa a los bosques de coníferas de las regiones con rodales de dichas especies.

13. Que se emprenda un plan de desarrollo y recuperación de las zonas afectadas en forma similar a lo de San Juan Ixcay.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR CUMES, MARCO ANTONIO. Aprovechamiento de coníferas del género Pinus en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Marzo de 1971. 43 p. (Tesis Ing. Agr.)
2. AGUILAR G., JOSE IGNACIO. Flora Util de Guatemala, 2a. edición Guatemala, Tipografía Nacional, 1966. 383 p.
3. AGUILAR G., JOSE IGNACIO. Pinos de Guatemala. Guatemala Ministerio de Agricultura; Dirección General Forestal, 1961. 33p.
4. CABALLERO BELOYA, MIGUEL. El Bosque, elaboración de tablas de Volúmen por medio del empleo de una variable combinada. México, Ministerio de Agricultura, Servicio Forestal Vol. VIII No.1 febrero 1971.
5. CARNEVALE, JUAN A. Arboles Forestales 3a., edición. Buenos Aires, Talleres gráficos Didot, 1955. 689 p.
6. CATTIN R., JOURS JJ. SERRATO A., GILBERTO. La resinación de los pinos. México Depto., Forestal y de Caza y Pesca 1936. 39 p.
7. CONSTANTINO, N., ITALO. Iniciación a la ciencia forestal, Barcelona, Madrid, Salvat Editores S.A. 1958. 543 p.
8. DARLING FRANK FRASER. Bosque medio ambiente y necesidades del hombre, una nueva política forestal educación América del Sur Silvicultura-Asla. En Unasylva (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma Italia Invierno 1974/1975. 44p.

9. DE LA FUENTE E., JOSE M. Las plantaciones Forestales en Australia. México Sub-Secretaria Forestal y de la Fauna SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal 1968. 23p.
10. FERRIG SAVINION, ABRAHAM. La explotación de los pinos por la resinación. México, Dirección Forestal de Caza y Pesca 1926. 33p.
11. GIROZ, GERARDO. Notas sobre el comportamiento del fuego y su aplicación en el control de incendios forestales en: BOSQUE (Chile) vol.1 (1): 1975. pp.18-27
12. HARRISON, J.D.B. Inventario Forestal Nacional, Roma FAO, Dirección de Silvicultura, Agosto de 1951. 102p.
13. HOLDRIDGE, LAMB. INFOP. Guatemala Los Bosques de Guatemala. Guatemala 1951. 102p.
14. ISLAS S., FEDERICO. Observaciones Biológicas sobre un descortezador de Pinos, Dendroctonus. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería; Sub-Secretaria Forestal y de la Fauna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 1968. 21 p.
15. LUNA ORIVE, FERNANDO. Curso de Silvicultura. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1967. 160p.
16. MARTINEZ, MAXIMO. Los pinos Mexicanos. México Editorial Botas 1948. 400p.
17. MEXICO, Chiapas y sus bosques. México, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Unión de Productores Forestales del Estado de Chiapas, 1971. 32p.
18. MEXICO, AID. El Guardia de Incendio Forestal, RTAC/AID, 1957. 25p.

19. MEXICO, El Mensajero Forestal en Defensa del árbol, México, Ministerio de Agricultura, Agosto de 1963. 38p.
20. MEXICO, Magnitud de los Recursos Forestales de México. México; Ministerio de Agricultura; Sub-Secretaría Forestal y de la Fauna. S.A.P. Dirección General del Inventario Nacinal Forestal. Marzo de 1967. 33p.
21. MORENO, HUMBERTO. Plagas forestales comunes. México, Sub-Secretaría forestal y de la Fauna, Depto. de Divulgación Forestal noviembre 1970. 53p.
22. PETERS, R. Inventario Forestal intensivo para un proyecto de desarrollo Industrial de la Finca Nacional San Jerónimo. Guatemala, Programa de las Naciones Unidas, para el desarrollo y la Agricultura; Organización de las Naciones Unidas, julio de 1975. 23p.
23. RODAS, JULIO. Aprovechamiento de los Recursos Bióticos. Guatemala, Ministerio de Agricultura, División Forestal 1965. 4p.
24. SCHWERDTFEGGER, FRITZ y BECHER G. La Entomología Forestales de Guatemala, la Plaga de Dendroctonus de los bosques de Pinus y modo de combatirlos. Roma FAO, 1955. 63p.

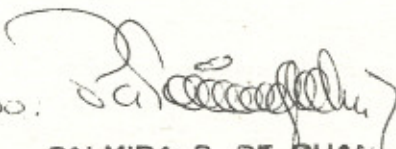
Vo. Bo. 
PALMIRA R. DE QUANA
BIBLIOTECARIA



FOTO No. 1

Rebaño de ovejas alimentándose de un árbol, tumbado por nuestro estudio el calculo de tablas de volúmenes.



FOTO No. 2

Pinus Strebus Chapensis, resistentes al ataque del gorgojo de los pinos



FOTO No. 3

Rodal mixto de **Pinus Rudis** y *Abies guatemalensis* árboles talados para sacar tejamanil.

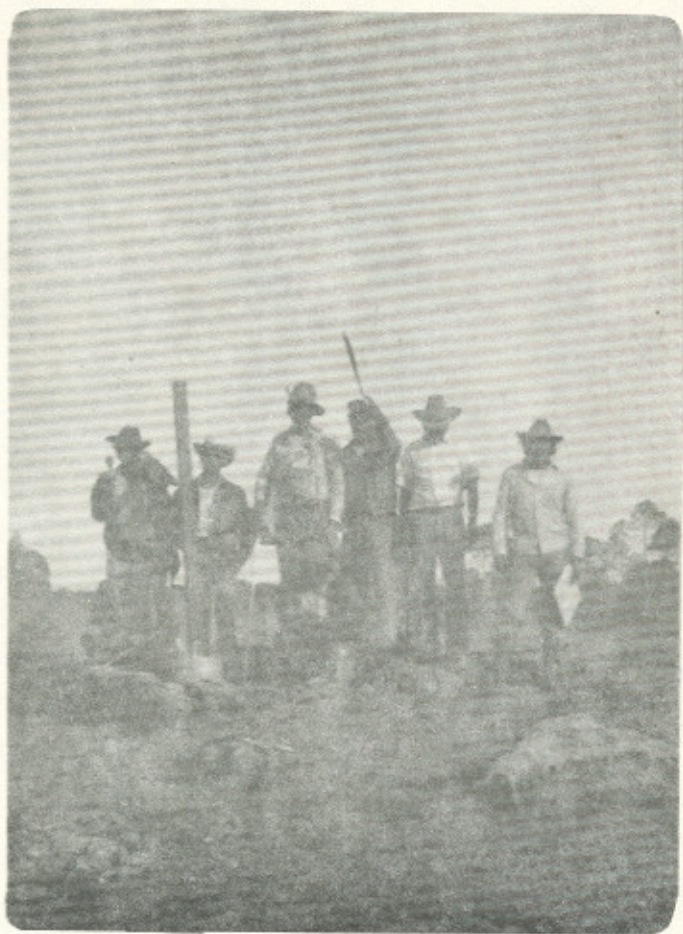


FOTO No. 4



FOTO No. 5

Arboles atacados por el *Dendroctonus*, conjuntos con gran resinación

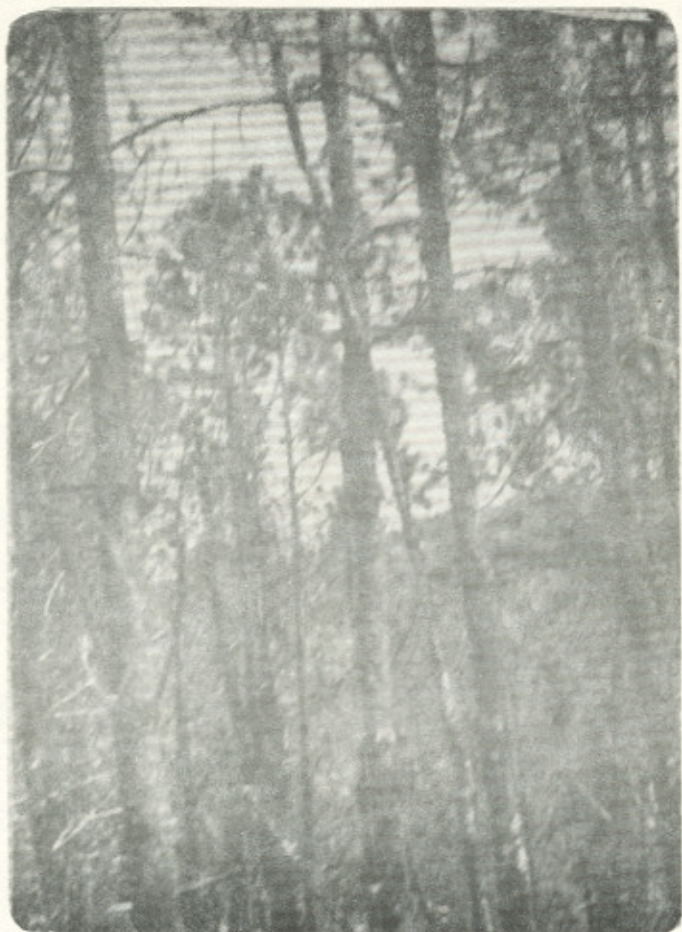


FOTO No. 6

Rodal P. rudis totalmente atacado, unos árboles todavía presentando resistencia pero llegan a morir.-



FOTO No. 7

Rodal de Pinus rodis totalmente muerto, su madera es aprovechable en un 100 o/o



FOTO No.8

Rodal puro de pinus rudis totalmente muerto. Con madera aprovechable en un 100 o/o



FOTO No. 9

Rodal de pinos rudis, que algunos resistieron al ataque, y otros murieron, estos en madera se puede aprovechar en un 70o/o.

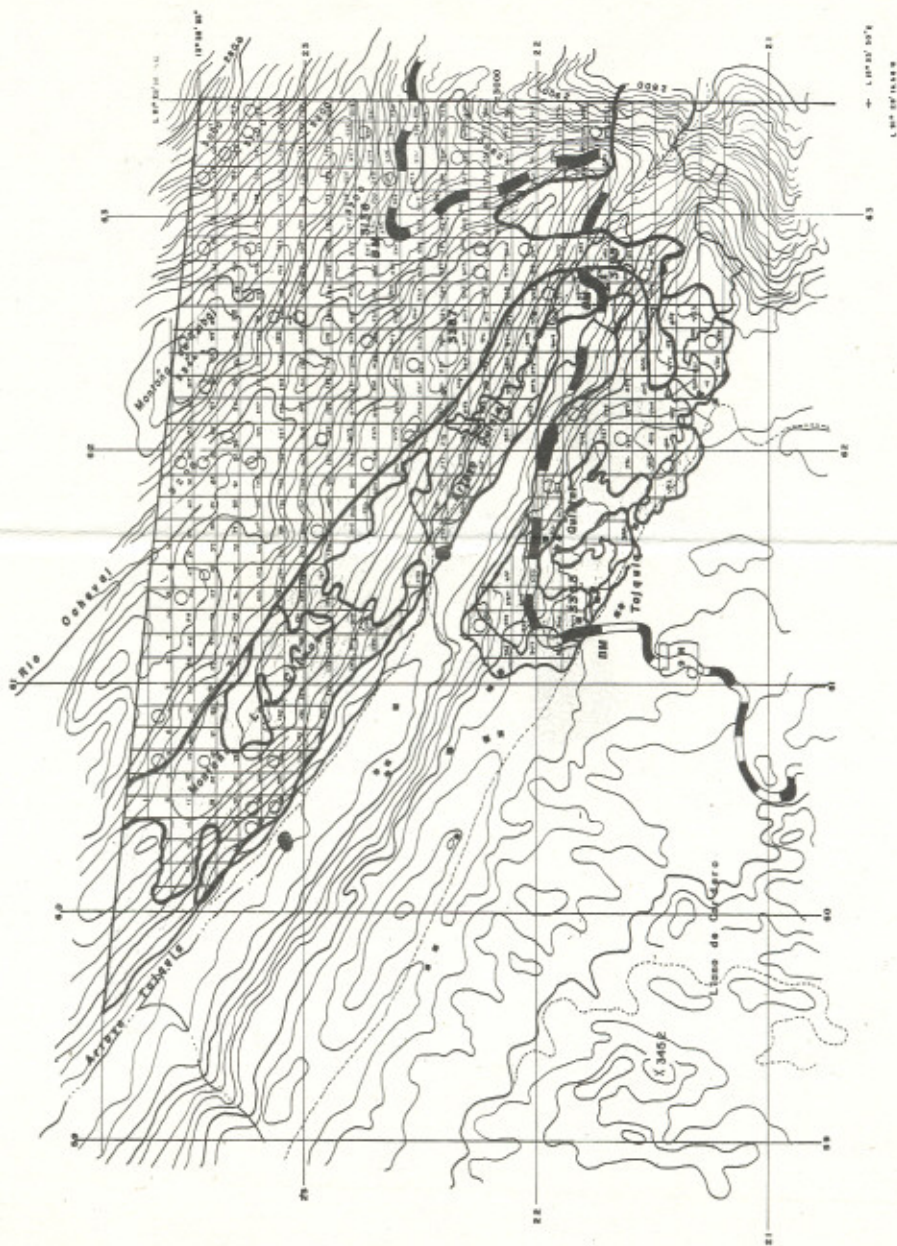
INVENTARIO FORESTAL SAN JUAN IXCOY
 AREA ATACADA POR DENDROCTONUS
 TESIS DE GRADUACIÓN

Mapa N° 1

REFERENCIAS

Distribución de parcelas al azar

Area afectada por *Dendroctonus* 75 %
 Area semi afectada por *Dendroctonus* 25 %



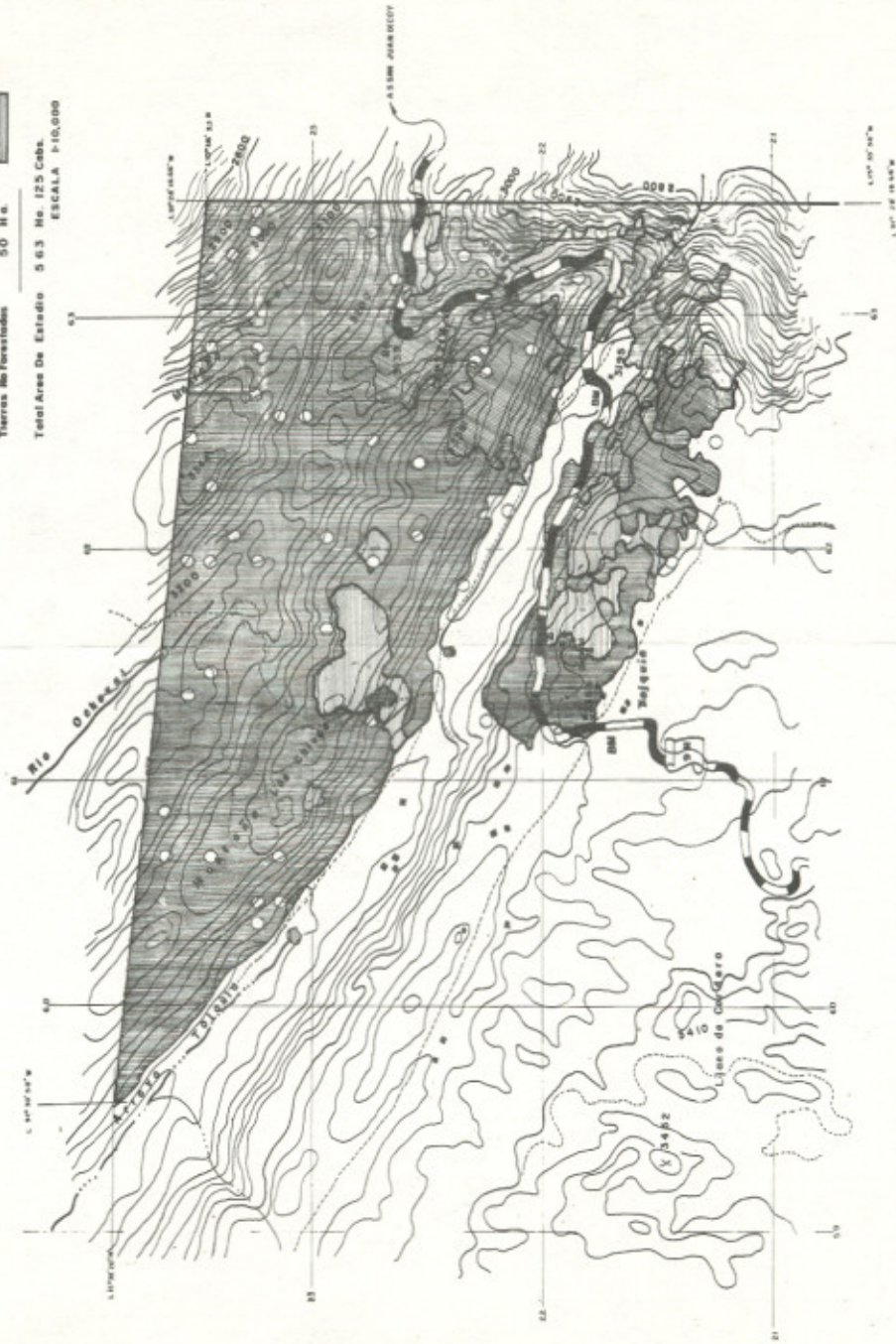
INVENTARIO FORESTAL SAN JUAN IXCOY
 AREA ATACADA POR DENDROCTONUS
 TESIS DE GRADUACIÓN

Mapa N° 2

REFERENCIAS

Sitio De Muestreo	448 Hs.
Resque Denso	65 Hs.
Resque Poco Denso	50 Hs.
Tierras No Forestales	

Total Area De Estudio 5 63 Ha. 125 Cds.
 ESCALA 1:10,000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:

ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ
Decano en Funciones

