

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RELACION DE DENSIDAD, REGENERACION Y MANEJO
EN BOSQUES DE PINUS RUDIS (PINO COLORADO)
ATACADOS POR DENDROCTONUS SP.

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía

de la
Universidad de San Carlos de Guatemala
por

ZONIA ESPERANZA JUAREZ PEREZ

Al conferirle el título de
INGENIERO AGRONOMO
En el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(594)
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector en Funciones

LIC. MARIO DARI RIVERA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal Primrero	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal Segundo	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal Tercero	Ing. Agr. Nector Fernando V.
Vocal Quinto	P. A. Roberto Morales
Secretario	Ing. Agr. Carlos Fernandez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda
Examinador	Ing. Agr. Ernesto González
Examinador	Ing. Agr. Marco Antonio Nájera C.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.



Referencia
Asunto
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala,
17 de Noviembre de 1,981.

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la Facultad de
Agronomía.
P R E S E N T E.

Señor Decano:

Adjunto a la presente tengo el agrado de enviarle la tesis de graduación de la señorita ZONIA ESPERANZA JUAREZ PEREZ, titulada: " RELACION DE DENSIDAD, REGENERACION Y - MANEJO EN BOSQUES DE Pinus rudis ATACADOS POR GORGOJO DEL PINO (Dendroctonus sp.)"; la cual fue elaborada bajo mi asesoría por asignación del Decanato.

Dicho trabajo reúne los requisitos para su aprobación como tesis.

Sin otro particular, me es grato suscribirme atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. César A. Castañeda.
ASESOR.

cc. archivo.



Guatemala, noviembre de 1981

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

Conforme a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "RELACION DE DENSIDAD, REGENERACION Y MANEJO EN BOSQUES DE Pinus rudis (Pino Colorado); ATACADOS POR DENDROCTONUS Sp.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,


Zonia Esperanza Juárez Pérez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES

Ernesto Juárez Noriega
Victoria Eugenia Pérez de Juárez

A MIS HERMANOS:

Especialmente

Mayrol
Victoria (Q.E.P.D.)
Hugo L. Mejía Samayoa (Q.E.P.D.)

A MIS SOBRINOS:

Mayrol Guillermo Ernesto Juárez
Klein
Victor Jacob Rafael Juárez Klein

A MIS AMIGOS:

Con especial cariño a:

Carlos Enrique Marcucci García
José Estanislado Marcucci Recinos

A MI PUEBLO:

Chinique

DEDICO ESTA TESIS

A Mi Patria Guatemala

A La Universidad de San Carlos de Guatemala

A La Facultad de Agronomía

A mi asesor: Ing. Agr. César Castañeda

Al Instituto Nacional Forestal.

AGRADECIMIENTO

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

Al Ing. Agr. César Castañeda, por su asesoramiento en el desarrollo de esta tesis

Al Ing. Agr. Mario Melgar e Ing. Luis Reyes por su colaboración en el análisis estadístico.

Al P. A. Francisco Martínez del Rosal

Al Ing. Agr. Marco Antonio Gaitán

Al Ing. Guillermo Mirón C.

Al Ing. Agr. Juan José Natareno

Al P.F. Antonio Rodas Miranda

RECONOCIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos al Gerente General del Instituto Nacional Forestal (INAFOR), P. A. Jorge Eduardo Speagler Noriega y al Coronel Elio Alfonso Sosa Sandoval, por su colaboración en el desarrollo de la presente investigación forestal.

INDICE

RESUMEN

1.- INTRODUCCION

1.1 Hipotesis

1.2 Objetivos

2.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

2.2 Composición vegetal de los bosques del altiplano.

2.3 Impacto de la densidad en el manejo de los bosques.

2.4 Descripción de Pinus rudis

2.5 Características del gorgojo del pino

2.6 Zonas afectadas por el gorgojo del pino en Guatemala.

2.7 Especies de Dendroctonus Sp. reportados en Guatemala.

2.8 Reconocimiento de la infestación

2.9 Causas de las infestaciones del gorgojo del pino.

2.10 Causas de la muerte de los árboles infestados.

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización de las áreas de estudio

3.2 Bosques estudiados

3.3 Obtención de datos

3.3.1 Definición de áreas de muestreo

3.3.2 Datos por bosque

3.3.3 Datos por parcela

3.4 Análisis Estadístico

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Características importantes de cada bosque

4.2 Edad de pinus rudis Vrs. grado de ataque

4.3 Densidad de pinus rudis Vrs. grado de ataque

4.4 Relación de grado de ataque de gorgojo del pino con Edad de pinus rudis y densidad.

4.5 Descripción de regeneración

4.6 Fauna principal de los bosques estudiados

4.7 Alternativas de manejo para bosques de pinus rudis

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFIA

7. APENDICE

RESUMEN

El objetivo del presente estudio, fue establecer las relaciones existentes entre la susceptibilidad del ataque de gorgojo del pino y densidades de diferentes bosques. Ubicados entre 2,400 a 3,000 m.s.n.m. donde pinus rudis es dominante; determinando además las características importantes de cada bosque, el área basal de cada bosque y su relación con grado de ataque, regeneración con densidad de árboles y descripción de la fauna principal. En base a ello se proponen algunas alternativas de manejo para bosques de Pinus rudis.

El estudio se realizó en los Departamentos de Totonicapán y Quetzaltenango, en los cuales se ha reportado ataque de gorgojo del pino. Se realizaron diversos recorridos por las áreas mencionadas y fueron seleccionados los bosques adecuados para la realización de los muestreos. Se seleccionaron rodales que presentaron un área no menor de una hectárea, ya fuera con ataque reciente, intermedio y viejo o bosque muerto; además se estudiaron rodales sanos los que se tomaron como testigos.

Para la obtención de datos en las áreas seleccionadas, se trasaron parcelas de 100 Mt.², las cuales fueron

ubicadas *aleatoriamente*. En cada una de las parcelas trazadas, se recolectaron muestras de las especies presentes para identificarlas; para cada uno de los árboles incluidos dentro de la parcela se determinó la altura total, diámetro, edad y grado de ataque, todo esto para árboles con diámetro mayor de 10 cms. ya que árboles de menor diámetro se tomaron como regeneración.

Tomando en cuenta el número de variables y el volumen de los datos, para el análisis estadístico, la información obtenida se sometió al programa para computación SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y se obtuvieron tablas de contingencia (tabulaciones cruzadas y gráficas) y pruebas de hipótesis (Chi cuadrado).

En base a los análisis mencionados anteriormente se obtuvieron las conclusiones siguientes:

- 1.- La densidad de pinus rudis es un factor importante en el aumento de susceptibilidad de esta especie al ataque de gorgojo del pino (Dentroctonus adjunctus) Los mayores ataques se presentan en los bosques con densidades de 703 a 1104 árboles /Ha. El rango crítico lo fue de 903 a 1104 árboles / Ha.

- 2.- La densidad no es un factor que actúa por sí solo, en propiciar la susceptibilidad al ataque del gorgojo del pino, sino que está directamente relacionado con la edad del bosque. Los datos mostraron que la máxima susceptibilidad al ataque de gorgojo del pino ocurre en rodales de 26-31 años, pero ello se debe a que los rodales no han tenido un programa adecuado de raleo continuo.
- 3.- El área basal no mostró ninguna relación con el grado de ataque de gorgojo del pino (Dentroctonus Sp.)
- 4.- Los bosques que presentan una alta densidad tienen relación inversa respecto a la regeneración.
- 5.- Las especies animales predominantes en los bosques atacados son las siguientes: coyotes (canis latrans), ardilla común (Sciurus Vulgaris), Conejo (Sylvilagus floridanus), Cuervo (corvux corax), Sharas (cyanocittas oyzivorda) masacuata (Boa constrictor).
- 6.- El plan de manejo que se sugiere debe tomarse en cuenta; reducir periódicamente la densidad y con ello mantener la resistencia ambiental al gorgojo del pino; además de estimular al proceso sucesional del bosque.

1. INTRODUCCION

Los bosques de coníferas en el altiplano de Guatemala cubren aproximadamente un millón de hectareas. Sin embargo, la exactitud de las áreas, el volumen, crecimiento, distribución de especies y edades de estos bosques, así como la variación del tamaño de los árboles, no son bien conocidos. La mayor parte de estos bosques está situada entre 1,300 a 3,500 metros sobre el nivel del mar.

Los bosques son maduros y semimaduros, con una gran variación de diámetro. Se estima un volumen de 150 metros cúbicos por hectarea en pie con variaciones entre 50 y 600 metros cúbicos por hectárea. (21)

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 los 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 80% del suelo guatemalteco es de vocación forestal, por sus características topográficas y ecológicas. (16)

Algunas masas boscosas del altiplano occidental se ven seria-

mente dañadas por el gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) y posteriormente abatidas por las plagas y enfermedades secundarias, reduciendo el valor económico de dichos bosques.

Los bosques de coníferas en las áreas con buena accesibilidad han desaparecido en su mayor parte. Muchas veces se encuentran rodales jóvenes por regeneración natural, pero de mala calidad, por la corta selectiva en el aprovechamiento, lo cual indica un manejo inadecuado del recurso bosque. (21)

Desde 1977 el ataque de Dendroctonus sp. ha afectado masas de Pinus rudis en alturas mayores de 2400 m.s.n.m. De acuerdo a FAO (23), en esta área la plaga continua devastando los pinares alrededor de los primeros centros de infestación, extendiéndose ahora también a masas en que predomina el Pinus ayacahuite así como a zonas de regeneración natural de Pinus rudis.

El presente estudio pretende establecer la relación existente entre la densidad de los bosques de Pinus rudis, y el grado de ataque por el gorgojo del pino, y con ello presentar alternativas de regulación silvicultural para áreas con dominancia de esta especie de pino, coadyuvando así a encontrar un control integral y efectivo de la plaga.

1.1 HIPOTESIS

1.1.1 No hay ninguna relación de la densidad de Pinus rudis (pino colorado), con respecto a la incidencia del ataque del gorgojo del pino.

1.1.2 La densidad de Pinus rudis, no guarda ninguna relación con la regeneración.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERALES

Establecer las relaciones existentes entre la susceptibilidad al ataque de gorgojo del pino y densidades de diferentes bosques, ubicados entre 2,400 a 3,000 metros sobre el nivel del mar y donde Pinus rudis, es dominante; además describir las características de regeneración forestal y fauna y proponer bases para un plan de manejo.

1.2.2 ESPECIFICOS

a. Relacionar la densidad de Pinus rudis (Pino colorado) y sus grados de ataque con la

edad.

- b. Determinar el área basal de cada bosque y su relación con grado de ataque.
- c. Describir la regeneración natural de los bosques en estudio.
- d. Caracterizar las principales especies de la fauna de los bosques en estudio.
- e. Proponer, en base a interpretación de información obtenida, algunas alternativas de manejo para los bosques dominados por Pinus rudis.

2-REVISION DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES:

Los insectos que mayores daños ausan a los bosques de coníferas de Guatemala se encuentran representados por el género Dendroctonus, del cual existen actualmente unas 30 especies, distribuidas desde Honduras hasta Canadá y Alaska, las cuales viven sobre coníferas de interés forestal, representadas principalmente por los géneros Pinus, Picea, Pseudotsuga y Larix donde su daño es severo. (25)

Una de las primeras investigaciones sobre los gorgojos en los bosques de coníferas de Guatemala (Altiplano) fue elaborado por Juan Antonio Alvarado en el año de 1936, quien concluyó que el gorgojo era mas bien secundario, ya que diversas causas primarias como incendios, ocoteo, etc...ocasionaban su ataque. Considero al Dendróctonus adjunctus y Dendróctonus mexicanus, como el principal agente de la muerte de los pinos; opinó además que la plaga existe en Guatemala desde el año de 1911.(28)

Morton (1931), Batres (1932), Johston (1939) y Holdridge, Lamb y Mason (1950), opinan que el gorgojo del pino ataca por regla general los árboles debiles y que se están secando, que solo cuando se presenta en grandes masas puede infestar árboles sanos y que los incendios y plagas son principales causas que preparan la aparición de la plaga, y consideran que la plaga existe en Guatemala antes de 1920.(28)

Becker (1951-1954), opina que el gorgojo produce daños importantes sólo después de haberse multiplicado en árboles derribados o extenuados.(28)

Schwertfeger (1955) afirma que los cortes de árboles son el punto de partida para el ataque del gorgojo del pino (28).

Edgar W. Clark (1973) opina que estos ataques son muy frecuentes en rodales donde los árboles languidecen o pierden vigor. Esa languidez puede deberse a una serie de factores físicos y biológicos tales como: la excesiva densidad de rodales, supermadurez de los árboles, problemas de suelos, enfermedades. (4)

Franco R. (1980) observó que el gorgojo del pino (Dendroctonus adjunctus), tiene una marcada preferencia por Pinus rudis (pino colorado), especie que fue encontrada afectada tanto cuando se encontraba formando rodales puros, así como en rodales mixtos.

En 1980, Medina (17) realizó un estudio en el que involucró la relación existente entre la densidad de los bosques y el ataque del gorgojo del pino, arribando a dos conclusiones de suma importancia. La primera descarta la relación densidad vrs. ataque en bosques mixtos. Y la segunda establece la relación directa entre densidad y el ataque cuando existe domiancia de especies susceptibles (17)

Medina, observó que la especie de pino que muestra mayor susceptibilidad a ser atacada por epidemias del gorgojo del pino, es el Pinus rudis. (17)

Natareno F. (1981) opina que la mayoría de las áreas cubiertas con especies del genero Pinus, muestra como dominante ecológico, en la mayoría de los casos a Pinus rudis. Con valores de importancia reportados de 194.63% siendo esta especie la de mayor preferencia por el gorgojo del pino para realizar su ataque. (18)

Los rodales puros de Pinus rudis cuentan con gran densidad de población por unidades de área y diámetros no mayores de 35 centímetros, presentando un mínimo crecimiento diámetro debido a la competencia. (16)

Desde el principio del presente siglo se sabía que en Guatemala el gorgojo del pino causaba daño a los pinares del país, sin embargo, las consecuencias del ataque no eran muy importantes ya que la plaga se ha vuelto problema hasta en los últimos años. (31). Los ataques del gorgojo son eventos repetitivos, siendo el actual brote el tercero o cuarto del presente siglo (28), el cual dió inicio en San Juan Ixcoy (24), teniendo una duración de 8 años (33).

En el presente el gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) esta atacando varias zonas del país, en las cuales se encuentra el género Pinus, calificando los Departamentos de Totonicapán y Huehuetenango entre los mas extensos brotes, brotes menos severos se localizan en los Departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Sololá y Quiché, extendiendose a la zona de las Verapaces, zona Oriental y el Petén, a elevaciones que oscilan entre 1,500 a 4,000 metros sobre el nivel del mar. (24)

2.2 COMPOSICION VEGETAL DE LOS BOSQUES DEL ALTIPLANO

Esencialmente la vegetación en forma similar a todos los organismos, no solo sufre una evolución, sino también posee una estructura. (3)

Toda masa arbórea contiene asimismo dentro de ella; otras agrupaciones vegetales, una arbustiva, otra herbacea y una capa de humus (suelo forestal) que resulta de la descomposición de las hojas y demás partes que se van muriendo de los vegetales (árboles, arbustos, hierbas). (3)

Guatemala por su condición topográfica, edáfica y la diversidad de climas (tropical, subtropical y frío) posee diversidad de clases de bosques. (5)

En el Altiplano de Guatemala, que generalmente son zonas frías o templadas, predominan los bosques de coníferas, de los cuales predomina el género Pinus el cual se encuentra formando rodales puros o bien mixtos, le sigue en importancia Cupressus y Abies. (5)

El área de bosque de coníferas en el Altiplano de Guatemala cubre aproximadamente un millón de hectáreas. La mayor parte de estos bosques están distribuidos entre los 1,300 a 3,500 metros sobre el nivel del mar. (21)

En ciertas zonas del Altiplano también existen especies forestales de hoja ancha entre las que sobresalen: el género Quercus y Alnus. (10)

La Vegetación Forestal del Altiplano se encuentra representada por las siguientes especies:

a.- Género Pinus: según estudios realizados sobre los pinos de Guatemala (1, 19, 30), se han reportado 13 especies de Pinus distribuidas en el Altiplano

Guatemalteco; las cuales son las siguientes:

- Pinus rudis Endl
 - Pinus ayacahuite Ehrenb
 - Pinus pseudostrobus Lindl
 - Pinus carpa Schide
 - Pinus montezumae Lamb
 - Pinus tenuifolia Benth
 - Pinus teocote guatemalensis Aguilar
 - Pinus strobus chiapensis Martinez
 - Pinus quichensis Aguilar
 - Pinus douglasina Martínez
 - Pinus oaxana Martínez
 - Pinus filifolia (P.Michoacana Martínez
 - Pinus sp.
- b. Genero Cupressus: (1,30)
- Cupressus lusitánica
- c. Género Abies: Dentro de este genero están las especies siguientes: (1.30).
- Abies guatemalensis
 - Abies religiosa
- d. Género Quercus; dentro de este género están: (10)
- Quercus oleoides
 - Quercus sp.

e.- Género alnus (10)

- Alnus jorullensis

- Alnus sp.

Entre las especies que componen el estrato de arbustos están las siguientes: Cestrum guatemalensis, Senecio sp., Arbutus xalapensis, Rubus trilobus, Monnina xalapensis, Prunus brachybotrya, etc.

En lo que respecta a las especies que componen el estrato de hierbas están: Acaena elongata, salvia urica, salvia sinnabarina, Oxalis sp., Richardia sp. Aristida sp. Tagetes sp., Adiantum andicola, Begonia oxana, Iresine celosia - Eryngium guatemalense, etc. (10)

2.3 IMPACTO DE LA DENSIDAD EN EL MANEJO DE LOS BOSQUES

La lucha por la existencia en el mundo vegetal tiene lugar entre cada planta y su habitat, siendo modificado este último por la competencia resultante de las exigencias de las otras plantas. La competencia es una característica universal en todas las comunidades vegetales, faltando solo en las etapas iniciales de la sucesión, cuando los primeros pobladores están todavía demasiado separa-

dos, en las etapas sucesivas la competencia aumenta a medida que aumenta la población. (3)

Es tan grande la importancia de la competencia, tanto en el desarrollo de la vegetación natural como en la producción de plantas cultivadas, especialmente si son de la misma especie, comienza de inmediato la competencia, por tanto esta es mas grande que entre especies diferentes (3).

Hemos visto que las masas boscosas, como consecuencia de su lucha por el espacio, forman agrupaciones, pero para apropiarselo del modo mas completo, suelen agruparse en espesura. La espesura de una masa forestal es función por un lado, del número de árboles que la integran, y por otro, del desarrollo aéreo de los mismos, pues a medida que su número aumenta y sus desarrollos aéreos se acrecientan, la espesura es mayor. Por tanto de un modo general a mayor densidad de masa suele corresponder mayor grados de espesura de ésta. (9)

La densidad de las masas arboreas, o sea el número de árboles que pueden vegetar por unidad de superfi-

cie es variable; según las especies que constituyen las masas, las condiciones del suelo y clima, los tratamientos silvícolas y principalmente la edad del arbolado. (9).

Sin embargo se ha constatado que al avanzar los crecimientos epidémicos de una masa arborea, los individuos que la componen requieren de mayor espaciamiento, para que sean bien desarrollados y los mal conformados, suprimidos y sumergidos sean eliminados de inmediato. (9)

En las masas boscosas abandonadas suelen producirse pérdidas severas debidas a agentes perjudiciales, como: las plagas de insectos, los hongos, el fuego, así como por la eliminación de los árboles de interés comercial por la competencia de otros mas vigorosos, por lo tanto debe darse un adecuado uso silvícola a todas las masas boscosas, e incluso a las mas pobres, ya que el fuego o las plagas de insectos que se desarrollan en áreas relativamente sin valor, se extienden con frecuencia a zonas valiosas y adyacentes. (14)

Desde el punto de vista económico y biológico, el número total de especies forestales es menor en un monte sometido a control, que en los puramente naturales; puesto que las especies inferiores prosperan a costa de las mejores, hay que esforzarse en limitarlas. El primer camino por el que podemos controlar la composición específica consiste en la regulación de la severidad de los costos y de las características del medio en que se encuentran las semillas durante los períodos en que se crean nuevas masas forestales por regeneración natural. (14)

Tratándose de masas arboreas, se distinguen de modo abstracto tres clases de densidades:

- a.- Densidad defectiva: son masas poco densas, o aquellas que llevan un número de árboles menor al compatible, para que todos los que integran las masas alcancen sus respectivos desarrollos.
- b.- Densidad normal: son masas normales densas, por conveniente número de árboles; es decir son aquellas masas que están constituidas por el número máximo de árboles compatibles con sus respectivos desarrollos.
- c.- Densidad excesiva: masas muy densas o espesas por excesivo número de árboles del compatible con sus

completos desarrollos específicos, impidiendo entre si sus respectivos desarrollos. (9)

Los bosques explotados en forma inadecuada suelen presentar una densidad excesiva o defectiva. Ambos extremos son perjudiciales y tienen, como efecto final, una reducción en el valor productivo. La densidad defectiva se da en las primeras fases de la vida de una masa, y resulta de una preparación inapropiada para la reproducción; los espacios no ocupados son improductivos y los árboles de estos bosques son a menudo demasiado ramificados para que su madera sea de alta calidad. La densidad excesiva es causa de que la productividad potencial del bosque se representa entre demasiados individuos, por lo que ninguna de ellos alcanza un crecimiento óptimo, creando así árboles debilitados, favoreciendo de esta forma la propagación de las plagas, y en el caso de los bosques de Pinus, tenemos principalmente la propagación del gorgojo del pino (Dendroctonus, sp.) (14).

Una masa forestal por ejemplo, a pesar de tener una espesura normal, puede tener una densidad incompleta o reducida, ello puede ser debido a que los árboles,

desarrollan amplias copas que alcanzan a proyectar una sombra completa en el suelo, pero la densidad o sea el número de árboles por superficie es reducida (defectiva) (32)

Lo ideal, en lo que respecta a la densidad, es que no sea demasiado "excesiva" ni "defectiva", dado que en el primer caso habría detrimento en el crecimiento de los árboles y en el segundo caso, al contar con menos árboles por superficie, ofrecería también una disminuída masa forestal. Quiere significar con ello que cada árbol, para su normal desarrollo o crecimiento, debe disponer del espacio necesario, que no debe ser ni mayor ni menor que el indispensable, de manera tal de no competir con los vecinos, en forma de no afectar el máximo de producción, y a la vez la propagación de las plagas de insectos que infestan las masas boscosas, lo cual viene en destrucción de las mismas. (32)

Los árboles en su período inicial hasta que alcanzan una cierta altura, mantienen un cierto equilibrio entre su crecimiento terminal y diametral, y la intensidad de cada uno de estos crecimientos depende mucho de la densidad del rodalo, en otras palabras de la competencia en alimentos y luz. (7)

El clareo es una técnica fundamental de control de la densidad de los bosques. Por lo consiguiente es lógico que cualquier programa bien planificado de clareo debe ser controlado por un programa definido que indique la densidad de los bosques en todas las etapas de desarrollo. Pero en ciertos casos ésta técnica puede aumentar el riesgo de daños causados por ciertos insectos y hongos a la masa residual. (14)

En plantaciones de Salicaceace (en Trinidad), cuando los árboles están plantados muy cerca uno de otro, las prácticas de raleo son necesarias a fin de evitar posteriores estancamientos que darían por resultado una pérdida de vigor y susceptibilidad a enfermedades y plagas. Por regla general, las distancias de las plantaciones de Pinus radiata en Nueva Zelanda, después de los raleos, se estima que debe ser aproximadamente 12 veces el diámetro a la altura del pecho.

En Africa donde existen extensas plantaciones de Pinus patulata y Pinus caribaea, el estudio fundamental del efecto de los raleos sobre el crecimiento, y por consecuencia sobre la determinación de la distancia inicial de plantación, se lleva sobre una red de parcelas que poseen densidades de 2960, 1480, 988, 740, 494, 370 plantas por hectáreas. (7)

2.4 DESCRIPCION DE PINUS RUDIS: Endl

Llamado comunmente pino de las cumbres, es un árbol que alcanza alturas hasta de 28 metros, dependiendo altamente de las condiciones ecológicas. (8)

En suelos malos se encuentran ejemplares que no sobre pasan los pocos metros (8)

La corteza es de color gris oscuro se muestra dividida en gruesas placas rectangulares. (16)

Las ramas son gruesas, toscas y ásperas, de color obscuro generalmente ascendentes, en árboles viejos se presentan horizontales y hasta colgantes pero con sus terminales encorvadas hacia arriba, irregularmente ramificadas. (8)

Las hojas se agrupan en fascículos de cinco, rara vez de cuatro a seis. Su largo fluctúa entre 14 y 17 centímetros por uno a 1.5 mm. de grosor. Hojas rígidas agudas, generalmente erectas, algo encurvadas, de color verde amarillento hasta un tono azulado. Las vainas son perennes, anilladas de color café grisáceo de 9 a 22 mm. de largo por 1 a 2.5 mm. de grosor. (8)

Los conos largamente ovoides, de color obscuro maduran en noviembre y diciembre y son semipersistentes. Su tamaño fluctúa entre 6 y 12 centímetros, alcanzando en circunstancias excepcionales hasta 15 centímetros, se presentan en pares o grupos raramente solitarios. (8)

Posee de 2 a 6 canales resiníferos, generalmente de 3 a 4 canales medios. (16)

2.5 CARACTERISTICAS DEL GORGOJO DEL PINO (*Dendroctonus* sp.)

Los *Dendroctonus* son bastante prolíferos, una hembra pone ordinariamente de 70 a 125 huevos, en casos extraordinarios puede llegar a poner hasta 200 huevos, (28) una infestación dura aparentemente de tres a cinco generaciones, pero generalmente termina tres o cuatro años antes debido a la falta de hospederos (33). El desarrollo embrional de acuerdo a la temperatura dura de una a dos semanas (28)

La fenología del insecto no tiene reglas fijas ya que en todas las estaciones del año se encuentra simultáneamente en diferentes estadios. (28)

Generalmente todos los gorgojos del género *Dendrocto-*

nus tienen un cuerpo robusto o ligeramente elongado cilíndrico y variable en longitud, de 2.2 mm á 9.5mm; color que va de rojizo, café a negro; cabeza ancha y prominente visible desde el dorso, rostro muy corto, con un proceso epistomal bien desarrollado, ojos transversales, ovaes no divididos, funiculo antenal dividido en 5 segmentos, el ancho del pronoto aproximadamente igual al de los elitros y su longitud de la mitad de estos, tarzo de cinco artejos con el tercero dilatado y bilobulado y el cuerpo muy pequeño, élitros con borde asal dentado. (25)

La baja humedad relativa y temperatura templada del medio ambiente favorecen el desarrollo de la plaga, siendo la humedad relativa de 50 a 60% y una temperatura optima de 20 a 22 grados centígrados, pero dandose una interrupción total de su desarrollo en los meses fríos de la estación de invierno..(28)

Normalmente se considera que el gorgojo del pino (Dendroctonus sp) puede cubrir una distancia de 8 a 10 metros de vuelo, con el viento favorable el vuelo se alarga el doble, y cuando el insecto se desprende de una altura de 7 a 8 metros facilmente puede alcanzar

una distancia de 25 metros a 30 metros, y en caso de que puede llevarlo a mas de dos kilómetros de distancia. (27)

El Dendroctonus sp. se deja guiar por su sentido olfatorio casi regularmente se presenta en sitios donde han sido derrivados o lesionados troncos de pino, - siendo atraídos posiblemente por el olor de la resina secretada. (28)

Los gorgojos matan a los pinos por las galerías que construyen ya que al cortar las capas de liber que transportan la savia, el flujo descendente de asimilación queda interrumpido, las raíces no reciben las sustancias nutritivas y suspenden sus actividades, por lo que el árbol comienza a marchitarse, los primeros signos indicadores del fallecimiento del árbol son la interrupción de la secreción resinosa y la coloración de las hojas. (15).

El diámetro de ataque es mas de 20 cms.(28) Aunque ataques muy severos han ocurrido en árboles de hasta cinco centímetros de diámetro. (28) En cuanto a la altura de ataque en el caso de árboles grandes la

plaga del gorgojo sube hasta una altura de 15 metros.

(33)

Los gorgojos se clasifican de acuerdo al daño que hagan al árbol en las siguientes categorías: (28)

- a.- Gorgojos primarios: cuando pueden atacar con éxito árboles completamente sanos.
- b.- Gorgojos secundarios: cuando obtienen éxito atacando árboles que debido a influencias provenientes de cualquier otro factor se encuentran en estado achacoso.

El gorgojo del pino ataca a casi todas las especies de pino existentes en Guatemala, (31) siendo el Pinus rudis (pino colorado) la especie mas susceptible, (24) el Pinus ayacahuite (pino blanco) muestra cierta resistencia, sin embargo los ataques ya lo empiezan a involucrar, (27) Cupresus lusitánica y Abies guatemalensis (ciprés común y pinabete) muestran una resistencia mas estable. (6) Se ha observado que los bosques mixtos compuestos por varias especies son mas resistentes al ataque de Dentroctonus sp., posiblemente debido a que la faja de especies resistentes impide la fácil proliferación de la plaga. (26)

2.6

ZONAS AFECTADAS POR EL GORGOJO DEL PINO EN GUATEMALA

Actualmente pueden indicarse como áreas afectadas por el gorgojo del pino, aquellas donde existen coníferas, las cuales se han dividido en la forma siguiente:

a.- Zona del Altiplano Central-Occidental

Esta zona tiene una altitud que varía entre los 1500 a 4000 metros sobre el nivel del mar, comprende los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Suchitepequez, Sololá, Quetzaltenango, Huehuetenango, Totonicapán, San Marcos y Quiché. En donde existe mas o menos una cubierta forestal de 3,500 kilometros cuadrados, de los cuales mas o menos una tercera parte está afectada por la plaga del gorgojo del pino. La plaga ha alcanzado caracteres considerables en los Departamentos de Totonicapán Huehuetenango y en parte Quetzaltenango. (11)

b.- Zona Oriental.

Comprende los Departamentos de Izabal, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jalapa y Jutiapa. Su

altura varía de 0 a 2,700 metros sobre el nivel del mar, los focos encontrados en esta zona son pequeños, cuyo control se estima relativamente fácil. (11)

c.- Zona de las Verapaces

Comprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz, con una altitud de 3000 a 2100 metros sobre el nivel del mar; encontrándose la plaga del gorgojo del pino en rodales de pino candelillo. (Pinus tenuifolia). (11)

d.- Zona de El Petén:

En la zona de Poptum - Dolores se han detectado ataques de gorgojo del pino desde el año de 1964 especialmente del género Dendroctonus frontalis, como consecuencia de la destrucción de grandes extensiones de pino caribe (Pinus caribea) causado por incendios, sobrepastoreo y talas. (11)

2.7 ESPECIES DE DENDROCTONUS Sp. REPORTADAS EN GUATEMALA

Según los últimos estudios efectuados sobre las infestaciones de Dendroctonus en los pinares de Guatemala (1973) y (1977), son seis las especies que afectan los

rodales de coníferas del país.

a.- *Dendroctonus Adjunctus*: Es la especie mas importante de las seis especies, la cual se caracteriza por su sistema de galerías, constituido por la galería matriz en dirección horizontal, subiendo hacia arriba un poco mas o menos rectangular y formando un arco bastante regular. Por lo general, las galerías matrices no cruzan, pero cuando la infestación adquiere proporciones considerables aparecen numerosos cruces; las galerías con construídas en el cambium y en las capas internas de la corteza, rozando solo un poco la madera. Mide de 4 a 5 mm. de largo y de 1.5 a 2mm de ancho. Sus ataques se encuentran arriba de los 2400 metros sobre el nivel del mar; después de su arribo al árbol huesped, sano y que está en pie, el gorgojo se arrastra tronco arriba, examinando la corteza en busca de un lugar adecuado para el taldro. Es la hembra la que inicia o lleva a cabo el primer ataque; luego vienen los machos.(20)

Tan pronto como el gorgojo penetra en la corteza interna, el árbol empieza a emitir secreciones resinosas al ser cortados los canales resiniferos. Según la intensidad de la secreción resinosa, los

gorgojos penetran mas o menos rapidamente hasta el cambium y la madera. Si la secreción resinosa es muy fuerte, el gorgojo llega a ser expulsado del tronco o la resina le cubre y permanece ahogado, entonces se encuentra al gorgojo afuera, pegado a los canales resinosos, o en el interior de la galería comenzada, hundido en resina solidificada. Si llega a ser dominada la fuerza de resistencia del árbol, la hembra comienza a roer la característica galería matriz, mientras que el macho acarrea el serrin hacia afuera, formandose de esta manera los denominados tubos resinosos de color blanquesino, cuando el ataque ha tenido éxito estos tubos resinosos y cuando el gorgojo saca hacia afuera el serrin el cual mezclado con la resina toman, los tubos resinosos un color que va de lo amarillento a lo rojizo. (28)

- b.- *Dendroctonus valens*: Esta especie es la segunda en importancia económica, la cual mide de 6 a 10 mm. de largo y de 3 a 4 mm. de ancho. La galería matriz practicada en la capa de liber de la corteza rosa ligeramente la madera y es irregular y ramificada, semejando un tunel, o se ensancha

pronto y forma una concavidad que puede tener proporciones considerables. El arribo de los gorgojos se verifica por regla general a los troncos de árboles recientemente derribados, o en la parte inferior del fuste de los pinos algo viejos en pie, de ordinario hasta una altura de 50 metros, son atacados también fustes debiles y troncos dañados por el fuego.

Sus ataques se han encontrado en Guatemala a altitudes de 1500 a 300 metros sobre el nivel del mar.

(28)

- c. *Dendroctonus frontalis*: es la tercera especie en importancia económica y tiene la característica de que transporta el hongo *Ceratocystis minor* (mancha azul) su tamaño varía de 3 a 4mm. de largo. El sistema de galerías está constituido por una galería matriz constituida en la parte interna de la corteza, en forma de serpentina.(11)

- d. *Dendroctonus vitei*: Sus características son semejantes a las de *Dendroctonus adjunctus*, cuyos ataques se han encontrado en Guatemala a elevaciones bajas.(28)

- e. *Dendroctonus parallelocolis*: Mide 8 mm. de largo por 4mm de ancho, su sistema de galerías es semejante al de *Dendroctonus adjunctus*, No obstante las galerías matrices parecen ir de arriba hacia abajo más frecuentemente, distinguiéndose además por sus más frecuentes ramificaciones, por el tamaño de los gorgojos las galerías matrices y larvarias son más anchas. (28)
- f. *Dendroctonus mexicanus*: el tamaño del gorgojo, así como su sistema de galerías es parecido al de *Dendroctonus adjunctus*, pero sus galerías matrices parecen tener una dirección más sinuosa, oscilando más o menos en ángulo recto, llegando a alcanzar una longitud de por lo menos 50 centímetros, de ordinario mayor. (28)

2.8 RECONOCIMIENTO DE LA INFESTACION

En los lugares donde se ha presentado una infestación de gorgojos por falta de medidas preventivas o pesar de ellas tiene que procederse a la lucha inmediata contra la infestación. Medida previa indispensable para el comienzo de medidas de lucha efectivas contra

la plaga del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.), es el reconocimiento oportuno de la infestación. (28)

- a. El primer signo distintivo del ataque comenzado por los gorgojos es el Serrin moreno el cual se forma cuando el gorgojo taladra la corteza exterior, serrin que se encuentra en las partes salientes de la corteza y al pie del árbol. (28)

- b. El segundo signo distintivo es: por una parte la Resina que fluye hacia afuera al penetrar el gorgojo en los tejidos vecinos y, por otra parte los Tubos resinosos que en esta ocasión se forman. En caso de observaciones cuidadosas llaman la atención a cierta distancia y no se les puede pasar por alto. Mientras los tubos resinosos se componen casi exclusivamente de resina, sin acumulaciones importantes de serrin, dura todavía la lucha entre el gorgojo y la fuerza de resistencia del árbol; pero si la resina va mezclada de serrin, esto es prueba de que la lucha se ha decidido en favor del gorgojo y de que el ataque ha tenido éxito; con ello ha llegado el momento de adoptar medidas combativas. (28)

c. El tercer signo distintivo: es el aspecto del follaje, el cual tiene que ser valorado con la presencia y el estado de tubos resinosos. Los tubos resinosos conteniendo serrin, y el follaje verde y de aspecto fresco revelan que el ataque es todavía reciente; en tales árboles se encuentran de ordinario al gorgojo ocupado en poner huevos. Las hojas que se han vuelto amarillentas y morenas permiten reconocer desde lejos la infestación. El primer estallido de amarillecer se encuentra debajo de la corteza larvas jóvenes; cuando las hojas se han vuelto de color moreno rojizo se encuentra por el contrario larvas viejas así mismo crisalidas y gorgojos jóvenes. Los árboles con hojas de color moreno grisáceo o moreno negrusco han sido ya abandonados por los gorgojos jóvenes.

(28)

d. El cuarto signo distintivo: Son las galerías roidas y sus moradores, los cuales se pueden descubrir al levantar la corteza, y nos permite reconocer con seguridad el estado de la infestación o infección. Como quiera que las larvas viejas, las crisálidas y los gorgojos jóvenes se hayan a menudo en medio de la corteza, será necesario para

descubrirlos, romper transversalmente los troncos de la corteza o cortarlos capa por capa. (28)

- e. Un quinto signo distintivo: es el serrin blanco que sale de los agujeritos practicados en la corteza y en la madera, signo este que anuncia la muerte segura del árbol. Este serrin proviene del gorgojo del género Grathotricus, el cual taladra sus galerías en la madera cuando el árbol está muriendo. (28)

2.9 CAUSAS DE LAS INFESTACIONES DEL GORGOJO DEL PINO

Tipicamente las infestaciones ocurren sobre los declives rocosos, terrenos poco planos áreas que han sido consumidas por el fuego, sobrepastoreo, resinación mal efectuada, y falta de manejo foresta. (26, 31).

Otras causas de la propagación de la plaga es el transporte de leña por parte de los oradores del área, ya que se ha observado que la mayoría de los brotes de ataque reciente se originan en gran parte en caminos y senderos. (26)

2.10 CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS ARBOLES INFESTADOS

La muerte de los árboles es ocasionada por la interferencia en la circulación de los nutrientes causada por la construcción de galerías en la parte interna de la corteza; dichas galerías varían en su forma atendiendo a la especie de gorgojo que se trate. Se supone que para contra restar la infestación del gorgojo, el árbol inicia un proceso de resinación, la que se observa en árboles verdes que estan sufriendo el ataque, pues candelas de resina se forman en cada agujero de penetración del gorgojo. Esta situación formada es la que indica en que dirección se mueve el ataque del gorgojo. (11)

Cuando el dendroctonus ha ocupado con éxito el tronco, sobreviene la muerte del árbol. Las galerías de los gorgojos y de las larvas cortan las capas de liver y el flujo de la sabia hacia abajo, queda interrumpido; las raíces no reciben las substancias nutritivas y suspenden su actividad, y el árbol comienza a marchitarse. (12)

Otro factor que contribuye a la muerte del árbol es que algunas especies de gorgojos transportan el hongo conocido como Ceratocystis minor (mancha azul)

el que contribuye al rapido aniquilamiento del árbol este hongo lo transporta principalmente el Dendróctonus frontalis. (11)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en los departamentos de Totonicapán y Quetzaltenango, en los cuales se ha reportado ataque del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) Se realizaron recorridos por los departamentos antes mencionados y fueron seleccionados 15 bosques donde existía dominancia de Pinus rudis (pino colorado) y que manifestaron ataque en diferentes grados (reciente, intermedio y muerto). Además se seleccionaron bosques sanos para tomarlos como testigo.

3.2 BOSQUES ESTUDIADOS

Los bosques estudiados son los siguientes:

a) Departamento de Totonicapán

1. Bosque Quiaquix (Atacado) localizado en el ki-

- lometro 171.5 sobre la carretera que conduce de Guatemala a Quetzaltenango, el camino al bosque es transitable únicamente en época seca.
2. Bosque Chipache. (Atacado), localizado a 5 kilómetros de la cabecera departamental, sobre la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a Santa Cruz del Quiché.
 3. Bosque los tapiales: (atacado), localizado a 18 kilómetros de la cabecera departamental, sobre la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a los Encuentros.
 4. Bosque Tambor Habaj: (atacado). Ubicado a 17.5 de la cabecera departamental, por la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a los Encuentros.
 5. Bosque San Francisco el Alto: (atacado). Localizado en la aldea Tacajalve a 4 kilómetros de San Francisco El Alto, sobre la carretera que conduce a Huehuetenango. No hay camino de acceso al bosque.
 6. Bosque Chujulcaj. (atacado) se encuentra a 4 kilómetros de Totonicapán por la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a Santa Cruz del Quiché, no hay camino de acceso al bosque.

7. Bosque Parcialidad Zapón: (atacado) Se encuentra a 9 kilómetros de la cabecera departamental, por la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a los Encuentros.

8. Bosque poxlajuj (sano) localizado a 8 kilómetros de la cabecera departamental, por la carretera asfaltada que conduce de Totonicapán a Quetzaltenango. No hay camino de acceso al bosque.

b) Departamento de Quetzaltenango

1. Bosque San Juan Ostuncalco I (atacado). Se encuentra en la aldea pueblo nuevo, a 22 kilómetros de la cabecera departamental, sobre la carretera sin asfalto que conduce de Quetzaltenango a San Miguel Sigüila.

2. Bosque San Juan Ostuncalco II (sano). Se encuentra localizado en la Aldea Agua Tibia a 20 kilómetros de la cabecera departamental, por la carretera sin asfalto que conduce de Quetzaltenango a San Miguel Sigüila. No hay camino de acceso al bosque.

3. Bosque la Emboscada I (atacado). Localizado en el municipio de San Miguel Sigüila, a 15 kilómetros de la carretera que conduce de Quetzal-

tenango a Cajola. No hay camino de acceso al bosque.

4. Bosque la Emboscada II (atacado) ubicado en el municipio de San Miguel Siguiila, a 15.5 kilómetros de la cabecera departamental, sobre la carretera sin asfalto que conduce de Quetzaltenango a Cajola.
5. Bosque La Cuchilla (sano). Localizado en el Municipio de San Miguel Siguiila, a 18 kilómetros de la cabecera Departamental, sobre la carretera sin asfalto que conduce de Quetzaltenango a San Miguel Siguiila.
6. Bosque Santa Rita: (sano) ubicado en la aldea Santa Rita del Municipio de San Miguel Siguiila a 12 kilómetros de la cabecera departamental, por la carretera sin asfalto que conduce de Quetzaltenango a San Miguel Siguiila. No hay camino de acceso al bosque.
7. Bosque Cantel: (sano) se encuentra en el Municipio de Cantel a 6 kilómetros de la cabecera departamental, por la carretera asfaltada que conduce de Quetzaltenango a Mazatenango.

3.3 OBTENCION DE DATOS

3.3.1 Definición de áreas de muestreo

En cada bosque se realizó un muestreo por el método de parcelas de estudio, las cuales fueron ubicadas aleatoriamente, de tal manera de cubrir la extensión que presentaba el bosque. Cada parcela tenía un tamaño de 100 metros cuadrados de acuerdo a lo propuesto por Braun Blanquet (3) para el estudio de las comunidades arboreas. En cada bosque se realizó un número de 10 parcelas de estudio.

3.3.2 Datos por bosque

Para cada uno de los bosques tanto sanos como atacados, se estableció un historial sobre aprovechamiento del recurso bosque, para implementar un marco referencial que complementara la información obtenida sobre la situación actual de los bosques estudiados. En cada uno de los bosques se tomaron los datos siguientes: Departamento, Municipio, Aldea, altitud sobre el nivel del mar (con altímetro), temperatura en grados centígrados, precipitación pluvial (datos obtenidos del observatorio metereológico), exposición (con brújula) y pendiente (con cli-

nometro). (Se adjunta boleta en Apéndice A1)

3.3.3 Datos por parcela

El trazo de las parcelas se realizó haciendo uso de una cinta métrica, brújula, jalones y estacas indicadoras, luego se tomaron los datos siguientes:

Rodal a que pertenece, número de parcela, se procedió luego a numerar mediante una marca a todos los árboles incluidos dentro de la parcela. Se tomaron muestras de las especies presentes en cada parcela, para luego ser identificadas plenamente).

Para cada uno de los árboles incluidos en la parcela se determinó la especie, altura total en metros (con un clinómetro), diámetro en centímetros (con una forcípula), edad en años (con un barreno de incremento de edades), daños por resinación, daños por fuego y grado de ataque por gorgojo del pino, para lo cual se hicieron observaciones visuales al follaje y tallo, de acuerdo a la siguiente escala:

S= árboles sin ataque de gorgojo del pino (Sanos)

R= árboles de follaje verde y de aspecto fresco

pero con presencia de tubos resinosos conte-

niendo serrin (Indica un ataque reciente)

I= árboles con follaje verde amarillento o amarillo rojizo, resina color rosado o rojo y serrin sobre el tronco (Indica un ataque intermedio)

V= árboles con follaje café obscuro, hay descortezamiento y defoliación, resina de consistencia fuerte, con agujeros de salida de los gorgojos. (árboles muertos indica un ataque viejo). (Se adjunta boleta en Apéndice A2) .

3.3.4 Datos para regeneración

Se tomaron como regeneración todos los arbolitos menores de 10 centímetros de diámetro y se tomaron los datos siguientes:

Rodal a que pertenecen, número de parcela; y después para cada arbolito se determinó la especie, el diámetro en cms., la altura total en metros y el grado de ataque por gorgojo del pino. (Se adjunta boleta en Apéndice A3)

3.4 ANALISIS ESTADISTICOS

Para el análisis estadístico del presente estudio, la información fue sometida al programa "SPSS" (Statistical Package for the Social Sciences = Paquete estadístico para las Ciencias Sociales) es un sistema integrado de programación de computadora diseñado para el análisis de datos de las Ciencias Sociales, pero que puede ser aplicable al análisis de datos en Ciencias Biológicas. Este sistema provee un paquete comprensible y unificado que permite desarrollar diferentes tipos de análisis como:

- a.- Manejo de archivo de datos;
- b.- Producción de estadísticas descriptivas (medias, varianzas, moda, mediana);
- c.- Tablas de contingencia (tabulaciones cruzadas, gráficas, histogramas)
- d.- Pruebas de hipótesis (pruebas de T. Chi cuadrado análisis de varianza, análisis de correlación, análisis de regresión múltiple);
- e.- Análisis de factores (cuando hay muchas variables dependientes y pocas independientes);

Para fines del presente estudio, los análisis realizados especialmente fueron:

a.- Crosstabs

El cual es un procedimiento, por medio del cual se obtienen tablas cruzadas entre 2 o más variables de clasificación. Esta distribución de función puede ser analizada estadísticamente; para analizar si hay independencia entre variables.

b.- Breakdown:

Este procedimiento sirve para dividir una población en un grupo de subpoblaciones, de acuerdo a un criterio de división.

c.- Scattergram:

Mediante este procedimiento se produce, un diagrama de dispersión en dos dimensiones; para un par de variables, y con ello se puede establecer ciertas tendencias que los datos tienen y las correlaciones entre ellos (es decir que mediante este procedimiento se obtienen todas las gráficas y curvas necesarias)

d.- Condescriptive:

A través de este procedimiento, se pueden calcular estadísticas centrales y de dispersión para

las variables que se les indican (Ej. Media, Mediana, moda; desviación standard, coeficiente de variación).

Los análisis se efectuaron en el Departamento de Procesamiento de Datos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual cuenta con una computadora IBM/370, Modelo 115, con una capacidad de 120 K bytes y un sistema operativo de discos.

El procedimiento seguido para la computación e interpretación fue el siguiente:

- 1.- Ordenación de boletas
- 2.- Codificación de la información
- 3.- Registro
- 4.- IBM Aplicación del programa SPSS
- 5.- Análisis de errores
- 6.- Corrección manual
- 7.- IBM aplicación de programa SPSS
- 8.- Información final
- 9.- Interpretación de la información

Dada la ausencia de errores, la información final consiste en:

- a.- Tablas de contingencia (tabulaciones cruzadas y gráficas)
- b.- Pruebas de hipótesis (Chi cuadrado). Los resultados de dichos análisis fueron fundamentales para aceptar o rechazar las hipótesis.

Las tabulaciones cruzadas con pruebas de hipótesis que se obtuvieron son las siguientes:

- a.- Especie del árbol vrs. grado de ataque
- b.- Edad clasificada (rangos de edad) vrs. grado de ataque.
- c.- Densidad de rudis clasificada vrs. grado de ataque.
- d.- Densidad general clasificada vrs. grado de ataque.
- e.- Densidad clasificada para cada rango de edad vrs. grado de ataque (nueve cuadros)
- f.- Cuadro general que relaciona grado de ataque, edad clasificada y densidad de rudis.

Los gráficos obtenidos son los siguientes:

- a.- Gráfico de área basal contra edad del árbol
- b.- Gráfico de densidad de la especie contra regeneración.
- c.- Gráfico de edad contra altura del árbol
- d.- Gráfico de edad contra D.A.P. del árbol

Se procedió a efectuar un análisis de cada uno de los cuadros obtenidos, luego se seleccionaron los que proporcionarían más y mejor información, en relación a las variables que fueran a estudiarse con la finalidad de aceptar o rechazar la hipótesis y sacar conclusiones valederas. Finalmente de los cuadros mencionados anteriormente se seleccionaron.(7) Dichos cuadros son los siguientes:

- a.- Edad clasificada vrs. grado de ataque
- b.- Densidad de rudis clasificada vrs. grado de ataque.
- c.- Cuadro general que relaciona grado de ataque, edad clasificada y densidad de rudis.
- d. Gráfico Edad contra altura del árbol
- e.- Gráfico de Edad contra D.A.P. del árbol.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE CADA BOSQUE ESTUDIADO

(Ver cuadro 1)

4.1.1 Bosque Quiaquix

Este bosque está ubicado en la parcialidad *

* Parcialidad: bosques que son manejados por grupos de familia y que tienen normas internas, las cuales establecen el aprovechamiento de determinado número de árboles por persona.

Vásquez del Cantón Quiequix del Departamento de Totonicapán, 3 kilómetros al Noreste de la carretera que conduce de Guatemala a Quetzaltenango, con caminos transitables únicamente en época seca. El Pinus rudis se encuentra en gran cantidad y ocupa una gran área, asociado con las especies de Pinus ayacahuite y Cupressus lusitánica.

Este bosque tiene una altitud de 2,900 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 2775mm. anuales. La temperatura promedio anual es de 11 grados centígrados con una máxima de 18 grados centígrados, y una mínima de 4 grados centígrados. Los suelos, pertenecen a la serie Totonicapán, descritos por Simmons, como bastante profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas o roca de color claro en un clima frío húmedo. La textura es franco arenosa, la coloración es de negro a café muy oscuro. A nivel general se clasifican como suelos de vocación forestal. La pendiente es del 65%.

Este bosque posee una densidad de 1030 árboles por Ha.

El bosque no tiene ninguna forma de manejo forestal, unicamente es aprovechado en forma rústica (consumo de leña, etc.). Dentro del bosque existe un aserradero rústico. A inmediaciones del bosque existe pastoreo de ovejas, también hay siembras de maíz y trigo.

Cerca del rodal estudiado se registró ataque de gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) en el año de 1977. El ataque en el rodal estudiado se inició a mediados del año de 1979.

4.1.2 Bosque chipachec:

Bosque de la parcialidad Zapón, localizada en el departamento de Totonicapán, a 5 kilómetros de la cabecera departamental sobre la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a Santa Cruz del Quiché, 500 metros al este de la carretera. Aquí el Pinus rudis se encuentra asociado con Pinus ayacahuite y Cupressus lusitanica.

Este bosque se encuentra a una altitud de 2760 metros sobre el nivel del mar, con una preci-

pitación pluvial de 2065mm. anuales. La temperatura media es de 13 grados centígrados anuales y una máxima de 22 grados centígrados, con un mínima de 4°C. Los suelos pertenecen a la serie Totonicapán descritos por Simmons como bastante profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas o roca; la textura es franco arenosa. Con una pendiente del 30%.

La densidad es de 1010 árboles por hectarea. Este bosque no tiene ninguna forma de manejo forestal, el cual es aprovechado en forma rústica (Consumo familiar). Dentro del bosque existen aserraderos rústicos. A orillas del bosque existe pastoreo de ovejas y cultivos de maíz y frijol.

Actualmente el bosque se encuentra atacado por la plaga del Dendroctonus sp., cuyo brote dió inicio a finales del año de 1979.

4.1.3 Bosque Los Tapiales

Este es un bosque comunal*, localizado en el

*Comunal: Es aquel bosque que puede ser aprovechado por cualquier miembro de la comunidad, al cual pertenece, y en algunos casos toma parte también la Municipalidad del lugar.

Departamento de Totonicapán, al este de la carretera antigua que conduce de Totonicapán a los Encuentros. El Pinus rudis constituye un rodal puro.

Este bosque se encuentra a una altitud de 2800 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 2500 mm. anuales. La temperatura media anual es de 11 grados centígrados, con una máxima de 18 grados centígrados y una mínima de 4 grados centígrados.

Los suelos pertenecen a la serie Totonicapán, desarrollados sobre material proveniente de cenizas de roca volcánica, de textura franco arenosa. Con una pendiente del 68%.

Las especies forestales cercanas al bosque son, Pinus rudis, Pinus ayacahuite y Abies guatemalensis.

La densidad en este bosque es de 1050 árboles por hectárea sin ningún tipo de manejo forestal, únicamente los moradores del mismo lo aprovechan en forma rústica.

A inmediaciones del bosque existe pastoreo de ovejas y chivos, así como aserraderos rústicos.

Este bosque actualmente se encuentra atacado por la plaga del gorgojo del pino cuyo ataque se inició a principios del año de 1980.

4.1.4 Bosque Tambor Habaj

Es un bosque comunal, localizado en el Departamento de Totonicapán, al Noroeste de la carretera que conduce de Totonicapán a los Encuentros. (Por la carretera sin asfalto). En este bosque el Pinus rudis constituye un rodal puro.

Las especies forestales cercanas al bosque son, Pinus rudis, Pinus ayacahuite.

Ubicado a una altitud de 2900 metros sobre el nivel del mar con una precipitación pluvial de 2765mm anuales. La temperatura promedio anual es de 11 grados centígrados, la máxima de 18 grados centígrados y la mínima de 4 grados centígrados.

Los suelos son desarrollados sobre cenizas volcánicas a rocas de color claro, bastante pro-

fundos y bien drenados, con textura franco arenosa. Con una pendiente del 65%.

La densidad en este bosque es de 1010 árboles por hectárea, sin manejo forestal, ya que este únicamente es aprovechado en forma rústica.

A inmediaciones del bosque se observa pastoreo de ovejas y aserraderos rústicos.

Actualmente se encuentra atacado por la plaga del gorgojo del pino, dando inicio este ataque aproximadamente en enero del año de 1980.

4.1.5 Bosque San Francisco El Alto

Este es un bosque de propiedad privada, localizado en el Departamento de Totonicapán en el municipio de San Francisco El Alto en la Aldea Tacajalve, 2 kilómetros al noreste de la carretera que conduce al departamento de Huehuetenango. En este bosque el Pinus rudis constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis y Cupressus lusitánica.

Se encuentra a una altitud de 2635 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 1826.2 mm. anuales. La temperatura promedio anual es de 15 grados centígrados, una máxima de 22 grados centígrados y una mínima de 8 grados centígrados.

Los suelos pertenecen a la serie Totonicapán, descritos por Simmons, como bien drenados, bastante profundos, desarrollados sobre cenizas volcánicas o rocas de textura franco arenosa. A nivel general se clasifican como suelos de vocación forestal. La pendiente es de 32%.

La densidad es de 610 árboles por hectárea, sin manejo forestal. A orillas del bosque existe pastoreo de ovejas, chivos y vacas. También hay cultivos de maíz, trigo y papa. Además a inmediaciones del bosque pasa un riachuelo.

Actualmente este bosque se encuentra atacado por la plaga del gorgojo del pino cuyo brote se inició aproximadamente en enero del año de 1980.

4.1.6 Bosque Chujulcaj

Bosque comunal, localizado en el Departamento de Totonicapán. Este bosque se encuentra 3 kilómetros al este de la carretera que conduce de Totonicapán a Santa Cruz del Quiché, no hay camino de acceso al bosque. Aquí el Pinus rudis se encuentra asociado con las especies de Pinus ayacahuite y Quercus sp.

La altitud sobre el nivel del mar es de 2800 metros, con una precipitación pluvial de 2514mm. anuales. La temperatura media anual es de 11 grados centígrados, la máxima de 18 grados centígrados con una mínima de 4 grados centígrados.

El suelo se desarrolló sobre material de origen volcánico, perteneciendo estos suelos a la serie Totonicapán la textura es franco arcillosa. La pendiente es del 75%.

La densidad de este bosque es de 690 árboles por hectarea, sin ninguna forma de manejo forestal. Dentro del bosque se encuentran aserraderos rústicos, los cuales aprovechan la madera de los árboles de Pinus rudis en su mayoría.

Este bosque actualmente se encuentra afectado por la plaga del gorgojo del pino, cuyo ataque apareció aproximadamente en octubre de 1980.

4.1.7 Bosque Parcialidad Zapón

Este bosque pertenece de la parcialidad Zapón ubicado en el Departamento de Totonicapán a una distancia de 8 kilómetros sobre la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a los Encuentros, el bosque está al Noreste de la carretera. En este bosque el Pinus rudis se presenta asociado con las especies Pinus ayacahuite y Abies guatemalensis.

Se encuentra a una altitud de 2805 metros sobre el nivel del mar, la precipitación pluvial es de 2730mm. anuales. La temperatura media anual es de 11 grados centígrados, la máxima de 18 grados centígrados y una mínima de 4 grados centígrados.

Los suelos son de origen volcánico, con material madre compuesto de cenizas cementadas, a nivel general se clasifican como suelos de vocación forestal. Su textura es franco arenosa. La pendiente que presenta es del 75%.

La densidad en este bosque es de 670 árboles por hectárea, sin manejo forestal. Existiendo dentro del bosque aserraderos rústicos.

Actualmente este bosque se encuentra atacado por la plaga del gorgojo del pino (Dendroctonus sp), cuyo brote se inició aproximadamente en agosto del año de 1980.

4.1.8 Bosque Poxlajuj

Bosque de propiedad privada, localizado a 8 kilómetros de Totonicapán, al Norte de la carretera asfaltada que conduce de Totonicapán a Quetzaltenango. Aquí el Pinus rudis constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas a este bosque son Pinus rudis y Ciprés común.

El bosque se encuentra a 2492 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 1785.1mm. anuales. La temperatura media anual es de 13 grados centígrados, con una máxima de 20 grados centígrados y una mínima de 6 grados centígrados.

Los suelos son de origen volcánico, con material madre compuesto de cenizas cementadas, con textu-

ra franco arenosa - con una pendiente del 35%.

La densidad es de 750 árboles por hectárea, sin ningún tipo de manejo forestal. En los alrededores del bosque existe pastoreo de ovejas, vacas y caballos, existen además cultivos de maíz y trigo. También a la orilla del bosque corre un riachuelo.

El bosque anteriormente no ha sufrido ningún ataque, así como actualmente se encuentra completamente sano, sin ningún daño por la plaga del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.)

4.1.9 Bosque San Juan Ostunzalco I

Bosque de propiedad privada, localizado en la aldea pueblo nuevo del municipio de San Juan Ostunzalco del Departamento de Quetzaltenango, a 500 metros al oeste de la carretera que conduce de San Juan Ostunzalco a San Miguel Sigüila. En este bosque el Pinus rudis, se encuentra asociado con Cupressus lusitánica, Alnus sp., y Quercus sp., pero el Pinus rudis se encuentra en mayor cantidad.

Se encuentra a una altitud de 2680 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 1635.16 mm. anuales. La temperatura media es de 15 grados centígrados con una máxima de 20 grados centígrados y una mínima de 10 grados centígrados.

El suelo se desarrolló sobre ceniza volcánica. La textura es franco arenosa y la pendiente del 43%.

La densidad en este bosque es de 900 árboles por hectárea, sin ninguna forma de manejo forestal. En los alrededores del bosque existe cultivos de maíz y trigo, así como pastoreo de ovejas.

Actualmente el bosque se encuentra atacado por la plaga del gorgojo del pino, cuyo brote se inició aproximadamente a mediados del año de 1980. Además en un bosque vecino hubo ataque de gorgojo del pino en el cual se realizó saneamiento.

4.1.10 Bosque La Emboscada I

Bosque de propiedad privada, localizado en el Departamento de Quetzaltenango, en el municipio de San Miguel Sigüila, a 15 kilómetros de la

carretera que conduce de Quetzaltenango a Cajola; 500 metros al noreste de la carretera está el bosque. En este bosque el Pinus rudis constituye un rodal puro.

Se encuentra a una altitud de 2500 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación de 1144.7 mm. anuales la temperatura media anual es de 15 grados centígrados y una máxima de 20 grados centígrados y una mínima de 10 grados centígrados.

El suelo es de origen volcánico, con material madre proveniente de cenizas cementadas, con textura franco arenosa. La pendiente es del 30%.

La densidad en este bosque es de 830 árboles por hectárea, sin manejo forestal, pues los moradores del mismo le dan un aprovechamiento tradicional o rústico (consumo familiar). Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis, cupressus lusitanica. A la orilla del bosque existe un barranco que lo divide de los bosques vecinos; además en sus alrededores

existe pastoreo de ovejas.

Actualmente el bosque se encuentra atacado por la plaga del gorgojo del pino, cuyo brote apareció aproximadamente en octubre del año de 1980. Anteriormente no sufrió ataque por esta plaga.

4.1.11 Bosque Emboscada II

Este bosque es de propiedad privada, localizado en el Departamento de Quetzaltenango, en el municipio de San Miguel Sigüila, sobre la carretera que conduce a Cajola, a 155 kilómetros de Quetzaltenango; 200 metros al oeste de la Carretera está el bosque. Aquí el Pinus rudis, constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis y Cupressus lusitánica.

Su altitud es de 2500 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación de 1435 mm. anuales. La temperatura media anual es de 15 grados centígrados, la máxima de 20 grados centígrados y la mínima de 10 grados centígrados.

El suelo es de origen volcánico, con textura franco arenosa. La pendiente es del 40%.

Este bosque presenta una densidad de 590 árboles por hectárea, sin ninguna forma de manejo forestal, ya que los moradores del mismo le dan un aprovechamiento rústico. A los alrededores del bosque hay cultivos de maíz, frijol y trigo, así como pastoreo de ovejas. En el centro del bosque hay un barranco que lo divide, dentro del bosque también existen caminos que son transitados frecuentemente por los moradores del lugar.

Actualmente este bosque se encuentra atacado por la plaga del Dendroctonus sp., dicho ataque apareció aproximadamente a principios de octubre del año de 1980.

4.1.12 Bosque La Cuchilla

Bosque de propiedad privada, ubicado en el Departamento de Quetzaltenango, en el Municipio de San Miguel Siguilá, a 18 kilómetros de Quetzaltenango; al noreste de la carretera que conduce de Quetzaltenango a Cajolá. En este bosque

el Pinus rudis, constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis, Cupressus lusitánica y Alnus sp.

Su altitud es de 2530 metros sobre el nivel del mar, la precipitación anual es de 1074.9 mm. La temperatura media anual es de 15 grados centígrados, una máxima de 22 grados centígrados y una mínima de 8 grados centígrados.

El suelo se desarrolló sobre material proveniente de rocas y cenizas volcánicas, la textura es franco arenosa. La pendiente es del 25%.

Este bosque presenta una densidad de 1070 árboles por hectárea, no cuenta con ninguna forma de manejo forestal, pues su aprovechamiento es en forma rústica. A inmediaciones del bosque existe pastoreo de ovejas y cultivo de maíz y trigo.

Este bosque se encuentra completamente sano, no presentando ningún ataque de gorgojo del pino. En un bosque vecino sí hubo ataque de gorgojo del pino anteriormente, en el cual se realizó saneamiento.

4.1.13 Bosque San Juan Ostuncalco II

Bosque de propiedad privada, ubicado en la Aldea Agua Tibia en el Departamento de Quetzaltenango en el municipio de San Juan Ostuncalco, 2 kilómetros al sureste del municipio de San Miguel Si-guilá. En este bosque el Pinus rudis constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis, Pinus ayacahuite y cupressus lusitánica.

Se encuentra a una altitud de 2555 metros sobre el nivel del mar, la precipitación pluvial es de 1736.9 mm. anuales. La temperatura media es de 15 grados centígrados, la máxima de 20 grados centígrados y la mínima de 10 grados centígrados.

El suelo se desarrolló sobre ceniza volcánica, con textura franco arenosa. La pendiente es del 70%. Su densidad es de 1010 árboles por hectárea, sin manejo forestal, a inmediaciones existe pastoreo de ovejas y cultivo de maíz y trigo así también a orillas del mismo corre un riachuelo.

Este bosque se encuentra sano, no presentando

ningún ataque de Dendroctonus sp. Pero anteriormente un bosque vecino fue atacado por la plaga del gorgojo del pino, en el cual se realizó saneamiento.

4.1.14 Bosque Santa Rita

Bosque de propiedad privada, ubicado en el Departamento de Quetzaltenango, en el municipio de San Miguel Siguilá, 1 kilómetro al sureste de la carretera que conduce de Quetzaltenango a Cajola. En este bosque el Pinus rudis constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis y Cupressus lusitánica.

Este bosque se encuentra a una altitud de 2450 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación de 1434 mm. anuales. La temperatura media anual es de 15 grados centígrados y la máxima de 22 grados centígrados con una mínima de 8 grados centígrados.

El suelo es de origen volcánico, con material madre compuesto de cenizas cementadas, de textura franco arenosa. Con una pendiente del 30%.

La densidad es de 850 árboles por hectárea, sin ninguna forma de manejo forestal. En los alrededores del bosque existe pastoreo de ovejas, vacas y caballos, también hay cultivos de maíz y frijol.

Este bosque actualmente se encuentra en estado sano no presentando ningun ataque de gorgojo del pino. Pero existe un bosque vecino con ataque de gorgojo del pino, además en un bosque vecino se realizó saneamiento en el año de 1979 de aproximadamente 25 hectáreas que presentaban ataque de Dendroctonus sp.

4.1.15 Bosque Cantel

Bosque de propiedad privada, localizado en el Departamento de Quetzaltenango, en el municipio de Cantel, al sureste de la carretera que conduce de Quetzaltenango a Mazatenango. En este bosque el Pinus rudis constituye un rodal puro. Las especies forestales cercanas al bosque son Pinus rudis y cupressus lusitánica.

Se encuentra a una altitud de 2400 metros sobre

el nivel del mar, con una precipitación de 1334mm anuales. La temperatura media es de 16 grados centígrados y una mínima de 9 grados centígrados.

El suelo es de origen volcánico, con material madre compuesto de cenizas cementadas, la textura es franco arenosa. La pendiente es de 35%.

La densidad de este bosque es de 850 árboles por hectárea, no contando con ninguna forma de manejo forestal. En los alrededores del bosque existen cultivos de trigo y maíz y algunas hortalizas. Además existe también pastoreo de ovejas. Aproximadamente a 1 kilómetro del bosque pasa el río Samalá.

Este bosque no presenta ataque de Dendroctonus sp. se encuentra en estado sano.

4.2 EDAD VERSUS GRADO DE ATAQUE

El cuadro No.2, que hace referencia a la relación existente entre la edad y grado de ataque; presenta los diferentes rangos de edad y los porcentajes de árboles que se presentan para cada grado de ataque; este cuadro muestra lo siguiente:

- 1) En este cuadro se observa que el porcentaje de árboles atacados aumenta progresivamente a medida que aumenta la edad, disminuyendo constantemente el porcentaje de árboles sanos.
- 2) De los 14 a 19 años los bosques se ven severamente atacados por la plaga del gorgojo del pino.
- 3) En la clase de edad cuatro (26 a 31 años); se observa que a partir de este rango inicia la edad realmente crítica para el ataque del gorgojo del pino, ya que se observa que hay un incremento más acentuado en el porcentaje de árboles atacados, en relación a las edades (1, 2, 3), en donde el incremento es mas o menos constante, se hace notar además que los ataques iniciales alcanzan sus máximos porcentajes en las

clases (1, 2, 3). De donde se deduce que de 26 a 31 años hay un aumento significativo en lo que respecta a la susceptibilidad de los árboles atacados por la plaga del gorgojo del pino; y de aquí se concluye que a partir de la edad cinco (26 a 31 años) la susceptibilidad de Pinus rudis al ataque de Dendroctonus sp. alcanza su máxima expresión.

- 4) De la clase de edad ocho (44 a 49 años) a la clase de edad nueve (50 a 55 años), no se encuentran ataques iniciales por gorgojo del pino únicamente árboles muertos o con ataque viejo.

Comparando los rangos de edades anteriores se observa que a medida que aumenta la edad, los árboles son mas susceptibles a ser atacados por la plaga del gorgojo del pino; como está demostrado en el cuadro que a partir de las edades de 20 a 25 años los árboles son mucho mas susceptibles al ataque, aumentando dicha susceptibilidad hasta los 26 a 31 años con que se presenta el mayor número de árboles atacados o sea la máxima susceptibilidad. Finalmente se concluye que los bosques atacados son relativamente jóvenes pues ninguno es mayor de 55 años de edad.

La prueba de Chi cuadrado nos dió un valor relativamente alto (el cual es de 190.46, con una significancia de 0.00). Indicándonos con ello que sí existe relación entre el grado de ataque de gorgojo del pino y la edad de los árboles.

4.3 DENSIDAD DE PINUS RUDIS CLASIFICADA VRS. GRADO DE ATAQUE

Para este análisis se usó el cuadro número 3, que contiene los diferentes rangos de densidad de Pinus rudis clasificada y los porcentajes de árboles que se presentan para cada grado de ataque. En este cuadro se observa que las densidades donde existe mayor susceptibilidad a ataques de gorgojo del pino es la número cinco (de 904 a 1104 árboles por hectárea), lo que se manifiesta por los altos porcentajes de árboles atacados en dichas densidades.

Las densidades de 1105 a 1305 árboles por hectárea no presentan muchos individuos atacados; ello se debe a que esa densidad ya no se encuentra, por razones de que dichos bosques han sido manejados en alguna forma, ha existido competencia o simplemente anteriormente hubo ataque o existió ataque de gorgojo del pino.

La prueba Chi cuadrado dió un valor muy alto (De 29 2.89, con significancia de 0.00). Manifiéndonos con ello que la densidad de Pinus rudis si está directamente relacionada con el grado de ataque del gorgojo del pino. En esta forma la hipótesis número 1^{na} es aceptada (no hay ninguna relación de la densidad con respecto a la incidencia del ataque del gorgojo del pino).

4.4 RELACION GRADO DE ATAQUE CON EDAD CLASIFICADA Y DENSIDAD DE PINUS RUDIS CLASIFICADA:

(Ver cuadro No. 4)

Este cuadro general nos demuestra la relación que existe entre el grado de ataque, la edad clasificada y la densidad de Pinus rudis clasificada.

- 1) Se observa que los árboles de la clase de edad de 14 a 19 años y entre los rangos de densidad de 703 a 903, y de 904 a 1104, se encuentran severamente atacados. Lo anterior nos demuestra que cuando los árboles tengan de 14 a 19 años la densidad debe bajarse gradualmente de 1104 árboles por hectárea hasta 700 árboles por hectárea, esto mediante prácticas de manejo adecuadas (siendo en este caso la práctica silvícola más adecuada los raleos).
- 2) Los árboles en la clase de edades de 20 a 25 años muestran que los mayores ataques son de nuevo, en densidades de 703 a 903 y 904 a 1104 árboles por hectárea.
- 3) Los árboles de la clase de edad de 26 a 31 años y con densidades de 703 a 903 y 904 a 1104 árboles por hectárea, es aquí donde se concentran

los mayores ataques de gorgojo del pino, es decir que es en estos rangos donde se manifiesta la máxima susceptibilidad del Pinus rudis al ataque del gorgojo del pino.

Lo anterior nos demuestra que sí existe relación entre el grado de ataque de gorgojo del pino, la edad y densidad de los árboles, y esto nos indica nuevamente que la hipótesis número 1^{no} es aceptada.

4.5 DESCRIPCION DE REGENERACION

Los cuadros 5 y 6 que hacen relación de la densidad de regeneración con densidad de árboles, > 10 cms. de diámetro, muestran que a medida que la densidad de los bosques aumenta la regeneración disminuye. Además se observa que se encontraron ataques de Dendroctonus sp. en arbolitos de hasta 3 cms. de diámetro.

4.6 FAUNA PRINCIPAL DE LOS BOSQUES ESTUDIADOS

La fauna silvestre encontrada en los bosques estudiados es relativamente poca, siendo esta la que a continuación se detalla en los siguientes cuadros.

4.6.1 Mamíferos:

Nombre común	Nombre Científico	Familia
1. Venado	<u>Odocoileus virginiana</u>	Cervidae
2. Coyote	<u>Canis latrans</u>	Canidae
3. Comadreja	<u>Mustela frenata</u>	Mustelidae
4. Ardilla común	<u>Sciurus vulgaris</u>	Esciuridae
5. Gato de monte	<u>Urocyon cinereargentatus</u>	Canidae
6. Tacasin	<u>Didelphis marsupialis</u>	Didelphidae
7. Taltusa	<u>Heterogeomus hispidus</u>	Geomydae
8. Muzaraña	<u>Critotis micrura</u>	Soricidae
9. Conejo	<u>Sylvilagus floridanus</u>	Duplicidentae

4.6.2 Aves:

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1. Cenzontle	<u>Turdus grayi</u>	Turdidae
2. Sharas	<u>Cyanocittas stelleri</u>	
3. Chocoyos	<u>Aratinga holochlora</u>	Psittacidae
4. Torditos	<u>Psomocolax oryzivorda</u>	Icteridae
5. Coronaditos	<u>Zonotrichia capensis</u>	Fringillidae
6. Torcaza	<u>Columba fasciata</u>	
7. Torto litas	<u>Columbifallina minuta</u>	Columbidae
8. Clis clis	<u>Falco sparverius</u>	Falconidae
9. Sanate	<u>Cassidix sp.</u>	Icteridae
10. Codornices	<u>Colinus leucopogón</u>	Phasianidae
11. Lechuza	<u>Tyto alba</u>	Tittonidae
12. Gavilán	<u>Buteo swainsoni</u>	Falconidae
13. Tecolote	<u>Buho virginianus</u>	Stigididae
14. Gorrión	<u>Mazilia cianocephala</u>	Trochilidae
15. Golondrina	<u>Iridoprocne bicolor</u>	Hirundinidae
16. Cuervo	<u>Corvux corax</u>	Corvidae
17. Calandrias	<u>Sporophila torqueolata</u>	Fringillidae
18. Cantoras	<u>Zenaidura macroura marginella</u>	
19. Espumuy de tierra fría	<u>Geotrygon albifacens</u>	Columbidae

4.6.3 Reptiles y Anfibios:

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1. Mazacuata	<u>Bo constrictor</u>	Boidae
2. Sabanera		
3. Escorpión		
4. Sapos	<u>Bufo marinus</u>	

4.7 ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA LOS BOSQUES DE PINUS RUDIS ESTUDIADOS

Los datos en los cuales se relaciona la densidad de Pinus rudis (pino colorado) con sus grados de ataque y con edad, así como los de área basal, muestran que la densidad tiende, a través de los años del bosque, a bajar la resistencia del Pinus rudis hacia el ataque del gorgojo del pino. Dichos datos concuerdan con aquellos obtenidos por Medina. De tal forma que se estima que entre las prácticas Sivícolas fundamentales para evitar que la población del gorgojo del pino llegue a niveles que lo constituyan en plaga se encuentra el "Raleo", por medio del cual constantemente se pueden mantener los niveles óptimos de densidad.

En las gráficas número (1 y 2) se muestra la distribución de los árboles de los bosques estudiados y las relaciones entre la edad y DAP y edad con altura. En la tabla adjunta se muestra la altura y DAP promedios de acuerdo a los rangos de edad.

De dichas gráficas y tabla se infiere que la forma de manejo de las especies de pinus rudis es la siguiente:

Edad (años)

- a los 10 años primer raleo, dejando una densidad aproximada de 850 árboles por hectárea, seleccionando los mejores; podar todos los árboles seleccionados hasta una altura de 9 metros. (Raleo del 17.6% de la plantación).
- a los 20 años Segundo raleo, dejando 450 árboles por hectárea. (raleo del 47% de la plantación).
- a los 25 años Tercer raleo, dejando 300 árboles/Ha.
- a los 30-35 años: Aprovechamiento de árboles comercialmente explotables mediante entresagues.

TABLA DE CRECIMIENTO DE LOS BOSQUES
DE PINUS RUDIS (Pino colorado) ESTUDIADOS

<u>EDAD (años)</u>	<u>ALTURA (mts.)</u>	<u>D. A. P.(cms.)</u>
5	7	8.5
10	9	15.3
15	11	20.0
20	13	25.4
25	15	35.2
30	17	40.0
35	19	45.4
40	21	50.4
45	23	60

6. CONCLUSIONES

- 1.- Se determinó que la densidad de pinus rudis es un factor importante en el aumento de susceptibilidad de esta especie al ataque de gorgojo del pino -- (Dendróctonus Adjunctus).

Los datos mostraron que los mayores ataques se presentan en los bosques con densidades de 703 a 1104 árboles por hectárea. El rango crítico lo fue de 903 a 1104 árboles de pinus rudis por hectárea.

- 2.- La densidad no es un factor que actúa por sí solo, en propiciar la susceptibilidad al ataque de gorgojo del pino, sino que está directamente relacionado con la edad del rodal. Se determinó que en bosques con una misma densidad, a medida que tenían mayor edad se aumentaba la susceptibilidad al ataque del gorgojo del pino. Los datos mostraron que la máxima susceptibilidad al ataque del gorgojo del pino ocurre en rodales de 26-31 años, pero ello se debe a que los rodales no han tenido un programa adecuado de raleo continuo. Ello hace que debido a la misma densidad y mayor edad, la resistencia ambiental

del pinus rudis al gorgojo del pino disminuye; por lo que hay mayor posibilidad de ataque.

- 3.- El área basal no mostró ninguna relación con el grado de ataque de gorgojo del pino.
- 4.- Se observó que en los bosques que presentaban una alta densidad existía una relación inversa respecto a la regeneración.
- 5.- Las especies animales que son predominantes en los bosques atacados por gorgojo del pino son las siguientes: Canis Latrans(coyote), Sciurus vulgaris (ardilla común), Heterogeomys hispidus (taltuza), Sylvilagus lorida (conejo); corvux corax (cuervo) Cyanocittas oryzivorda (sharas) masacuata (boa constrictor)
- 6.- El plan de manejo que se sugiere debe tomarse en cuenta; reducir periódicamente la densidad y con ello mantener resistencia ambiental al gorgojo del pino; además de estimular el proceso sucesional del bosque. Dicho plan es el siguiente:

Edad (años)

- a los 10 años primer raleo, dejando una densidad aproximada de 850 árboles por hectárea, seleccionando los mejores; podar todos los árboles seleccionados hasta una altura de 9 metros. (Raleo del 17.6% de la plantación).
- a los 20 años Segundo raleo, dejando 450 árboles por hectárea. (raleo del 47% de la plantación).
- a los 25 años Tercer raleo, dejando 300 árboles/Ha.
- a los 30-35 años: Aprovechamiento de árboles comercialmente explotables mediante entresagues.

CUADRO No. 1

QUANTIFICACION DE LA COMPOSICION VEGETAL DEL AREA DE ESTUDIO

B O S Q U E	ESPECIE	D #/Ha.	F %	M ² AB / Ha.	D.R.	F.R.	A.B.R.	VI
1. Los Tapiales	Pinus rudis	1,050	100.00	8.8283	100.00	100.00	100.0000	300.0000
2. Quiaguix	Pinus rudis	1,030	100.00	8.4853	100.00	100.00	100.0000	300.0000
3. Tambor Habaj	Pinus rudis	1,020	100.00	9.1010	100.00	100.00	100.0000	300.0000
4. Chupachec	Pinus rudis	680	100.00	8.4240	67.33	50.00	78.0842	195.4109
	Pinus ayacahuite	330	100.00	2.3643	32.67	50.00	21.9158	104.5891
5. Poxlajuj	Pinus rudis	750	100.00	5.2876	100.00	100.00	100.0000	300.0000
6. Chujulcaj	Pinus rudis	390	100.00	3.9261	59.50	41.67	56.5217	157.6894
	Pinus ayacahuite	240	100.00	2.8043	34.92	41.67	34.7826	111.3326
	Quercus sp.	60	40.00	0.3679	5.58	16.57	8.6956	30.1387
7. Zapón	Pinus rudis	441	100.00	5.2253	62.28	50.00	65.6716	177.9479
	Pinus ayacahuite	230	100.00	3.1652	37.72	50.00	34.3283	122.0520
8. Tacajalve	Pinus rudis	610	100.00	2.0501	100.00	100.00	100.0000	300.0000
9. La Cuchilla	Pinus rudis	1,070	100.00	3.5054	100.00	100.00	100.0000	300.0000
10. Agua Tibia	Pinus rudis	1,010	100.00	3.8611	100.00	100.00	100.0000	300.0000
11. Pueblo Nuevo	Pinus rudis	780	100.00	3.2878	92.76	58.82	86.6666	238.2469
	Cupressus lusi- tánica	60	30.00	0.1508	4.25	17.65	6.6666	28.5685
	Alnus sp.	50	30.00	0.0926	2.61	17.65	5.5555	25.8166
	Quercus sp.	10	10.00	0.0133	0.37	5.88	1.1111	7.3679
12. Santa Rita	Pinus rudis	890	100.00	5.2899	100.00	100.00	100.0000	300.0000
13. La Emboscada	Pinus rudis	830	100.00	3.8756	100.00	100.00	100.0000	300.0000
14. Cantel	Pinus rudis	850	100.00	5.5028	100.00	100.00	100.0000	300.0000
15. La Emboscada	Pinus rudis	600	100.00	5.4897	100.00	100.00	100.0000	300.0000

D: Densidad
F: Frecuencia

AB = Area Basal
DR = Densidad relativa

FR= Frecuencia Relativa
ABR = Area Basal Relativa
VI = Valor de importancia.

CUADRO No. 2

RELACION DE EDAD DE PINUS RUDIS CON GRADO DE ATAQUE DE SENDOCTONUS SP.

EDAD/AÑOS	GRADO DE ATAQUE				TOTAL
	SANO	RECIENTE	INTERMEDIO	VIEJO	
0 - 8	56	8	3	5	72
	17.8	11.1	4.6	2.7	9.3
	12.7	10.8	4.3	1.8	
	7.3	1.0	0.4	0.6	
9 - 13	43	7	4	5	55
	78.2	12.7	7.3	2.7	
	10.7	9.9	5.8	1.8	7.0
	5.6	0.9	0.4	0.1	
14 - 19	114	24	17	33	184
	61.9	13	9.2	17.9	24.7
	25.9	32.4	26.1	17.8	
	15.1	3.1	2.2	4.3	
20 - 25	107	11	14	16	148
	72.3	7.4	9.5	10.8	19.3
	24.3	14.9	21.5	8.6	
	14.0	1.4	1.8	2.1	
26 - 31	75	16	16	49	156
	48.1	10.3	10.3	31.4	20.4
	17.0	21.6	24.6	26.5	
	9.8	2.1	2.1	6.4	
32 - 37	33	5	14	50	107
	35.5	4.7	13.1	46.7	13.8
	8.6	6.8	21.5	27.1	
	4.9	0.6	1.8	6.5	
38 - 43	7	3	1	28	39
	17.9	7.7	2.6	71.8	5.2
	1.6	4.1	1.5	15.1	
	0.9	0.4	0.1	3.7	
44 - 49	0	0	0	2	2
	0.0	0.0	0.0	100.0	0.2
	0.0	0.0	0.0	1.1	
	0.0	0.0	0.0	0.2	
50 - 55	0	0	0	1	1
	0.0	0.0	0.0	100.0	0.1
	0.0	0.0	0.0	0.5	
	0.0	0.0	0.0	0.1	
TOTAL:	440	74	65	185	764
	57.59	9.7	8.5	24.2	100

Chi-cuadrado = 190.46480
Significancia = 0.00

CUADRO # 3

RELACION DE DENSIDAD DE PINUS RUDIS CON GRADO DE ATAQUE DE DENDROCTONUS Sp.

DENSIDAD/HA	GRADO DE ATAQUE				TOTAL
	SANO	RESIENTE	INTERMEDIO	VIEJO	
301 - 501	19	14	14	3	50
	38.0	28.0	28.0	6.0	5.0
	3.4	15.4	20.3	1.1	
	1.9	1.4	1.4	0.3	
502 - 702		.30	24	.4	
	58	25.9	20.7	3.4	116
	50.0	33.0	34.8	1.4	11.6
	10.5	3.0	2.4	0.4	
	5.8				
703 - 903	216	12	4	51	
	76.3	4.2	1.4	18.0	283
	39.1	13.2	5.8	18.1	28.5
	21.7	1.2	0.4	5.2	
904 - 1104		35	27	195	
	197	7.7	5.9	42.9	454
	43.4	38.5	39.1	69.1	45.6
	35.6	3.5	2.7	19.6	
	19.8				
1105 - 1305	63	0	0	29	92
	68.5	0.0	0.0	31.5	93
	11.4	0.0	0.0	10.3	
	6.4	0.0	0.0	2.9	
TOTAL	553	91	69	282	995
	55.6	9.1	6.9	28.3	100.00

CHICUADRADO= 292.88867
SIGNIFICANCIA= 0.00

Cuadro No. 4

RELACION DE GRADO DE ATAQUE POR GORGOJO DEL PINO

CON EDAD Y DENSIDAD DE PINUS RUDIS

VARIABLE	CODIGO	VALOR DE RANGO	SUMATORIA	MEDIA	DESVIACION STANDARD	VARIANZA	N
			2060.0000	2.1799	1.3194	1.7409	945
EDAD 2	1.	0-8 años	115.000	1.420	0.878	0.772	81
DENS 2	2.	301-501	14.000	1.556	0.726	0.528	9
DENS 2	3.	502-702	31.000	1.476	0.873	0.762	21
DENS 2	4.	703-903	17.000	1.063	0.250	0.063	16
DENS 2	5.	904-1104	34.000	1.545	1.057	1.117	22
DENS 2	6.	1105-1305	19.000	1.462	1.127	1.269	13
EDAD 2	2.	9-13 años	86.000	1.365	0.679	0.461	63
DENS 2	2.	301-501	10.000	2.000	0.707	0.500	5
DENS 2	3.	502-702	22.000	1.294	0.588	0.346	17
DENS 2	4.	703-903	21.000	1.313	0.602	0.362	16
DENS 2	5.	904-1104	26.000	1.444	0.856	0.732	18
DENS 2	6.	1105-1305	7.000	1.000	0.0	0.0	7
EDAD 2	3.	14-19 años	389.000	1.879	1.195	1.427	207
DENS 2	1.	100-300	4.000	4.000	0.0	0.0	1
DENS 2	2.	301-501	26.000	2.364	1.206	1.455	11
DENS 2	3.	502-702	64.000	1.882	0.946	0.895	34
DENS 2	4.	703-903	109.000	1.758	1.183	1.400	62
DENS 2	5.	904-1104	163.000	2.063	1.314	1.727	79
DENS 2	6.	1105-1305	23.000	1.150	0.671	0.450	20
EDAD 2	4.	20-25 años	361.000	1.740	1.150	1.321	173
DENS 2	1.	100-300	3.000	3.000	-0.0	0.0	1
DENS 2	2.	301-501	53.000	2.200	1.320	1.743	15
DENS 2	3.	502-702	60.000	2.000	1.017	1.034	30
DENS 2	4.	703-903	78.000	1.279	0.859	0.738	61
DENS 2	5.	904-1104	113.000	2.055	1.311	1.719	55
DENS 2	6.	1105-1305	14.000	1.273	0.905	0.818	11
EDAD 2	5.	26-31 años	502.000	2.425	1.341	1.799	207
DENS 2	1.	100-300	7.000	1.750	1.500	2.250	4
DENS 2	2.	301-501	75.000	2.586	1.150	1.323	29
DENS 2	3.	502-702	102.000	2.833	1.028	1.057	36
DENS 2	4.	703-903	96.000	1.655	1.222	1.493	58
DENS 2	5.	904-1104	202.000	2.800	1.370	1.877	72
DENS 2	6.	1105-1305	20.000	2.500	1.604	2.571	8
EDAD 2	6.	32-37 años	439.000	2.946	1.272	1.619	149
DENS 2	1.	100-300	15.000	3.750	0.500	0.250	4
DENS 2	2.	301-501	86.000	2.867	0.937	0.878	30
DENS 2	3.	502-702	75.000	2.885	1.243	1.546	26
DENS 2	4.	703-903	86.000	2.324	1.492	2.225	37
DENS 2	5.	904-1104	161.000	3.354	1.176	1.383	48
DENS 2	6.	1105-1305	16.000	4.000	0.0	0.0	4
EDAD 2	7.	38-43 años	200.000	3.448	1.062	1.129	58
DENS 2	1.	100-300	7.000	3.500	0.707	0.500	2
DENS 2	2.	301-501	16.000	3.200	1.304	1.700	5
DENS 2	3.	502-702	48.000	3.000	1.265	1.600	16
DENS 2	4.	703-903	26.000	3.250	1.389	1.929	8
DENS 2	5.	904-1104	83.000	3.773	0.752	0.565	22
DENS 2	6.	1105-1305	20.000	4.000	0.0	0.0	5
EDAD 2	8.	44-49 años	24.000	4.000	0.0	0.0	6
DENS 2	2.	301-501	12.000	4.000	0.0	0.0	3
DENS 2	3.	502-702	4.000	4.000	0.0	0.0	1
DENS 2	4.	703-903	4.000	4.000	0.0	0.0	1
DENS 2	5.	904-1104	4.000	4.000	0.0	0.0	1
EDAD 2	9.	50-55 años	4.000	4.000	0.0	0.0	1
DENS 2	5.	904-1104	4.000	4.000	0.0	0.0	1

TOTAL CASES = 1298
MISSING CASES = 353 OR 27.2 PCT.

CUADRO No.5

Comparación de densidad de Regeneración con densidad de árboles mayores de 10 cms. de D.A.P. por rodal.

Bosque	Densidad de Rege- neración # /Ha.	Densidad de árboles menores de 10 cms. DAP #/Ha.
1. Los tapiales	110	1050
2. Quiaquix	140	1030
3. Tambor Habaj	180	1020
4. Chipachec	0	1010
5. Poxlajuj	570	750
6. Chujulcaj	590	690
7. Zapón	0	671
8. Tacajalve	680	610
9. La Cuchilla	130	1070
10. Agua Tibia	210	1010
11. Pueblo Nuevo	230	900
12. Santa Rita	260	890
13. Emboscada	370	830
14. Cantel	470	850
15. La Emboscada	780	600

CUADRO No. 6**REGENERACION NATURAL DEL AREA DE ESTUDIO EN BOSQUES DE PINUS RUDIS**

<u>B O S Q U E</u>	Clave	No. DE ARBOLES DE REGENERACION DA # HA	ALTURA PROMEDIO (MTS.)	DIAMETRO PROMEDIO (CMS.)	NUMERO DE ESPECIES	NUMERO DE ARBOLES ATACADOS
1. Los Tapiales	1	110	1.73	2.64	2	0
2. Quiaquix	1	140	2.48	2.76	3	0
3. Tambor Habaj	1	180	2.39	3.18	2	0
4. Chuipachec	1	0	0	0	0	0
5. Poxlajuj	1	570	0.99	2.22	2	0
6. Chujulcaj	1	590	1.94	3.45	1	2
7. Zapón	1	0	0	0	0	0
8. Tacajalve	1	680	2.76	4.40	1	3
9. La Cuchilla	2	130	1.56	3.55	2	0
10. Agua Tibia	2	210	1.23	2.22	2	0
11. Pueblo Nuevo	2	230	1.17	1.60	4	0
12. Santa Rita	2	260	1.53	4.36	1	0
13. Emboscada	2	370	2.01	3.30	1	3
14. Cantel	2	470	2.14	2.02	1	0
15. La Emboscada	2	780	1.72	3.30	1	4

Clave No. 1 = Totoncapán
 Clave No. 2 = Quezaltenango.

DIAGRAMA DE DISPERSION (1) DE DIAMETRO Y EDAD

DAP
(cms.)

EDAD (AÑOS)

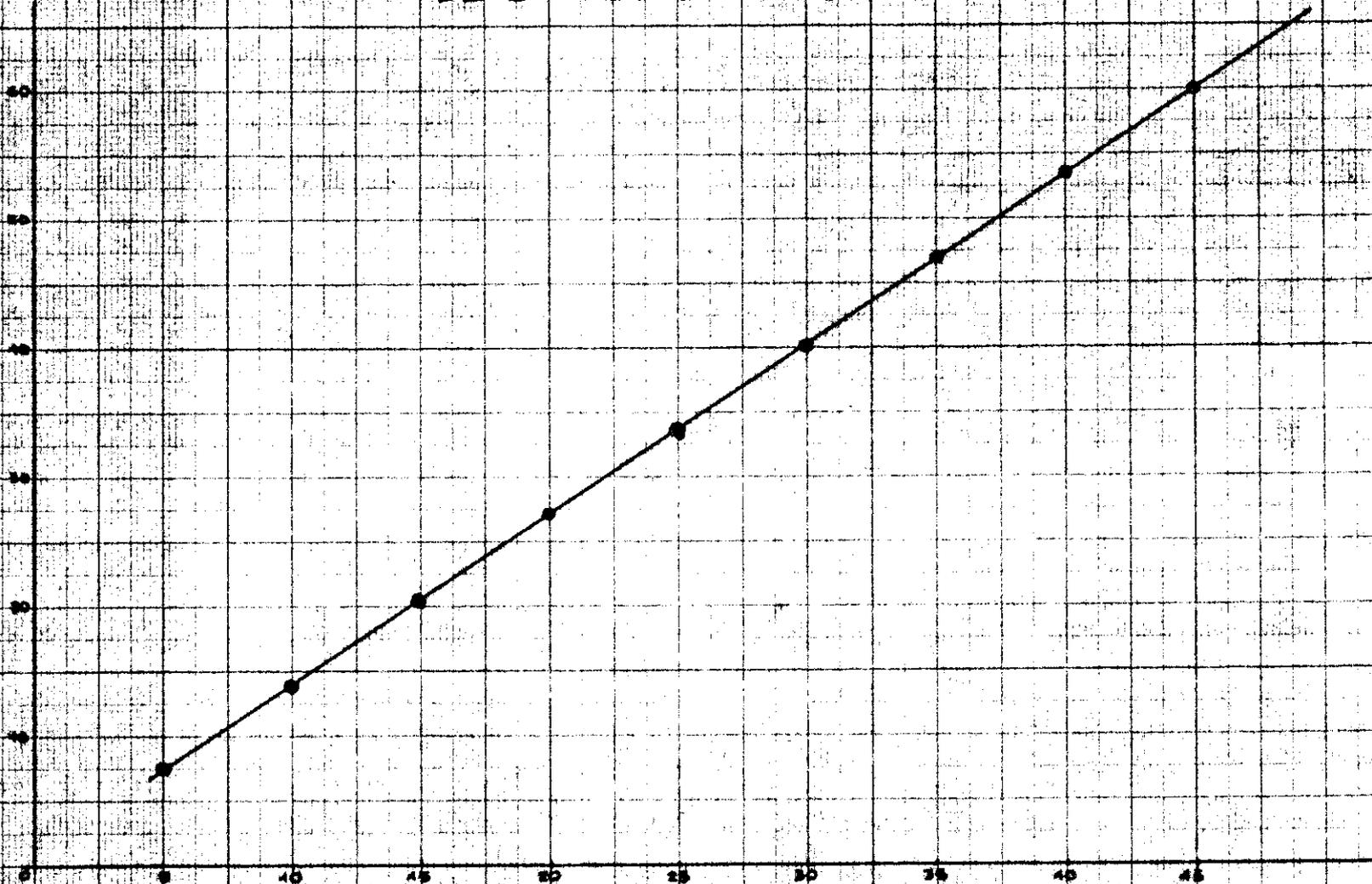
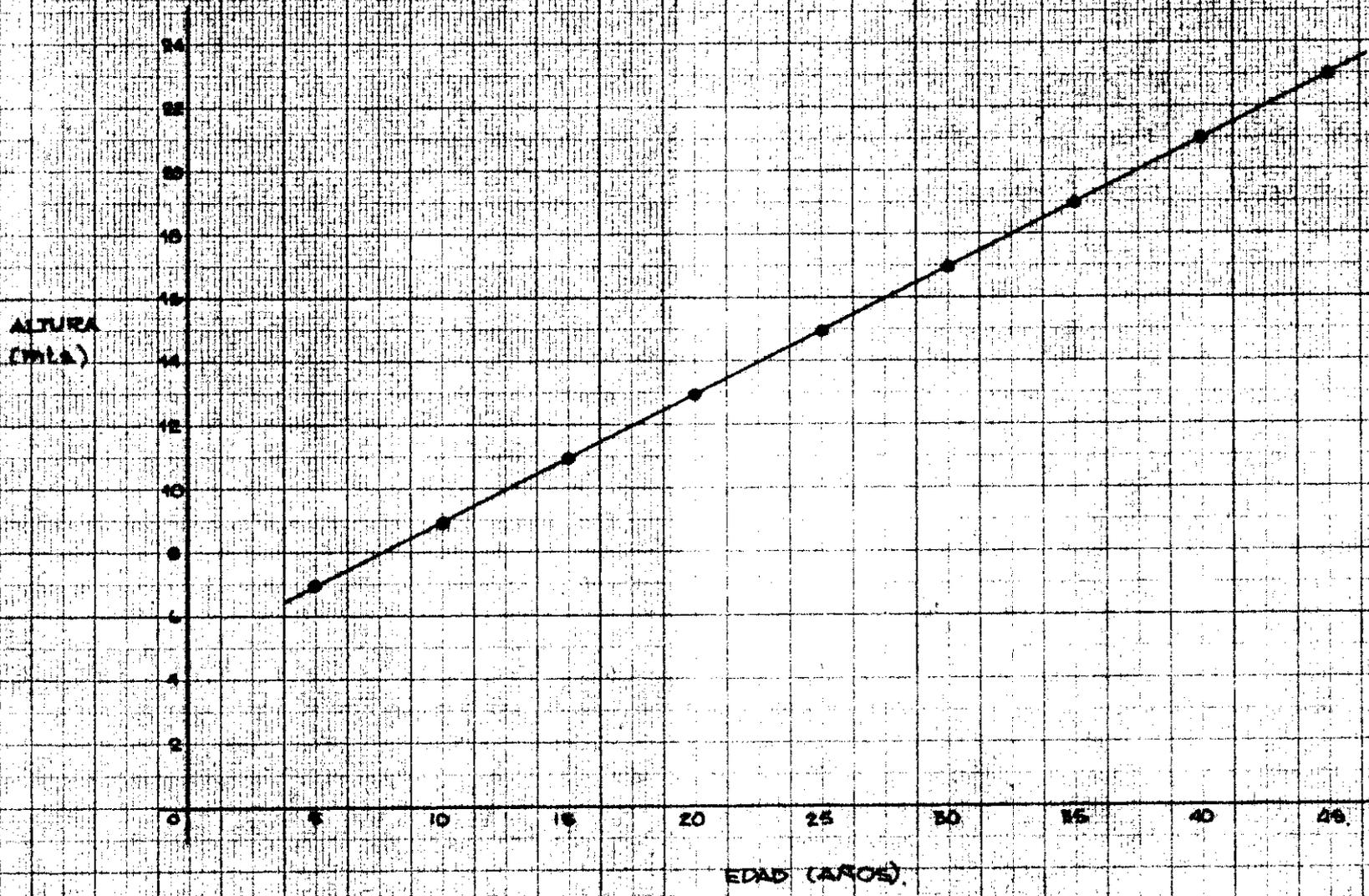


DIAGRAMA DE DISPERSION (2) DE ALTURA Y EDAD.



BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, J.I. Pinos de Guatemala, Guatemala, Dirección General Forestal, 1961. 32p.
2. AGUILAR, M.A. Aprovechamiento del género Pinus en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1971. 32p.
3. BRAUN, B.J. Estudio de las comunidades vegetales. Buenos Aires, Acme Agency, 1950. 444p.
4. CLARK, E.W. Informe al Gobierno de Guatemala, sobre infestación de Dendroctonus en los pinares de Guatemala. Roma, FAO, 1973. 27 p.
5. CRUC, J.R. DE LA. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, basado en el sistema de Holdridge. Guatemala, INAFOR, 1976. 24p.
6. DIX, M. Informe sobre control de Dendroctonus y sus ataques en Totonicapán, Guatemala, Universidad del Valle, 1977. 5p.
7. FLINTA, C.M. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, FAO, 1960. 499 p.
8. FRANCO, E.O. Determinación de las especies de escolletidos que causan daño económico en los bosques de Pinus del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 83p.
9. GONZALES, E. Fundamentos naturales y especies forestales en los bosques Ibericos. Buenos Aires, Dossat, 1947. 542p.
10. GONZALES, J.H. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (Abies guatemalensis). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 79p.

11. GUATEMALA, INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Estudio de factibilidad técnica económico para el combate y prevención del gorgojo del pino. Guatemala, 1970. 100p.
12. _____. Proyecto piloto para el control del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) y aprovechamiento de la madera dañada. Guatemala, 1980. 47p.
13. GUTIERRES, J.V. Protección forestal. México, Patena A.C., 1976. 369p.
14. HAWLEY, C.R. Y SMITH, M.D. Silvicultura práctica. Barcelona, Omega, 1972. 544p.
15. HOLDRIDGE, L.R. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA, 1978. 216p.
16. LAZO, A. Aprovechamiento en los bosques de Pinus afectados por incendios e insectos en Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 57p.
17. MEDINA, E. Susceptibilidad de los bosques de coníferas al ataque del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) en función de la composición, edad y densidad de los bosques de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 94p.
18. NATARENO, J.J. Caracterización y modelo de la sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala bajo ataque severo por gorgojo del pino, Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 77p.
19. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Las coníferas de Guatemala. Fortalecimiento del sector forestal. Roma, 1975. 45p.

20. _____. Estudios para la reforestación nacional; informe preparado para el Gobierno de Guatemala. Guatemala, FAO, 1977. 61p.
21. _____. Análisis del transporte forestal basado en el sistema cable aéreo; informe preparado para el Gobierno de Guatemala. Guatemala, FAO, 1977. 27p.
22. _____. Planificación de la plaga del Dendroctonus y el aprovechamiento de la madera dañada; relación final preparada para el Gobierno de Guatemala. Roma, 1979. 4p.
23. _____. Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y del aprovechamiento de la madera dañada. Roma, 1980. 91p.
24. ORR, P.W. y LARIO, P.L. Estudio de la epidemia del gorgojo del pino en Guatemala. Guatemala, FAO, 1978. 9p.
25. PERUSQUILA, O.J. Descortezadores de los pinos Dendroctonus taxonomía y distribución. México, Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales. Boletín Técnico No.55, 1978. 31p.
26. PITONI, A. Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y del aprovechamiento de la madera dañada. Informe sobre el área atacada, control del gorgojo y corte con recupero de la madera dañada. Guatemala, INAFOR - FAO, 1979. 19p.
27. _____. Planificación del control de la plaga del gorgojo del pino (Dendroctonus) y del aprovechamiento de la madera dañada; plan de reinversión en un proyecto piloto para el saneamiento del gorgojo del pino y el aprovechamiento de la madera recuperable. Guatemala, INAFOR - FAO, 1979. 20p.

28. SCHMIEDTGERER, F. Informe al Gobierno de Guatemala, sobre la entomología forestal de Guatemala; la plaga del Dendroctonus en los bosques de pinos y modo de combatirla. Roma, FAO, 1955. v.2. 37p.
29. SILVA, R. Metodología para la investigación en parcelas permanentes de claro y rendimiento en plantaciones forestales. Venezuela, Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación, 1971. 18p.
30. STANDLEY, P.C. and STEYERMARK, J.A. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, 1958. pp 1478.
31. VELES, R. Planificación del control de la plaga del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) y del aprovechamiento de la madera dañada. Plan de extensión forestal; guía para planificar. Guatemala, FAO, 1979. 23p.
32. VIDAL, J. y CONSTANTINO, I. Iniciación de la ciencia forestal. Madrid, Salvat, 1959. 533p.
33. VITE, J.P. Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y del aprovechamiento de la madera dañada. Guatemala, FAO, 1979. 28p.



Vo Bv
[Handwritten signature]

Apéndice 1

HISTORIAL DEL BOSQUE

Nombre del entrevistado -----

Tiempo de vivir en el lugar -----

Dirección -----

PREGUNTAS

Tenencia del bosque Es propio-----

Es Comunal -----

Es Parcialidad -----

Anteriormente el bosque fue atacdo por el gorgojo del pino

Si ----- No -----

Si ha sufrido ataque en que época fue -----

Actualmente se encuentra atacdo-Si-----

No-----

El bosque ha sufrido otro tipo de daños Si -----

No-----

Si ha sufrido otro tipo de daños cuales son-----

En que forma se ha manejado el bosque -----

Apéndice 2

FORMULARIO PARA RECOLECCION DE DATOS
DEL MUESTREO DE CAMPO EN LA PARCELA No. _____

Depto. _____
Municipio _____
Aldea _____
Altitud _____

Temperatura _____ °C
Precipitación _____ mm
Pendiente _____ %
Exposición _____

ESPECIE	DATOS DASOMETRICOS				DATOS ECOLOGICOS		
	DIAMETRO (Cms)	ALTURA Mts.	EDAD AÑOS	AREA BASAL Mts. ²	GRADO DE ATAQUE	DANO POR FUEGO	DANO POR RESINACION

OBSERVACIONES: _____

APENDICE B

DESCRIPCION

CODIGO

TIPO DE BOSQUE

Atacado

1

Sano

2

ESPECIES

Pinus rudis

1

EDAD

Sin dato

00

menor de 8

1

8 - 13

2

14 - 19

3

20 - 25

4

26 - 31

5

32 - 37

6

38 - 43

7

44 - 49

8

50 - 55

9

56 - 61

10

APENDICE B

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CODIGO</u>
<u>GRADO DE ATAQUE</u>	
Sano	1
Reciente	2
Intermedio	3
Viejo o Muerto	4
<u>DEPARTAMENTO</u>	
Totonicapán	1
Quetzaltenango	2
<u>BOSQUE</u>	
Los Tapiales	1
Quiaquix	2
Tambor Habaj	3
Chipachec	4
Poxlajuj	5
Chujulcaj	6
Zapón	7
Tacajalve	8
La cuchilla	9

APENDICE B

DESCRIPCION

CODIGO

BOSQUE

Agua Tibia	10
Pueblo Nuevo	11
Santa Rita	12
La Emboscada I	13
Cantel	14
La Emboscada II	15

PARCELA

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

DESCRIPCION

CODIGO

DENSIDAD

100 - 300	1
301 - 501	2
502 - 702	3
703 - 903	4
904 - 1104	5
1105 - 1305	6
1306 - 1506	7
1507 - 1707	8
1708 - 1908	9

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



ACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1345

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
"IMPRIMASE"
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O