

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUSCEPTIBILIDAD DE LOS BOSQUES DE CO-  
NIFERAS AL ATAQUE DEL GORGOJO DEL  
PINO (*Dendroctonus* sp. (Coleoptera: Scolytidae))  
EN FUNCIÓN DE LA COMPOSICIÓN, EDAD  
Y DENSIDAD DE LOS MISMOS.



EFRAIN MEDINA GUERRA

Al conferirsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1980

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

01  
T(458)  
C. H

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector en Funciones

LIC. LEONEL CARRILLO REEVES

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal Primero	Ing. Agr. Carlos Arjona
Vocal Segundo	Ing. Agr. Salvador Castillo
Vocal Tercero	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal Cuarto	P. A. Efraín Medina Guerra
Vocal Quinto	Prof. Edgar Franco R.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador	Dr. José de Jesús Castro U.
Examinador	Ing. Agr. Antonio Zúñiga
Examinador	Ing. Agr. Carlos Rodríguez
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1543

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

26 de noviembre de 1980.

Señor Decano  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
Facultad de Agronomía  
Presente.

Señor Decano:

Adjunto a la presente tengo el agrado de enviarle la tesis de graduación del estudiante Efraín Medina Guerra, titulada "SUSCEPTIBILIDAD DE LOS BOSQUES DE CONIFERAS AL ATAQUE DEL GORGOJO DEL PINO *Dendroctonus* sp (Coleoptera: Scolytidae) EN FUNCION DE LA COMPOSICION, EDAD Y DENSIDAD DE LOS MISMOS", la cual fue elaborada bajo mi asesoría por asignación del Decanato.

Estimo que dicho trabajo, que forma parte del proyecto de investigación multidisciplinaria de esta Facultad, reúne los requisitos para su aprobación como tesis y representa una valiosa contribución para posibilitar el manejo adecuado de los bosques del altiplano occidental de Guatemala.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. César Castañeda  
Coordinador ~~Area~~ de Ciencias

CC/eov..

Guatemala, noviembre de 1980

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

Conforme lo 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: "SUSCEPTIBILIDAD DE LOS BOSQUES DE CONIFERAS AL ATAQUE DEL GORGOJO DEL PINO Dendroctonus sp. (Coleóptera: Scolytidae) EN FUNCION DE LA COMPOSICION, EDAD Y DENSIDAD DE LOS MISMOS"

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

Atentamente,

  
~~Efraim Medina Guerra~~

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES	Antonio Medina Elena Guerra; fuente inagotable de sacrificios que siempre me ha fortalecido.
A MI ABUELITA	Engracia Quintana. (Q.E.P.D.)
A MI ESPOSA	Blanca Ruby M. de Medina
A MIS HIJOS	Camilo Ernesto y Efraín
A MIS HERMANOS	Roberto, Cesareo, Adán, Elías, Jacobo, Tito, Adonaín, Nephtalí, Elisa y Eloida
A MIS CUÑADAS Y CUÑADOS	En general
A MIS SUEGROS	Enrique Mazariegos Margoth de Mazariegos
A MIS FAMILIARES	En general
A LAS FAMILIAS	Sandoval Pinto, Arias Sélinguer, y Vásquez Cisneros
A MIS COMPAÑEROS	En general
A MIS AMIGOS	Especialmente Marco Tulio López (Q.E.P.D.)
A CORINTO	Terruño que me vio nacer



## AGRADECIMIENTO

### MIS AGRADECIMIENTOS SINCEROS:

- Al Ing. Agr. César Castañeda, por haberme sugerido y asesorado este trabajo.
- Al Ing. Agr. Felipe Jerónimo, por su valiosa asesoría.
- Al Ing. Agr. Mario Melgar y P.A. Luis Reyes, por su colaboración en el análisis estadístico.
- A la señorita Ana Silvia Monzón, por su dedicación y eficiencia en la realización del presente trabajo.
- A todo el personal de la Subárea de Ciencias Biológicas, principalmente al Ing. Agr. Carlos Fernández y al P. A. Fritz Lang Ovalle.
- A todas las personas que en una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo (especialmente a los colaboradores en el trabajo de campo).

C O N T E N I D O

Pág.

LISTA DE GRAFICAS, CUADROS Y FOTOGRAFIAS.....	i
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
I.1. Hipótesis.....	3
I.2. Objetivos.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
II.1. Antecedentes.....	5
II.2. Consideraciones generales sobre el género <u>Dendroctonus</u> .....	7
a) Historia taxonómica.....	7
b) Características morfológicas.....	8
c) Taxonomía.....	8
II.3. Especies de <u>Dendroctonus</u> reportadas en Guatemala.....	9
a) Hábitos y comportamientos de <u>Dendroctonus adjunctus</u> , <u>Dendroctonus vitei</u> , <u>Dendroctonus paralelocollis</u> , <u>Dendroctonus frontalis</u> y <u>Dendroctonus mexicanus</u> .....	9
b) <u>Dendroctonus valens</u> .....	12
II.4. Mecanismos de Dispersión de la plaga....	15
II.5. Consideraciones generales sobre el género <u>Pinus</u> .....	17
a) Características morfológicas del género <u>Pinus</u> .....	17
b) Taxonomía.....	17
II.6. Especies de Pino reportadas en Guatemala.....	18
II.7. Distribución de Pinos en Guatemala.....	18

II.8.	Causas que ocasionan que el <u>Dendroctonus</u> se convierta en plaga .....	19
II.9.	Especificidad.....	23
II.10	Caracterización del ataque por gorgojo del pino.....	24
II.11	Enemigos naturales del gorgojo del pino.....	26
II.12	Causas por las cuales el árbol atacado - muere.....	27
II.13	Reconocimiento de la infestación.....	28
III.	MATERIALES Y METODOS.....	30
III.1.	Localización de las áreas a muestrear.,.	30
	a) Departamento de Totonicapán.....	30
	b) Departamento de Huehuetenango.....	31
	c) Departamento de Quezaltenango.....	31
	d) Departamento de Sololá.....	32
	e) Departamento de El Quiché.....	33
	f) Departamento de Chimaltenango.....	33
	g) Departamento de Guatemala.....	33
III.2.	Obtención de datos.....	34
	a) Datos a nivel de rodales.....	34
	b) Datos a nivel de parcelas.....	34
	c) Datos para la regeneración.....	36
III.3.	Análisis estadístico.....	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	45
	a) Tipo de bosque Vrs. grado de ataque.....	45
	b) Sotobosque Vrs. grado de ataque.....	53
	c) Especies Vrs. grado de ataque.....	55
	d) Edad Vrs. grado de ataque.....	59
	e) Densidad Vrs. grado de ataque.....	63
	f) Exposición Vrs. grado de ataque.....	77
V.	CONCLUSIONES.....	88
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	92
VII.	OTRAS FUENTES CONSULTADAS.....	94
	APENDICE.....	95

- 1 -

LISTA DE GRAFICAS, CUADROS Y FOTOGRAFIAS

Pág.

GRAFICA No. 1

- Porcentajes de árboles en cada grado de ataque por gorgojo del pino, para cada tipo de bosque de coníferas (Composición).....47

GRAFICA No. 2

- Porcentajes de árboles con diferentes grados de ataque, para cada uno de los tipos de sotobosque presentes en el bosque de coníferas.....54

GRAFICA No. 3

- Porcentajes de árboles atacados (con diferentes grados) y sanos, para cada una de las clases de edad encontradas en los bosques estudiados.....60

GRAFICA No. 4

- Densidad general clasificada/Ha. (incluidas todas las especies presentes en el bosque) con los porcentajes de árboles para cada uno de los grados de ataque y para cada clase de densidad.....64

GRAFICA No. 5

- Densidad clasificada para el Pinus rudis con los porcentajes de árboles para cada grado de ataque por gorgojo del pino.....67

GRAFICA No. 6

- Densidad general clasificada para el Pinus pseudostrobus con los porcentajes de árboles, para cada grado de ataque por gorgojo del pino.....68

GRAFICA No. 7

- Densidad clasificada para el Pinus sp. con los porcentajes de árboles en cada grado de ataque.....70

GRAFICA No. 8

- Densidad general clasificada para el Pinus ayacahuite con los porcentajes de árboles, para cada grado de ataque.....71

GRAFICA No. 9

- Relación de la exposición que presentan los bosques, con los porcentajes de árboles sanos y atacados en el altiplano occidental de Guatemala.....73

CUADRO No. 1

- Porcentaje de árboles por especie para cada grado de ataque encontrados en todos los rodales estudiados, que presentaron ataque.....57

CUADRO No. 2

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad uno de 8 - 13 años.....79

CUADRO No. 3

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad dos de 14 a 19 años.....80

CUADRO No. 4

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad tres, de 20 - 25 años.....81

CUADRO No. 5

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad cuatro de 26-31 años.....82

CUADRO No. 6

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad cinco de 32-37 años.....83

CUADRO No. 7

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad seis de 38 - 43 años.....84

CUADRO No. 8

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad siete de 44-49 años.....85

CUADRO No. 9

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino en la clase de edad ocho de 50-55 años.....86

CUADRO No. 10

- Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino en la clase de edad nueve de 56-61 años.....87

FOTO No. 1

- Bosque mixto de coníferas y latifoliadas, los pinos presentan muchas epífitas y parásitas, el ataque por gorgojo del pino es leve y esporádico. Chichicastenango, 1900 m. SNM.....49

FOTO No. 2

- Detalle del tipo de ataque que se presenta - en la Foto No. 1; generalmente no hay muerte del árbol atacado.....50

FOTO No. 3

- Se puede apreciar los tocones de lo que fue un rodal puro de Pinus rudis que fue talado como consecuencia del ataque del gorgojo del pino (saneamiento). Al fondo, un rodal mixto de coníferas en el cual existen principalmente: Pinus ayacahuite, Pinus rudis, Pinus sp. y Cupresus lusitánica, rodal joven libre de ataque. Totonicapán, 3010 m. SNM.....51

FOTO No. 4

- Bosque mixto de coníferas, en el cual tiene codominancia el Pinus rudis que fue atacado por gorgojo del pino, le siguen en importancia Pinus ayacahuite y Cupresus lusitánica, éstos permanecen sanos. Totonicapán, 2500 m. SNM.....52

FOTO No. 5

- Bosque mixto de coníferas compuesto por Pinus ayacahuite, Pinus rudis y Cupresus lusitánica en el cual hay dominancia de Pinus ayacahuite muy denso, no fue atacado a pesar de que hay ataque adyacente. Totonicapán, 2825 m. SNM.....52

FOTO No. 6

- Bosque mixto de coníferas, hay codominancia de Pinus rudis y Pinus ayacahuite. El gorgojo atacó únicamente al Pinus rudis. Totonicapán, 2825 m. SNM.....58

FOTO No. 7

- El mismo bosque anterior (Foto No.6). Del Pinus rudis se aprecia únicamente los tocones (saneamiento), el Pinus ayacahuite presenta ataque rechazado y Cupresus lusitánica libre de ataque.....58

FOTO No. 8

- Bosque mixto de Pinus, en el cual hay Pinus rudis, Pinus pseudostrobus y Pinus sp., al fondo los árboles fueron atacados por el gorgojo, aquí hay alta densidad, es bosque joven, hay adecuada regeneración natural, árboles poco densos no fueron atacados. Totonicapán, 2450 m. SNM.....62

FOTO No. 9

- Bosque puro de Pinus rudis poco denso, pero son árboles de edad avanzada, fue atacado por gorgojo, regeneración natural adecuada. Totonicapán, 2500 m. SNM.....62

FOTO No. 10

- Rodal coetáneo, joven y muy denso en el cual predominan las especies de Pinus rudis y Pinus pseudostrobus, muerto por ataque de gorgojo del pino. Totonicapán, 2475 m. SNM.....65

FOTO No. 11

- Tubos resiníferos por ataque reciente de gorgojo del pino en Pinus rudis. Totonicapán, 3010 m. SNM. ....74

FOTO No. 12

- Pinus rudis con una gran cantidad de tubos resiníferos, ataque consolidado, este árbol presentaba follaje verde amarillento. Totonicapán, 3010 m. SNM.....75

FOTO No. 13

- Pinus ayacahuite mostrando ataque rechazado de Dendroctonus, no hay tubos resiníferos, sino que únicamente secreciones resinosas. Totonicapán, 2825 m. SNM.....76

R E S U M E N

El objetivo de este trabajo fue caracterizar florística y fisiográficamente los bosques de coníferas en el altiplano occidental guatemalteco, en función del ataque por gorgojo del pino (Dendroctonus sp.), determinando la relación de la composición vegetal con el grado de ataque y la susceptibilidad de las especies de Pinus para el desarrollo de epidemias; la predilección de la plaga por árboles de cierta edad y la exposición de la mayor pendiente del bosque con el ataque.

El estudio se realizó en los departamentos de Huehuetenango, Totonicapán, Quezaltenango, El Quiché, Chimaltenango y Guatemala, en los cuales se ha reportado ataque de gorgojo del pino. Se realizaron diversos recorridos por el área mencionada y fueron seleccionados los bosques adecuados para la realización de los muestreos. Fueron seleccionados rodales que presentaron un área no menor de media hectárea, ya fuera con ataque leve, fuerte o bosque muerto; además se estudiaron rodales sanos adyacentes que tuvieran similares condiciones ambientales al bosque atacado.

Se encontraron condiciones adecuadas para la realización del muestreo en los departamentos de Totonicapán, Quezaltenango y Huehuetenango; pero no fue factible hacer lo mismo en Sololá, El Quiché, Chimaltenango y Guatemala dado que no se encontraron brotes epidémicos en los bosques de estos departamentos.

Para la obtención de datos, en las áreas escogidas, se trazaron dos transectos desde el inicio del área afectada, y siguiendo la dirección del ataque se determinaron parcelas de  $100 \text{ m}^2$  separadas cada 25 metros sobre los transectos has-

ta el final del área dañada; luego se muestreó un área semejante en bosque sano, lo más cerca posible del rodal atacado. En cada una de las parcelas trazadas, se recolectaron muestras de las especies presentes para identificarlas (para su identificación, se determinó la edad de cada uno de los árboles, su diámetro y el grado de ataque, todo esto para árboles con diámetro mayor de 10 cm. ya que árboles de menor diámetro se estudiaron como regeneración).

Debido a la complejidad determinada por el número de variables y volumen de los datos, para el análisis estadístico de la información obtenida se aplicó el programa para computación SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Se obtuvieron tablas de contingencia (tabulaciones cruzadas) y pruebas de hipótesis (Chi cuadrado).

A partir de los análisis antes mencionados se obtuvieron las conclusiones siguientes:

La composición del bosque de coníferas, con especies de pino susceptible al ataque de Dendroctonus sp. está estrechamente relacionada con la susceptibilidad inversamente proporcional a la complejidad del mismo (a mayor complejidad, mayor resistencia).

En el occidente de Guatemala la especie de pino que muestra mayor susceptibilidad al Dendroctonus es el Pinus rudis, siguiéndole el Pinus pseudostrobus y Pinus sp. El Pinus ayacahuite es la especie de menor susceptibilidad y mayor capacidad de rechazar al gorgojo, cuando éste arriba al árbol. En esta misma región, el Pinus montezumae se mostró resistente a los ataques epidémicos; así mismo se dan ataques leves, esporádicamente, en Pinus oaxacana, Pinus pseudostrobus, Pinus montezumae, Pinus maximinoi y Pinus occarpa en bosques mixtos de coníferas y latifoliadas.

El gorgojo del pino en ataques epidémicos ataca árboles de cualquier edad, pero prefiere para iniciar sus ataques, árboles con edad mayor de 20 a 25 años; de 38 a 43 años los árboles alcanzan su mayor susceptibilidad.

La densidad, tomando en cuenta todas las especies presentes en el bosque, no está directamente relacionada con el ataque del gorgojo del pino. Sin embargo, la densidad si está relacionada directamente con el ataque cuando hay dominancia de especies susceptibles. Para las especies susceptibles, unido a la densidad, la edad es un factor estrechamente relacionado o unido a la densidad, ya que bosques muy densos de poca edad pueden resistir el ataque en mejor forma que un bosque poco denso pero con edades avanzadas.

La exposición del bosque en relación al inicio de ataque por gorgojo del pino es un aspecto que merece atención para estudios posteriores.

## I. INTRODUCCION

Los bosques de coníferas en Guatemala revisten gran importancia, tanto desde el punto de vista económico como ecológico.

En el altiplano guatemalteco los bosques de coníferas (en su mayoría del género Pinus) constituyen los principales colectores naturales de agua del país. Los árboles ayudan a la penetración del agua en el suelo, de tal forma que el líquido - que se logra infiltrar constituye los depósitos que abastecen ríos, quebradas, nacimientos, etc. que son importantes para el aprovisionamiento de agua en la época seca del año; a la vez frenan el curso de las corrientes superficiales, evitando con ello la erosión de los suelos en las partes altas, y las frecuentes inundaciones en las regiones bajas, durante el período de lluvias. También son importantes para la conservación de la vida animal, ya que constituyen el habitat propicio para las diferentes especies que allí se encuentren; así mismo, resultan útiles para la preservación de la flora y la purificación del ambiente. Desde el punto de vista comercial, cabe mencionar su importancia como proveedor de maderas, resinas y otros productos los cuales son posibles de obtener mediante el uso racional de los mismos. Los aspectos antes mencionados resultan ser mínimos si se les compara con la totalidad de beneficios, ya sean estos directos o indirectos, que el hombre puede obtener de éstos.

Los bosques por su naturaleza tan compleja están expuestos al efecto de diversos factores ya sean estos naturales o provocados por el hombre, los cuales lo afectan en intensidades y formas muy variables. Dentro de estos factores podemos mencionar: los incendios, tala irracional (para madera, leña,

ocoteo, etc.), pastoreo excesivo y rozas; así como parásitas (muérdagos o ligas, líquenes, musgos), enfermedades (fungosas, bacterianas y fisiológicas), plagas, especialmente los miembros de aquellos géneros que tienen por hábito alimentarse de los tejidos floemáticos de la planta provocando con ello la muerte del árbol; a estos géneros (Ips sp y Dendroctonus sp) se les conoce en nuestro medio como descortezadores y al género Dendroctonus, específicamente, con el nombre común de gorgojo del pino.

El gorgojo del pino es el enemigo natural más importante de los bosques de coníferas en Guatemala. En la actualidad se registran grandes infestaciones de gorgojo en los departamentos de Huehuetenango (Sierra de Los Cuchumatanes), Quetzaltenango (San Carlos Sija y Sibilía) y Totonicapán (Sierra María Tecún y San Francisco El Alto); lugares en los cuales la acción de esta plaga ha transformado los bosques en verdaderos cementerios de árboles los cuales nos muestran un cuadro verdaderamente desolador y catastrófico, por el serio daño ecológico y económico que esto conlleva, siendo lo más evidente (a corto plazo) las fuertes erosiones de los suelos, las inundaciones en la costa sur y la disminución del caudal (en verano) de los ríos que se originan en esta cuenca; así como la pérdida de grandes volúmenes de madera por la muerte de los árboles.

A pesar de lo antes mencionado, en nuestro medio, poco o nada se ha hecho en materia de investigación al respecto; lo cual desde todo punto de vista impide plantear estrategias adecuadas de control en este momento; de lo anterior se deriva la necesidad de realizar, a nivel nacional, investigaciones profundas y detalladas sobre el gorgojo del pino y su habitat, para proceder luego con amplio fundamento, a plantear acciones concretas tendientes a mantener este insecto en equilibrio dentro del bosque y de esta manera pueda ser considerado como un componente del bosque en vez de tomarlo, por su acción, como

un agente destructor.

Es por todo lo antes enunciado que se plantea el presente trabajo, el cual, unido a otras investigaciones locales que sobre el particular impulsa la Facultad de Agronomía, pueda en un momento dado, proporcionar la información básica que permita en el futuro plantear programas efectivos de control para dicha plaga en nuestro país.

### I.1. HIPOTESIS

1. El daño causado por el gorgojo del pino a los bosques de coníferas guarda una relación inversa con la mayor diversidad de los mismos.
2. Dentro de las especies pertenecientes al género Pinus existen especies susceptibles y especies resistentes al ataque del gorgojo del pino.
3. La explosión del Dendroctonus sp. se ve favorecida por la densidad de ciertas especies de Pinus en los bosques de coníferas.
4. El gorgojo del pino tiene predilección por árboles de edad madura o avanzada.
5. La exposición de los bosques tiene relación con el ataque del gorgojo del pino.

### I.2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio, fue hacer una caracterización florística y fisiográfica de los bosques de

coníferas en el altiplano guatemalteco en relación al ataque del gorgojo del pino. Ello, a través de los siguientes objetivos específicos:

- a) Determinar si la composición del bosque de coníferas tiene relación con el ataque del gorgojo del pino y establecer cuales son las especies susceptibles (en mayor o menor grado) y cuales son resistentes.
- b) Determinar si la densidad de las especies de pino es un factor influyente para el desarrollo de epidemias del gorgojo.
- c) Establecer si el gorgojo tiene predilección por árboles de ciertas clases de edad, determinar la edad en que el ataque no es favorecido y conocer las condiciones, en cuanto a edad, en que los rodales resisten en mejor forma el ataque.
- d) Relacionar el ataque por gorgojo del pino con algunos factores fisiográficos de los rodales, principalmente la exposición.

## II. REVISION DE LITERATURA

### II.1. ANTECEDENTES

Las plagas forestales más importantes en América son varias especies del género Dendroctonus, del cual existen unas 30 especies distribuidas a través de bosques de coníferas que van desde Alaska y Canadá en el norte, hasta la república de Nicaragua que es el límite sur en América; se conocen además dos especies euroasiáticas que viven en bosques de abetos desde el norte de Francia hasta Siberia. Las coníferas hospederas de los diferentes escarabajos descortezadores, están representadas básicamente por el género Pinus, siguiendo Picea, Pseudotsuga y Lárix; causando en ellos las mayores mortalidades conocidas en el arbolado forestal (18).

El gorgojo del pino ha estado presente en los bosques de pino en el oeste de los Estados Unidos desde hace mucho tiempo. Una de las primeras infestaciones fue la de Horse Creek Drainage en el territorio de Utah, hace más de 180 años, mucho antes de que el hombre europeo iniciara sus exploraciones en las montañas de Wasatch (9).

En Guatemala, Alvarado trabajó sobre esta plaga por encargo del Director General de Agricultura e hizo una gira de estudios por las regiones infestadas, en el año 1936; Alvarado opinó que el gorgojo era más bien secundario, ya que diferentes causas primarias (incendios, o coteo, etc.) ocasionaban su ataque. Consideró como agente principal de la muerte de los pinos al Dendroctonus adjunctus y al Dendroctonus mexicanus; así mismo - consideró que la plaga existía en Guatemala desde el a-

ño 1911, fundamentándose para esto, en el aspecto de los árboles muertos (19).

Fotografías tomadas por Morton antes del año 1928, corroboran la opinión de Alvarado y demostraron que la plaga ha existido antes del año 1920 en Guatemala (19).

Schwerdtfeger (19), fundándose en constataciones personales, opina que el comienzo de la mortandad entre los pinos ocasionada por gorgojo, tiene que ser buscada en tiempos remotos, que comenzó cuando el hombre penetró en los pinares, empezando a beneficiarlo a su manera; y desde entonces ha subsistido con intensidad variable, quedando por lo general, restringida a las mismas regiones donde siempre ha ocasionado sus ataques.

El gorgojo del pino es problema cuando los ataques se incrementan hasta proporciones epidémicas. En Guatemala se han reportado ataques serios en los siguientes períodos (9): período comprendido de 1928 a 1932, entre 1950 a 1955 y de 1964 a 1970 (9). El brote actual se inició en San Juan Ixcay, teniendo a la fecha una duración de ocho años (10).

En la actualidad, el gorgojo está atacando varios departamentos del país donde se encuentra distribuido el género Pinus, siendo los ataques de Huehuetenango, Quetzaltenango y Totonicapán, los más fuertes; los brotes menos severos están localizados en los departamentos de El Quiché, San Marcos y Sololá; ataques muy leves se presentan en la sierra de Las Minas, Chiquimula, zona de las Verapaces y El Petén.

En relación al área atacada, hasta el año 1978, se reporta una extensión boscosa calculada en 100,00 hectáreas distribuidas en toda el área afectada hasta esa fecha (10)

II.2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL GENERO Dendroctonus

a) Historia Taxonómica:

El género Dendroctonus fue descrito por primera vez en el año 1802 bajo la denominación de Tomicus Latreille, con Dermestes piniperda Linnaeus como especie tipo. En 1836 Erichson describió el género con el nombre de Dendroctonus incluyendo una lista de cuatro géneros y cinco especies:

<u>Bostrichus micans</u>	Kugelann
<u>Scolytus terebrans</u>	Olivier
<u>Hylesinus minor</u>	Hartig
<u>Hylesinus minimus</u>	Fabricius
<u>Dermestes piniperda</u>	Linnaeus

Más tarde Eichhoff (1864) dividió este grupo de especies y describió el género Blastophagas para las especies Dermestes piniperda Linnaeus e Hylesinus minor Hartig y el género Carphoborus para las especies Hylesinus minimus Fabricius. En 1909 Hopkins designó a Bostrichus micans Kugelann como especie tipo de Dendroctonus que técnicamente quedaría invalidada por la Ley de Prioridad. Considerando esta ley que el nombre Dendroctonus no sería válido para usarse en la designación del género, ya que la descripción original corresponde al género Tomicus. Sin embargo, un error desafortunado de identificación hizo que el nombre dado por Latreille fuera asociado con el género Ips Degeer, y aún cuando 100 años después se detectó el error, nunca fue restituido, quedando como sinónimos de Tomicus todos los nombres dados posteriormente. Wood en 1961, formuló una petición a la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica para conservar

el nombre de Dendroctonus Erichson, con Bostrichus micans Kugelann como especie tipo y considerar inválida la designación tipo Dermestes piniperda Linnaeus. En base a que comprendía especies de bastante importancia económica y biológica y por el hecho de no haber ningún sinónimo o subgénero descrito, la petición de Wood fue aceptada, considerándose a la fecha como válido el nombre de Dendroctonus, con Bostrichus micans como especie tipo (15).

b) Características Morfológicas:

Poseen un cuerpo robusto o ligeramente elongado, cilíndrico y variable en longitud, de 2.2 mm. a 10 mm.; de 2.3 a 2.6 veces más largo que ancho; su color va desde rojizo hasta café rojizo, café y negro. Su cabeza es ancha y prominente, rostro muy corto, con un proceso epistomal bien desarrollado; ojos transversales, ovales, no divididos; funículo antenal de cinco segmentos, con clavo o mazo ancho, engrosado en su parte basal y aplanado en su parte distal; el ancho del pronoto, aproximadamente igual al de los élitros y su longitud de la mitad de éstos; coxas anteriores próximas; tarso de cinco artejos con el tercero dilatado y bilobado y el cuarto muy pequeño, anillado y oculto en el tercero; élitro con borde basal dentado, dientes de tamaño uniforme, redondeados y curvos; estrías elitrales ligeramente a muy impresas; perforaciones pequeñas a muy grandes y declive elitral muy pronunciado.

c) Taxonomía:

Según Borrór, Delong y Triplehorn (3), la clasificación del gorgojo del pino es como sigue:

Phyllum	-----	Arthropoda
Subphyllum	-----	Mandibulata
Clase	-----	Insecta
Subclase	-----	Pterygota
Orden	-----	Coleóptera
Suborden	-----	Polyphaga
Superfamilia	-----	Curculionoidea
Familia	-----	Scolytidae
Género	-----	<u>Dendroctonus</u>

II.3. ESPECIES DE Dendroctonus REPORTADAS EN GUATEMALA

Según varios autores, entre los que podemos mencionar, Schwerdtfeger (19) y Vité (23), seis son las especies de Dendroctonus que se han encontrado en Guatemala atacando los bosques de coníferas:

<u>Dendroctonus</u>	<u>adjunctus</u>	Blandford
<u>Dendroctonus</u>	<u>vitei</u>	Wood
<u>Dendroctonus</u>	<u>paralelocollis</u>	Chapuis
<u>Dendroctonus</u>	<u>frontalis</u>	Zimmerman
<u>Dendroctonus</u>	<u>valens</u>	Leconte
<u>Dendroctonus</u>	<u>mexicanus</u>	Hopkings

De las especies anteriores, cuatro poseen hábitos semejantes y pueden ser estudiadas conjuntamente, mientras que la quinta especie (Dendroctonus valens) posee hábitos bastante diferentes y por lo tanto debe ser estudiada por separado.

a) Hábitos y Comportamiento de Dendroctonus adjunctus, Dendroctonus vitei, Dendroctonus paralelocollis, Dendroctonus frontalis y Dendroctonus mexicanus:

Estas especies miden entre 3 y 8 mm. de largo y 1.5

a 4 mm. de ancho, son de forma cilíndrica y su color varía desde café claro a casi negro.

Los primeros taladros en árboles que están en pie, se verifican con predilección, en zonas de una altura de 3 a 4 metros, en la parte superior del tronco donde se esparcen las primeras ramas o debajo de las primeras ramas de la copa.

La infestación de árboles grandes sube hasta una altura de unos 15 metros, terminando al disminuir el grosor de la corteza. Son atacados troncos y partes del tronco con un diámetro de más de 10 cm.; sólo en casos excepcionales, sobre todo a falta de troncos más gruesos, el gorgojo ataca también troncos más delgados; son preferidos diámetros de más de 20 cm. (19).

En lo que se refiere al éxito o fracaso del ataque, es importante el número de insectos pioneros, ya que si el número de éstos resulta ser suficiente, el establecimiento de la plaga se dará inmediatamente. Los árboles que han sufrido ataques anteriores y aún cuando el mismo haya sido rechazado, los mismos quedan debilitados y están expuestos al ataque de la misma o de otras especies de descortezadores.

La galería matriz en un principio se mantiene libre de serrín; la hembra se localiza en el extremo de la misma, mientras que el macho se encarga de expulsar el serrín y se encuentra a la entrada de la galería. Cuando la galería matriz ha alcanzado una longitud de 15 a 20 cm., el gorgojo cierra la entrada, llena el canal del tubo resinoso con serrín y la primera parte de la galería queda así obstruida (19).

El inicio de la oviposición parece coincidir aproximadamente con el momento en que se cierra la entrada, es decir, con el momento en que el gorgojo vence definitivamente la resistencia del árbol. Los huevos se depositan en la extremidad de la galería, sin que sean labrados nichos visibles. Una hembra pone de ordinario de 70 a 125 huevos, el desarrollo embrional en correspondencia con las condiciones de temperatura, dura de 1 a 2 semanas (19).

Las larvas roen primero la jugosa capa del floema, más tarde penetran en la parte externa y seca de la corteza. El desarrollo de las larvas dura de 4 a 8 semanas; válido sólo para las partes más calientes de la región infestada; en zonas más frescas, el desarrollo dura más tiempo (19).

La transformación en pupa se verifica casi siempre en la corteza externa. El descanso pupario dura de 3 a 5 semanas (19).

El gorgojo joven permanece algún tiempo en la corteza y sale al exterior después de haber obtenido completamente una coloración casi negra con élitros pardos, taladran de ordinario agujeros en dirección radial que es el camino más corto al exterior, los agujeros son redondos y no van ocultos en las grietas de la corteza, estando diseminados arbitrariamente sobre la corteza. Los gorgojos viejos abandonan la galería matriz después de la postura.

La generación dura un año en las regiones con altitudes entre 3,000 y 3,400 metros. En altitudes a más de 3,400 metros, la generación dura más de 1 año; en zonas más bajas, a menos de 3,000 metros, la genera-

ción dura menos de 1 año; en regiones calientes donde el frío no interrumpe el desarrollo, podrán formarse 2 a 3 generaciones en un año (19).

En todas las estaciones del año se encuentran simultáneamente diferentes estados biológicos de desarrollo, de suerte que no pueden establecerse reglas fijas con respecto a la fenología de las especies. Además, el ciclo de desarrollo no depende de determinadas estaciones del año (19). Para el Dendroctonus adjunctus generalmente son dos los períodos de vuelo, el primero de ellos de mayo a junio y el segundo de agosto a octubre (6). Aunque el arribo principal de los gorgojos tiene lugar en la primavera, se ha podido observar hembras que ponían sus huevos en todos los meses del año, con el resultado de que se tienen generaciones cruzadas; esto puede suceder hasta en un mismo árbol, si es que partes de él han sido atacadas en diferente tiempo (19).

b) Dendroctonus valens:

El adulto de esta especie mide de 6 a 10 cm. de largo, y tiene de 3 a 4 mm. de ancho; el color es algo claro a oscuro, tendiente a lo moreno rojizo, cabeza ancha sin inflexión en la frente; protórax ancho y punteado, atenuándose hacia la cabeza; el cuerpo entero cubierto de largas setas diseminadas sobre la superficie. Las pupas miden cerca de 9 mm. y son de color blanco lechoso. Los adultos jóvenes son blanquecinos, cambiando al anaranjado, café rojizo oscuro, tan pronto como alcanzan la madurez.

La galería matriz, practicada en la capa de floema roja ligeramente el leño; es irregular, pero longitudi-

nalmente estructurada, orientada en la dirección de las fibras de la madera, o también ramificada, haciéndonos pensar así en la forma de un túnel; las galerías larvarias no son más que un ensanchamiento de la galería matriz, sin paredes divisionarias y aumentan el tamaño de la concavidad a modo de plaza ya existente. En la extremidad de las galerías se labran las celdas puparias a modo de concavidades ovales.

El arribo del gorgojo se verifica, por regla general, a los troncos de árboles recientemente derribados, o en la parte inferior del fuste de pinos algo viejos en pie, de ordinario hasta una altura de 0.5 metros. Son atacados también fustes débiles y troncos dañados por el fuego. Se halla a menudo en el pie del tronco de los pinos que han sido atacados por otras especies de gorgojos de pino, especialmente por Dendroctonus (19).

El gorgojo penetra en la corteza por un agujero grande dirigiéndose oblicuamente hacia arriba y luego, comienza una intensa secreción resinosa. Grandes acumulaciones de serrín pardo rojizo demuestran que la construcción de la galería matriz hace rápidos progresos y que ha sido dominada la resistencia del árbol. En tejidos con abundante secreción resinosa, la galería matriz se labra más o menos oblicuamente hacia arriba, para que la resina pueda fluir; después que baja la secreción resinosa o si desde el principio el tejido no secreta mucha resina, la galería puede dirigirse hacia abajo. Cuando el agujero de entrada se encuentra cerca del suelo, la galería puede penetrar profundamente en las raíces, por debajo de la superficie del suelo (19).

Los huevos se depositan en un lado o en los lados de la galería matriz, entre serrín mezclado de resina. - El desarrollo embrional dura considerablemente más - que el de las otras especies del género Dendroctonus, de unas tres a cinco semanas (19).

Las larvas roen juntas, lado a lado, aumentando el tamaño de la galería matriz en una o en varias direcciones, de modo que la corteza queda separada del leño en una extensión considerable. La transformación en pupa se verifica en celdas abiertas en el serrín que llena las galerías o en la peridermis, en la extremidad de las galerías larvarias, las cuales se pueden separar de modo que hacia el fin de su desarrollo cada larva posea una galería propia. Los gorgojos jóvenes se hallan de ordinario juntos en los grandes y anchos túneles abiertos por los gorgojos viejos y larvas, abandonando el lugar de incubación por un pequeño número de agujeros de salida en dirección radial; por consiguiente, el número de estos agujeros de salida no corresponde al de gorgojos nuevamente desarrollados.

La distribución de esta especie no está restringida dentro de límites estrechos. El Dendroctonus valens ha sido encontrado en Guatemala a altitudes entre - 1,500 a 3,000 metros en diferentes especies de pinos (19).

No se atribuye gran alcance a la importancia económica de esta especie, por ser secundaria y también porque raras veces es capaz de matar un árbol cuando lo ataca primariamente; pero cuando no es tan fuerte que pueda matar por sí sola al árbol, puede traer consigo otras especies de Dendroctonus e Ips, las cuales sí

pueden secundariamente provocar la muerte del árbol.

#### II.4. MECANISMOS DE DISPERSION DE LA PLAGA

Para iniciar el ataque los gorgojos son atraídos inicialmente por materiales volátiles, producidos por los insectos mismos al barrenar la corteza o por los árboles que han sido dañados por incendios, rayos, sequía, defoliaciones, enfermedades, etc. Estos árboles producen atrayentes específicos que se forman al modificarse el metabolismo del árbol (6).

Las feromonas son secreciones exócrinas de animales de una especie que causan una o varias reacciones específicas en otros individuos de la misma especie. Las reacciones pueden ser: alarma y defensa, atracción sexual, agregación, orientación, rechazo, o bien, cambios específicos en el desarrollo, tales como determinación de castas, de sexos o maduración (Metcalf y Luckman, 1975) (6).

En la familia Scolytidae, el principal medio de comunicación para agregarse en sitios de alimentación y apareamiento es por medio de feromonas. En este grupo de insectos las feromonas son del tipo de agregación; sin embargo, se pueden presentar feromonas sexuales como en algunas especies de Ips (Jacobson, 1974) (6).

En los escolítidos, las feromonas de agregación pueden ser producidas por las hembras, por los machos o por ambos sexos. Los insectos pueden producir las mismas al inicio de la construcción de las galerías, o después de que se han alimentado durante un corto período de tiempo (6).

La expansión o colapso de infestaciones de gorgojos está estrechamente relacionada a la producción de los atrayentes. Al faltar los atrayentes, los gorgojos se dispersan, muchos perecen y otros inician nuevas infestaciones a distancias hasta de una milla del ataque inicial (9).

Entre las sustancias que se han encontrado como atrayentes se pueden mencionar las siguientes: alfa pineno, beta pineno, limoneno, camfeno, metil chavicol, alfa terpineol, geraniol, myrceno, etc. (6).

Se considera que los terpenos contenidos en la oleoresina son la principal fuente de atracción que guía a la hembra en la selección de un nuevo hospedero y su ataque con siguiente. Los atrayentes producidos por insectos son responsables de la atracción secundaria más fuerte con la que Dendroctonus adjunctus, Dendroctonus frontalis y Dendroctonus vitei, comunican la colonización subsiguiente. Las tres especies emplean el mismo compuesto, la frontalina quetal bicíclica, que es la feromona que se libera junto con trans-verbenol por los escarabajos hembra. Esta feromona atrae tanto escarabajos hembra como machos a distancia, pero los escarabajos macho se agregan más estrechamente a las fuentes de frontalina sintética que los escarabajos hembra. En Dendroctonus frontalis es parcialmente inhibida por endo-brevicomina, feromona producida por los escarabajos macho, y se cree que contrarresta la superpoblación (23).

La combinación de atrayentes producidos por los insectos y el hospedero, tiene uso potencial para la manipulación artificial de las poblaciones de gorgojos. Al concentrar, dispersar o desorientar las poblaciones, favorece su colapso (9).

II.5. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL GENERO Pinus

a) Características Morfológicas del Género Pinus:

El género Pinus se caracteriza por estar compuesto de especies leñosas, arbóreas, que poseen ascículas formadas por un número de dos a siete agujas unidas en la base por una vaina papirácea deciduas o persistentes; sus hojas son siempre verdes y persistentes, y cuando se hace un corte transversal a éstas, pueden verse dos o más canales resiníferos, contiguos a la e pidermis e incrustados en el hipodermo.

Los órganos reproductores expuestos, usualmente unisexuales, encerrados por brácteas en forma de escamas; estambres numerosos, dispuestos helicoidalmente y poseen dos tecas. Los órganos reproductores femeni nos tienen numerosas escamas estériles, espiralmente arregladas que traen en la base dos primordios semina les que están libres y algunas veces unidos. Fruto en cono o estróbilo usualmente leñoso, cerrado hasta la maduración o más tarde. Semillas usualmente aladas a lo largo de un margen, el embrión tiene varios cotiledones.

b) Taxonomía:

Según Cronquist (7) el género Pinus se clasifica de la manera siguiente:

Reino	-----	Vegetal
Subreino	-----	Embryobionta
División	-----	Pinophyta
Subdivisión	-----	Pinicae
Clase	-----	Pinopsida
Orden	-----	Pinales

Familia ----- Pinaceae  
Género ----- Pinus

II.6. ESPECIES DE PINO REPORTADAS EN GUATEMALA

En Guatemala se han reportado doce especies de pino, am  
pliamente reconocidas, dentro de las cuales se pueden men  
cionar dos que pertenecen al grupo de los pinos blandos y  
diez a los pinos duros:

Pinos Blandos:

Pinus ayacahuite Ehremberg  
Pinus strobus chiapensis Martínez

Pinos Duros:

Pinus montezumae Lamberti  
Pinus rudis Endlicher  
Pinus pseudostrobus Lindley  
Pinus oocarpa Schiede  
Pinus caribaea Morelet  
Pinus teocote Lawsoni et Cham.  
Pinus quichensis Aguilar  
Pinus maximinoi Moore  
(=tenuifolia Bentham)  
Pinus filifolia (= michoacana Martínez)  
Pinus oaxacana Martínez  
Pinus sp.

II.7. DISTRIBUCION DE PINOS EN GUATEMALA

Los bosques de pinos son abundantes en la parte alta -  
de Guatemala (occidente y nororiente), así como en el  
norte y oriente del país, localizándose principalmente -

en los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, Jalapa, Santa Rosa, Alta Verapaz, Baja Verapaz El Progreso, Chiquimula, Jutiapa, Zacapa y El Petén.

Según la zonificación ecológica de Holdridge, los bosques de coníferas se encuentran distribuidos en las zonas ecológicas siguientes: Montano Bajo-Subtropical Húmedo, Subtropical Pluvial, Subtropical Húmedo, Subtropical muy Húmedo.

II.8. CAUSAS QUE OCASIONAN QUE EL *Dendroctonus* SE CONVIERTA EN PLAGA

Las posibilidades de ataque por el gorgojo del pino y otros escolítidos van a depender de las condiciones que son necesarias para que éstos emerjan y vuelen. Estos insectos pueden provenir de tres fuentes:

- a) De los árboles donde crecieron y maduraron.
- b) De un segundo hospedero utilizado como sitio de alimentación e invernación.
- c) De un sitio de invernación que no es un hospedero, tal como la hojarasca (6).

Los insectos que llegan por primera vez a un árbol (insectos pioneros) lo hacen probablemente atraídos por estímulos olfatorios y visuales (Renwick y Vité, 1970). Dentro de los principales estímulos olfatorios se pueden mencionar compuestos volátiles de la resina tales como terpenos o productos derivados del metabolismo anaeróbico del hospedero, así como sustancias del floema que pueden atraer a los insectos. En los estímulos visuales se incluyen la percepción de siluetas y de radiación infraroja que les permite detectar árboles debilitados (6).

Se sabe que los descortezadores son fotopositivos dentro de ciertos rangos de temperatura; como el Dendroctonus ponderosa que es fotopositivo en temperaturas de 35 a 37°C, (Renwick y Vité, 1956), (Sherperd, 1966). También responden a determinadas longitudes del espectro electromagnético; siendo la radiación ultravioleta la más atractiva. Se ha encontrado que muchos insectos responden al infrarojo, los árboles que se encuentran en condiciones subnormales emiten radiación infraroja en cantidades distintas a las que emiten los sanos (6).

Sherperd (1966) citado por Cibrián (6), en relación a los estímulos visuales, manifiesta que el Dendroctonus ponderosa es capaz de distinguir objetos negros sobre fondo claro y viceversa; además responden en forma positiva a barras colocadas verticalmente.

Existen evidencias de que el Dendroctonus prefiere atacar árboles debilitados por sequía, viento, fuego, rayos, defoliaciones, enfermedades, contaminación atmosférica, etc. y que la causa puede ser la formación de atrayentes específicos, al modificarse el metabolismo del árbol; la reducción de los carbohidratos del floema en árboles afectados altera la cantidad y calidad de los alcoholes de alto peso molecular que funcionan como atrayentes. Helbber y Hrutflord (1965) citados por Cibrián (6) sugieren que la cantidad y el tipo de vapores que emanan de las hojas de Abies varían con la condición del árbol y puede estar asociado con el régimen de agua. Durante la transpiración en árboles sanos, se emite una mezcla de aceites repelentes a Dendroctonus; mientras que en condiciones anormales de transpiración por sequía, defoliación, etc., hay concentraciones atractivas que se producen al incrementarse la temperatura y la absorción, al mismo tiempo, hay una variación en la actividad fotosintética.

La presencia del gorgojo del pino no siempre es problemática en los pinares, cuando las poblaciones son bajas, el gorgojo coexiste en los hospederos sin causar daños económicos, pero cuando la población de gorgojos es grande puede destruir bosques completos, esto puede suceder cada 20 o 40 años, el ataque es repetitivo y dura de 6 a 8 años, siendo en Guatemala la tercera o cuarta epidemia de este siglo.

Como causas de la aparición y expansión de esta plaga se pueden mencionar las siguientes hipótesis (18):

- a) Postración de una masa forestal derivada de un incendio o a la apertura de nuevos caminos.
- b) Debilitamiento del arbolado debido al cinchamiento, al ocoteado o a la resinación.
- c) Gran densidad de los árboles que por la competencia impide su correcta nutrición y desarrollo.
- d) Árboles debilitados, ya viejos, afectados por sequías y/o otros factores climáticos (18).

El incremento de estos insectos es favorecido en áreas sujetas a explotaciones forestales exhaustivas, pastoreo, roza, incendios que dejan árboles derribados, tocones y desperdicios. Sin embargo, pueden atacar árboles vigorosos, aparentemente inmunes al ataque, particularmente durante una epifitía (18).

Schwerdtfeger (19), trató de averiguar de donde provenía la primera infestación; por regla general las investigaciones tuvieron éxito sólo en los sitios donde el ataque era reciente; en todos los casos en que se reconstruyó el curso de la infestación, pudo constatarse que los cortes habían sido el punto de partida. Se observó que en las cercanías inmediatas de árboles primariamente ata-

cados, aparecían pinos derribados.

Se encontraron con frecuencia pinos dañados por incendios, que habían sido atacados por Dendroctonus. Este penetró en ellos, pareciendo ser causa secundaria en este caso. Es preciso notar que sólo atacó pinos con las copas vivas, y no árboles completamente quemados; se le encontró en partes de la corteza que tenían todavía floema activo, los troncos secretaban abundante resina, lo que demuestra que disponían todavía de gran vitalidad (19).

El sobrepastoreo durante muchos años consecutivos y que se realiza, generalmente, sobre terrenos con mucha pendiente y suelos poco profundos, también predisponen a los bosques para que el gorgojo del pino se desarrolle explosivamente.

El derribo y desramado de árboles para leña o cualquier otro fin, dejando residuos sin cuidado, también es causa que expone a los bosques a ser atacados masivamente.

Otra causa de la propagación de la plaga es el transporte de leña por parte de los habitantes del área afectada, ya que se ha observado que la mayoría de los brotes de ataque reciente se originan en gran parte, en caminos y senderos (10).

Si las larvas jóvenes necesitan para su desarrollo sustancias huésped sana o casi sana, los gorgojos deberán poner los huevos en troncos sanos, con vistas a la conservación de la especie. Ahora bien, un gorgojo solo o un pequeño número de gorgojos no son capaces de acabar con la resistencia del árbol; es necesario cierto número de gorgojos para disgregar la capacidad de resinación del árbol, de tal modo que cada uno de los intrusos tenga que habér-

selas con una pasable cantidad de resina. Por otra parte, no debe ser muy elevado el número de gorgojos atacantes, porque si no el árbol perece con demasiada rapidez y las larvas jóvenes no encuentran ya apropiadas condiciones de desarrollo. Tiene que haber un equilibrio entre las exigencias fisiológicas de las larvas jóvenes con respecto a la alimentación de una parte, y las posibilidades de que dispone el gorgojo para vencer la resistencia del árbol huésped, por la otra (19).

La secreción resinosa de los troncos recientemente atacados por el Dendroctonus ejercen una excitación atractiva, y por consiguiente, el árbol atacado primeramente por un pequeño número de gorgojos, al defenderse, atraen a otros gorgojos (19).

Los gorgojos jóvenes que han terminado su ciclo en los pinos atacados, se pueden dejar llevar por una nueva excitación olorosa, por ejemplo, el derribo de un árbol o - cuando falte la excitación olorosa, se dejan guiar por el sentido de la vista volando hacia árboles en pie y con mucho grosor y/o densidad.

En adición al número y distribución de los troncos hospederos de largo diámetro, el grosor del floema es muy importante para los escarabajos. Si el floema es más grueso, el gorgojo puede producir un buen número de huevos y así expanderse la población. En floemas delgados, no tiene tanto éxito, y las poblaciones pueden decrecer. En general, árboles de diámetro grande contienen floema grueso y árboles de diámetro pequeño, floema delgado (9).

#### II.9. ESPECIFICIDAD

Varias de las especies de Dendroctonus presentes en

América Central en los bosques de pino, son específicas - en cuanto a hospedantes, al menos dentro de una región geográfica determinada. También pueden quedar infestadas otras especies de pinos como consecuencia de epidemias. - En general, las epidemias de Dendroctonus frontalis se conocen solamente de los Pinus oocarpa en Honduras y Nicaragua, mientras que se cree que la misma especie prefiere Pinus engelmannii Car en Arizona. Las epidemias de Dendroctonus adjunctus pueden desarrollarse en Guatemala en bosques de Pinus rudis a altitudes superiores a los 2300 metros, Pinus montezumae es hospedante preferido en México, Pinus ponderosa en el sudoeste de los Estados Unidos. Dendroctonus vitei en Guatemala, prefiere marcadamente a Pinus tenuifolia (maximinoid) a altitudes inferiores a los 2500 metros, se ha observado infestaciones mixtas con Dendroctonus adjunctus en el mismo árbol a altitudes en que los hospedantes de ambas especies de Dendroctonus se presentan en rodales mixtos. Dendroctonus valens ataca a casi todas las especies de pinos dentro de su área de distribución, bien sea solo o junto a otros escarabajos - descortezadores (23).

#### II.10. CARACTERIZACION DEL ATAQUE POR GORGOJO DEL PINO

Después del arribo al árbol huésped, el gorgojo se arrastra tronco arriba, buscando el lugar adecuado para talar. En una grieta profunda de la corteza, lo más cerca posible del leño, el gorgojo comienza a penetrar, dirigiéndose oblicuamente hacia arriba, el agujero de entrada va oculto, a menudo, bajo una escama de la corteza (19).

La hembra inicia el ataque a un nuevo hospedante y posteriormente libera feromonas que atraen machos y hembras para la invasión en masa de los árboles (9).

Tan pronto como el gorgojo penetra en la corteza interna, el árbol comienza a emitir secreciones resinosas al ser cortados los canales resiníferos. Si la secreción resinosa es muy fuerte, el gorgojo llega a ser expulsado del tronco o la resina le recubre y parece ahogado, entonces se puede encontrar al gorgojo afuera, pegado a los canales resinosos, o en el interior de la galería comenzada hundido en resina solidificada. Si el ataque ha tenido éxito, el macho saca la resina al exterior, formándose de esta manera en torno al agujero de entrada, una acumulación de resina sólida característica del ataque, acumulación conocida con el nombre de tubo resinoso. Según la intensidad de la secreción, los gorgojos penetran más o menos rápidamente hasta el cambium, hembras y machos comienzan a construir las galerías matrices, las cuales adoptan formas de plazas o túneles, siendo sus formas características para cada una de las especies. El gorgojo saca hacia afuera el serrín, el cual, mezclado con la resina, da al tubo resinoso una coloración que va desde amarillento a rojizo; después de algún tiempo se tapa el canal con serrín mezclado de resina (19).

Los huevos son depositados en las paredes de las galerías, directamente o en pequeñas concavidades. Las larvas roen predominantemente en la capa de floema, galerías anexas, a modo de plazas o túneles, los cuales al principio se apartan más o menos verticalmente de las galerías matrices; estas galerías son por regla general, extraordinariamente cortas y están así mismo tapadas con serrín. La transformación en pupa se verifica en las capas de floema, en la felodermis o felógeno. Luego, el gorgojo joven sale al exterior taladrando un agujero de salida en dirección radial (19).

Normalmente se considera que el Dendroctonus puede cu-

brir una distancia de 8 a 10 metros de vuelo, con el viento favorable el vuelo se alarga al doble, y cuando el insecto se desprende de una altura de 7 a 8 metros, fácilmente puede alcanzar una distancia de 25 a 30 metros, y en el caso de que haya atrayente en la cercanía, emprende un vuelo que puede llevarlo a más de dos kilómetros de distancia (10).

## II.11. ENEMIGOS NATURALES DEL GORGOJO DEL PINO

Los enemigos naturales del gorgojo del pino se pueden agrupar en varias categorías, tales como: depredadores, parásitos y factores meteorológicos.

Depredadores: es uno de los factores más importantes que afectan a la densidad del insecto. Principalmente podemos mencionar coleópteros de la familia Cleridae; Enclerus sphegeus es una especie muy común, cuyas larvas se alimentan de larvas, pupas y adultos de descortezadores. La especie Thamasimus dubius en su estado larval y como adulto, se alimenta de larvas y adultos de Dendroctonus frontalis. En la familia Ostomidae tenemos el Temnochila virescens que se encuentra comúnmente en las galerías de Dendroctonus adjunctus, sus larvas son de color gris hasta rojo carmín. Existen otros insectos parásitos predadores principalmente Dipteros, la especie más frecuente es el Medetera aldrichi de la familia Dolichopodida, se encuentra frecuentemente en galerías de Dendroctonus adjunctus y Dendroctonus mexicanus (6).

Los pájaros carpinteros, chocoyos, etc. reducen el número de descortezadores esporádicamente en árboles dispersos.

Parásitos: hay muchos nemátodos parasitando a los des cortezadores como Parasitylenchus stipatus y Parasitaphelenchus dendroctoni que parasitan en Dendroctonus adjunctus; las larvas del gorgojo son parasitadas por hembras infectivas, los nemátodos se desarrollan conforme lo hace el huésped, alcanzando la madurez en el escarabajo adulto y ya adultos, se introducen en el cuerpo del insecto (6).

Factores meteorológicos:

Temperatura: las bajas o altas temperaturas no afectan significativamente a la mayoría de las especies del género Dendroctonus. En los Estados Unidos llegan a resistir temperaturas hasta de 30°C sin modificaciones en su densidad de población (6).

Humedad: relacionando este factor con la temperatura, se ha encontrado que a temperaturas altas y baja precipitación pluvial, hay mayor mortalidad de larvas por desecación de las mismas (6).

II.12. CAUSAS POR LAS CUALES EL ARBOL ATACADO MUERE

La muerte del árbol se debe a las galerías de los gorgojos y de las larvas que cortan las capas del floema que transporta los productos elaborados por la planta, el flujo descendente de asimilación queda interrumpido, las raíces no reciben sustancias nutritivas y suspenden su actividad, por lo tanto, el árbol se marchita y muere (19).

Además de la interferencia en la circulación de nutrientes, causada por la construcción de galerías en la corteza interna, al mismo tiempo algunas especies de gorgojos transportan el hongo Ceratocystis minor (mancha azul) que contribuye al aniquilamiento del hospedero (9).

II.13. RECONOCIMIENTO DE LA INFESTACION

Medida previa indispensable para estudiar el gorgojo - del pino e iniciar medidas de lucha contra esta plaga, - es el reconocimiento de la infestación. El ataque se puede detectar mediante reconocimiento aéreo e inspección terrestre; las características que se observan al hacer reconocimiento serán:

1. Una zona central de árboles defoliados (ataque avanzado) (9).
2. Una zona de árboles con la copa rojiza o café, alrededor de la zona central o hacia uno de los costados - (brote activo) (9).
3. Árboles con la copa verde amarillenta (ataque reciente) (9).

Al realizar la inspección reciente se puede notar:

1. El serrín moreno que se forma cuando el gorgojo tala-dra la corteza exterior, serrín que se concentra en partes salientes de la corteza al pie del árbol (primer signo distintivo) (19).
2. El segundo signo es, por una parte la resina que fluye hacia afuera al penetrar el gorgojo en los tejidos vivos y por otra, los tubos resinosos que en esta ocasión se forman. Mientras los tubos resinosos se componen casi exclusivamente de resina, sin acumulaciones importantes de serrín, dura todavía la lucha entre el gorgojo y la fuerza de resistencia del árbol, pero si la resina va mezclada de serrín, ello es prueba de que la lucha se ha definido a favor del gorgojo (19).

3. El aspecto del follaje, el que tiene que ser valorado en relación con la presencia y el estado de tubos resinosos. Tubos resinosos conteniendo serrín y follaje verde y de aspecto fresco, revelan que el ataque es todavía reciente. Tubos resinosos viejos y secos en árboles verdes aluden ataques rechazados y no indican medidas de lucha (19).
4. El cuarto signo son las galerías roídas y sus moradores, los cuales se pueden descubrir al levantar la corteza y nos permiten reconocer, con toda seguridad, el estado de desarrollo de la infestación (19).
5. Como quinto signo distintivo están los agujeros hechos por los gorgojos al abandonar el árbol hospedero (19).
6. Por último se tiene el desprendimiento de la corteza que ocurre, por lo general, 3 a 4 semanas después de muerto el árbol (9).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### III.1. LOCALIZACION DE LAS AREAS A MUESTREAR

El estudio se realizó en los departamentos de: Huehuetenango, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, El Quiché, Chimaltenango y Guatemala, en los cuales se ha reportado presencia de gorgojo del pino. Se hicieron recorridos - por los departamentos antes mencionados y fueron seleccionadas en ellos, las regiones que manifestaron ataque en diferentes grados (ataque leve, ataque fuerte y bosque - muerto). Además de los rodales atacados se escogieron, en cada lugar, rodales sanos adyacentes a los atacados en similares condiciones ambientales. En cada rodal atacado que se escogió se tomó como mínimo un área atacada con extensión de media hectárea y como máximo todo el bosque atacado, siempre y cuando sus características fueran uniformes; en caso contrario se subdividió el mismo para ser estudiado, siempre que fue factible, la misma extensión atacada que se muestreó se trabajó también en el rodal sano.

Los rodales estudiados en los diferentes departamentos fueron los siguientes:

##### a) Departamento de Totonicapán:

1. Chuipachec A (atacado) y B (sano) están ubicados a 7 Km. de Totonicapán sobre la carretera sin asfalto que conduce de Totonicapán a Santa Cruz del Quiché; ambos bosques están a 500 metros al este de la carretera, no hay camino de acceso.
2. Momostenango A, B, C, D, E, y F (todos atacados), -

se hicieron varios rodales por tratarse de un área muy extensa y porque cada uno de ellos presentaba diferentes características en cuanto a composición, edad y densidad. Están ubicados en la cumbre sobre la carretera que conduce de San Francisco El Alto a Momostenango y Santa María Chiquimula, en los alrededores del entronque de los caminos que conducen a los lugares antes mencionados.

3. Alaska A (atacado) y B (sano) se encuentran en el Km. 171.5 sobre la carretera que conduce de Guatemala a Quetzaltenango, en el paraje Quiaquix, que está 3 kilómetros al noreste, caminos transitables únicamente en época seca.

c) Departamento de Huehuetenango:

1. San Nicolás A y B, ambos con ataque, ya que en esta región todo es bosque muerto y no se encuentra mayor variabilidad en cuanto a grado de ataque. Se encuentra entrando en el Km. 284 de la carretera que de Chiantla conduce a Barillas, de aquí a 8 Km. de carretera, sólo transitable en tiempo seco, al norte rumbo al valle de Sajualá en la aldea conocida como San Nicolás.
2. Páquix A (ataque leve) en toda esta región sólo este rodal presenta ataque leve y luego todo es bosque muerto como en San Nicolás; ubicado en la aldea Páquix a 10 Km. de la entrada en el Km. 284 de la carretera Chiantla a Barillas, hacia el norte.

d) Departamento de Quetzaltenango:

1. Sibilia A (atacado) y B (sano) están en la aldea -

Los Angeles a 3 Km. de Sibilía, antes de llegar al pueblo por la carretera de Palestina a Sibilía, de la carretera existe un camino poco transitable y a 1.5 Km. al oeste se encuentran los bosques antes mencionados.

2. La Emboscada A (atacado) y B (sano) están en la aldea La Emboscada de San Miguel Siguilá a 15 Km. de Quetzaltenango sobre la carretera que conduce de Quetzaltenango a Cajolá; 1 Km. al oeste de la carretera, camino de herradura está el bosque.
3. Sija A (atacado) y B (sano), están ubicados a 1.5 Km. antes de llegar a San Carlos Sija sobre la carretera que conduce de Sibilía a San Carlos Sija. Los rodales están a 500 metros al oeste, inmediatamente después de cruzar el río San José; no hay camino de acceso al bosque.
4. Los Pocitos A (atacado) y B (sano); estos bosques están ubicados a 200 metros al sureste de la carretera de Sibilía a San Carlos Sija; a 4 Km. de Sibilía.
5. El Centro A (atacado) y B (sano) se encuentra 1 Km. antes de llegar a San Carlos Sija entrando por Sibilía; ambos rodales se encuentran después de cruzar un río, 1 Km. al sureste.

e) Departamento de Sololá:

Se realizó un recorrido por todo Sololá, principalmente en Santa Catarina Ixtahuacán y Aldea Patanatic, específicamente Finca Santa Victoria, pero en ninguno

de estos lugares se encontró ataques que permitieran realizar un muestreo mediante parcelas, por lo que hubo que concretarse únicamente a coleccionar muestras de pinos, así como a otras observaciones sobre composición, densidad y presencia de árboles atacados.

e) Departamento de El Quiché:

Se recorrieron los bosques de Chichicastenango, laguna de Lemoa, hasta Santa Cruz El Quiché, pero al igual que en Sololá, las condiciones de ataque son muy leves, existiendo principalmente Dendroctonus valens; lo cual no permitió la realización de parcelas, sino únicamente recolección de pinos y gorgojos que aparecen esporádicamente, se hicieron observaciones generales del bosque.

f) Departamento de Chimaltenango:

Aquí se reporta ataque por gorgojo del pino principalmente en Tecpán Guatemala, pero al caminar o recorrer el lugar antes mencionado, se encontraron dispersos unos pocos pinos presentando ataque insignificante por gorgojo del pino, por lo que no se trazaron parcelas, haciéndose observaciones generales únicamente.

g) Departamento de Guatemala:

Se caminaron los bosques de Labor de Castilla, pero no se encontró presente el gorgojo del pino. Luego en Finca El Zapote, aquí es un ataque muy leve y por lo mismo no se realizaron muestreos por parcelas, haciendo únicamente observaciones generales en las partes atacadas.

### III.3. OBTENCION DE DATOS

En los bosques estudiados el muestreo se realizó mediante parcelas con un tamaño de 100 metros cuadrados, los cuales se distribuyeron en forma sistemática, mediante el trazo de dos transectos orientados según la dirección que siguió el ataque y sobre ellos se colocaron las parcelas separadas a 25 metros desde el inicio del ataque hasta el final del mismo. Se realizó así para obtener una información representativa del bosque; luego se tomaron rodales sanos o con ataque muy leve que estuvieran vecinos y se procedió a hacer el mismo número de parcelas.

#### a) Datos a Nivel de Rodales:

Para cada uno de los rodales, tanto sanos como atacados, se investigó su historial, para lo cual se elaboró un cuestionario (se adjunta en Apéndice 1) que se pasó a personas que conocieran ampliamente el bosque, con el propósito de determinar las condiciones a que ha estado sometido el rodal en el pasado.

En cada uno de los rodales se tomaron los siguientes datos:

Departamento, nombre del rodal, ubicación, acceso, tipo de propiedad y altitud en metros sobre el nivel del mar, para lo cual se empleó un altímetro. Posteriormente, se investigó la temperatura en grados centígrados y la precipitación pluvial en mm. propios del lugar trabajado (se adjunta boleta en Apéndice 2).

#### b) Datos a Nivel de Parcelas:

El trazo de las parcelas se realizó haciendo uso de brújula, cinta métrica y jalones, luego se tomaron los

datos siguientes:

Rodal a que pertenecen las mismas, número de parcela, exposición mediante una brújula, con un altímetro se determinó la pendiente en grados, densidad de copa de los árboles, tipo de sotobosque, condiciones de la regeneración y el estado sanitario general de la parcela. Se procedió luego a numerar mediante una marca a todos los árboles incluidos en la parcela. Se recolectaron todas las especies presentes en la muestra en bolsas de papel y de plástico, se prensaron haciendo uso de papel periódico en prensas de madera, luego, estas muestras se identificaron plenamente.

Para cada uno de los árboles incluidos en la parcela se determinó la especie, se midió la altura haciendo uso de clinómetro y cinta métrica, el diámetro a la altura del pecho mediante una forcípula graduada en cm.; la edad se determinó con un incremento de edades y el grado de ataque por gorgojo del pino, para lo cual se hicieron observaciones visuales al follaje y tallo, así como cortes en la corteza para observar galerías de bajo de la misma; todo lo anterior para árboles con un diámetro mayor o igual a 10 cm.

Es conveniente aclarar que en los bosques muertos no fue posible recolectar muestras de pinos, por lo tanto para la identificación de las especies, únicamente se tomaron en cuenta los conos que existían aún en los árboles muertos, la estructura de la corteza y distribución de ramas. En el caso de árboles ya talados, únicamente se observaron las características de la corteza en el tronco. En los casos anteriores se hicieron comparaciones con árboles vecinos que estuvieran sanos o con ataque leve y de éstos se recolectaron muestras

para confirmar la especie de los árboles muertos (se adjunta boleta en Apéndice 3).

c) Datos para la Regeneración:

Todos los arbolitos con diámetro menor de 10 cm. se tomaron como regeneración, para éstos, en primer lugar se indicó el nombre del rodal a que pertenecen, el número de la parcela; y después para cada arbolito se determinó la especie, el diámetro en cm., la altura en metros y el grado de ataque por gorgojo del pino (se adjunta boleta en Apéndice 4).

Posteriormente en el laboratorio de Anatomía y Morfología Vegetal de la Facultad de Agronomía se procedió a determinar las especies de pinos que fueron recolectadas en cada uno de los rodales, para lo cual se hizo uso de las claves sobre pinos de la Flora de Guatemala (18), de Aguilar (1) y de Martínez (9), se hicieron cortes de ascículas y se observaron al microscopio; se prensaron los diferentes especímenes, para proceder luego a compararlos con la colección de pinos del Dr. Mitak; se contó en esta fase del trabajo, con la colaboración de personas que conocen mucho sobre identificación de pinos.

### III.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Debido a la complejidad determinada por el número de variables (composición, edad, densidad, sotobosque, exposición y altitud en relación a los diferentes grados de ataque) y el volumen de los datos, la información fue sometida al análisis estadístico por medio del programa "SPSS".

El 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 compreensible 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 (prueba de T, chi cuadrado, análisis de varianza, análisis de correlación, análisis de regresión múltiple);
- e) Análisis discriminante;
- f) Análisis de factores (cuando hay muchas variables dependientes y pocas independientes):

Para fines de este trabajo se determinaron tablas de - contingencia y pruebas de hipótesis (chi cuadrado).

Los análisis se realizaron en el Departamento de Procesamiento de Datos, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual cuenta con una computadora IBM/370, Mode-

lo 115, con una capacidad de 120 K bytes y un sistema operativo de discos.

Los pasos que se siguieron para la computación e interpretación fueron los siguientes:

1. Ordenamiento de las boletas:

Consistió en ordenar la información obtenida en el campo por departamento, agrupando, por un lado, el bosque atacado e con incidencia y por otro, el bosque sano o sin incidencia; se numeraron las parcelas que corresponden a cada uno de los rodales, así como los rodales correspondientes a los departamentos estudiados.

2. Codificación de la información:

En esta etapa se estableció un código numérico para cada una de las categorías estudiadas, a nivel de departamentos, de rodales por departamento, de parcela por rodal; a nivel de árboles fueron numerados en forma general, de uno a setecientos treinta y uno (total de las muestras a nivel de árbol) así mismo, se codificaron las variables que fueron estudiadas estableciendo rangos codificados para la edad, densidad y diámetro tanto a nivel general como por especie (se adjuntan las claves en Apéndice B).

Una vez determinados los diferentes códigos se procedió a colocar la información en una boleta de codificación determinando en forma clara las variables correspondientes a cada columna de la boleta.

3. Registro:

Empleando la hoja de codificación se perforaron tar-

jetas para computadora, el programa, código de variables y variables consideradas para cada uno de los árboles.

4. IBM. Aplicación del Programa SPSS:

Se sometió el programa y los datos al análisis de computadora, apareciendo una serie de errores en la codificación, por lo que la computadora no proporcionó los análisis deseados.

5. Análisis de los errores:

Se estudiaron los diversos errores buscando la causa que no permitió obtener los resultados deseados.

6. Corrección manual:

Una vez detectados los posibles errores, se procedió a perforar nuevamente las tarjetas en que aparecieron las mencionadas fallas.

7. IBM. Aplicación del Programa SPSS:

Una vez corregidos los errores, se introdujo nuevamente la información para el análisis de computadora.

8. Información final:

Dada la ausencia de errores, aparece la información final consistente, en nuestro caso, en:

- a) Tablas de contingencia (tabulaciones cruzadas y gráficas).
- b) Pruebas de hipótesis (chi cuadrado). Los resultados de estos análisis fueron fundamentales pa-

ra aceptar o rechazar cada una de las hipótesis.

Las tabulaciones cruzadas con pruebas de hipótesis obtenidas fueron las siguientes:

- a. Tipo de bosque (composición) Vrs. grado de ataque, general (incluidos tanto rodales sanos como atacados).
- b. Tipo de bosque Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- c. Tipo de bosque Vrs. grado de ataque, bosque sano.
- d. Sotobosque Vrs. grado de ataque, general.
- e. Sotobosque Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- f. Sotobosque Vrs. grado de ataque, bosque sano.
- g. Especies Vrs. grado de ataque, general.
- h. Especies Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- i. Especies Vrs. grado de ataque, bosque sano.
- j. Edad clasificada (rangos de edad) Vrs. grado de ataque, general.
- k. Edad clasificada (rangos) Vrs. grado de ataque bosque atacado.
- l. Edad clasificada (rangos) Vrs. grado de ataque bosque sano.
- ll. Densidad clasificada Vrs. grado de ataque, general.
- m. Densidad clasificada Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- n. Densidad clasificada Vrs. grado de ataque, bosque sano.

- ñ. Densidad clasificada para cada especie Vrs. grado de ataque, general (nueve cuadros).
- o. Densidad clasificada para cada especie Vrs. grado de ataque, bosque atacado (nueve cuadros).
- p. Densidad clasificada para cada especie Vrs. grado de ataque, bosque sano (nueve cuadros).
- q. Densidad clasificada para cada rango de edad Vrs. grado de ataque, general ( nueve cuadros).
- r. Densidad clasificada para cada rango de edad Vrs. grado de ataque, bosque atacado (nueve cuadros).
- s. Densidad clasificada para cada rango de edad Vrs. grado de ataque, bosque sano. (nueve cuadros).
- t. Exposición Vrs. grado de ataque, general.
- u. Exposición Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- v. Exposición Vrs. grado de ataque, bosque sano.
- w. Diámetro clasificado Vrs. grado de ataque, general.
- x. Diámetro clasificado Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- y. Diámetro clasificado Vrs. grado de ataque, bosque sano.

9. Interpretación de la información:

Se procedió a realizar un análisis de cada uno de los cuadros obtenidos, luego fueron seleccionados - los que nos proporcionaran más y mejor información, en relación a las variables que fueran a estudiarse para fines de aceptar o rechazar las hipótesis y sacar conclusiones valederas. De los cuadros menciona

nados anteriormente fueron seleccionados veintiuno, los cuales se presentan en el Apéndice. Dichos cuadros son los siguientes:

- a. Tipo de bosque Vrs. grado de ataque, general.
- b. Sotobosque Vrs. grado de ataque general.
- c. Especies Vrs. grado de ataque, bosque atacado.
- d. Especies Vrs. grado de ataque, bosque sano.
- e. Edad clasificada Vrs. grado de ataque, general.
- f. Edad clasificada Vrs. grado de ataque, bosque a atacado.
- g. Edad clasificada Vrs. grado de ataque, bosque - sano.
- h. Densidad general clasificada Vrs. grado de ataque, general.
- i. Densidad general clasificada Vrs. grado de ataque, para Pinus rudis.
- j. Densidad general clasificada Vrs. grado de ataque, Pinus pseudostrobus.
- k. Densidad general clasificada Vrs. grado de ataque, Pinus sp.
- l. Densidad general clasificada Vrs. grado de ataque, Pinus ayacahuite.
- m. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de ataque, para edad de 8 a 13 años.
- n. Densidad por especie clasificada por grado de a ataque, para edad de 14 a 19 años.
- o. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de ataque, para edad de 20 a 25 años.
- p. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de ataque, para edad de 26 a 31 años.

- q. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de -  
ataque, para edad de 32 a 37 años.
- r. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de -  
ataque, para edad de 38 a 43 años.
- s. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de -  
ataque, para edad de 44 a 49 años.
- t. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de -  
ataque, para edad de 50 a 55 años.
- u. Densidad por especie clasificada Vrs. grado de -  
ataque, para edad de 56 a 61 años.

En base a los cuadros indicados (Ver Apéndice) se elaboraron gráficas de barras, y cuadros simplificados con la información básica. Para las gráficas se elaboraron, en primer lugar, claves para los diferentes grados de ataque; se trazaron luego dos ejes, colocando en el eje "y" los porcentajes que corresponden a los diferentes grados de ataque y en el eje "x" se distribuyeron barras que representan los porcentajes relativos de árboles incluidos en cada una de las categorías de las variables que se estén confrontando con grado de ataque; en las columnas de los cuadros se colocaron los diferentes grados de ataque y en las filas los valores, en porcentaje, de árboles correspondientes a las diferentes categorías (1,2,3,4) de las variables, (tipo de bosque, edad, densidad, etc.) que se estén analizando con grado de ataque.

Se concedió prioridad a los porcentajes de árboles por filas (segundo número de cada casilla) ya que en las mismas se están considerando todos los individuos que se encontraron para cada variable (edad, composi

ción, densidad, etc.) con los porcentajes relativos para cada grado de ataque, de acuerdo a su resistencia o susceptibilidad (grado de ataque 0,1,2,3,4 y 5).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

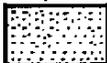
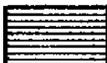
Los resultados finales del análisis del programa SPSS (Statistical Package of the Social Sciences), fueron obtenidos mediante tablas de contingencia, específicamente tabulaciones cruzadas y al final de las tablas, las pruebas de hipótesis principalmente, Chi cuadrado. Fueron analizados los diferentes cuadros de tabulaciones cruzadas seleccionados y para una mejor comprensión de la información, para el lector, se elaboraron gráficas de barras y cuadros simplificados en los cuales se incluyen los datos más importantes para su interpretación. Dichos resultados se presentan en los Cuadros del 1 al 10 y gráficas, de la 1 a la 9.

a) Tipo de bosque (composición) Vrs. grado de ataque, general (incluyendo en el análisis árboles de bosque sano y atacado)

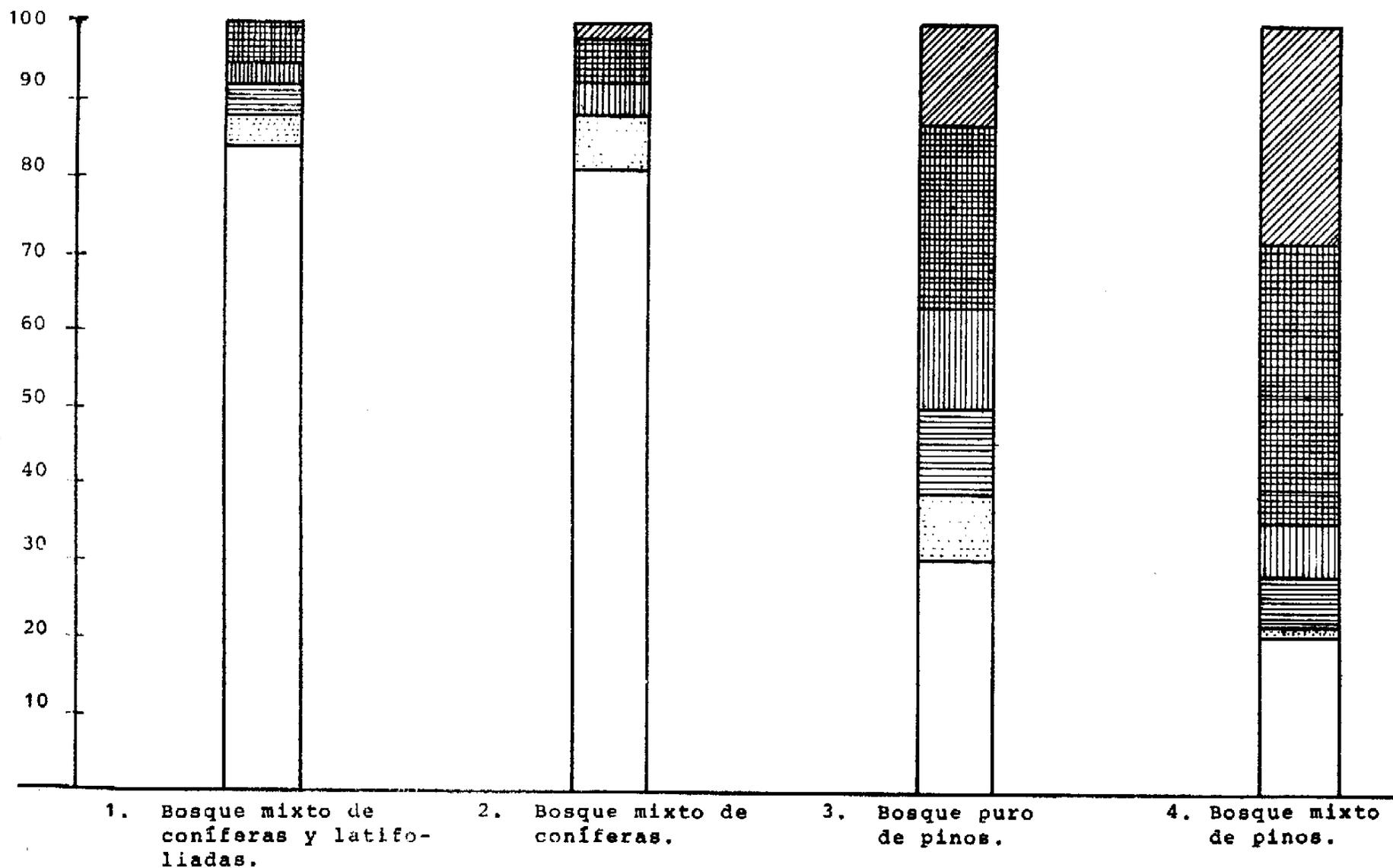
En la gráfica No. 1, que hace referencia al tipo de bosque estudiado por grado de ataque, se observa que del total de árboles presentes en el bosque mixto de coníferas y latifoliadas (barra 1), el 84% se encuentra libre de ataque y el 16% atacado (4% ataque 1; 4% ataque 2; 2.7% ataque 3; y el 5.3% ataque 4; 0% ataque 5). En el bosque mixto de coníferas (barra 2) el 81.2% del total de árboles presentes en la muestra de este bosque, está sano y el 18.8% se encuentra atacado (en diferentes grados). Para el bosque puro de pinos (barra 3) el porcentaje de árboles sanos es el 30% y atacado, el 70%. En el bosque mixto de pinos (barra 4) 20.8% sano y atacado el 79.2%.

De los resultados anteriores se deduce que el bosque mixto de coníferas y latifoliadas es el que resiste en mejor forma el ataque por gorgojo del pino, ya que presenta el

CLAVES PARA LOS PORCENTAJES DE ARBOLES, EN LOS DIFERENTES GRADOS DE ATAQUE POR GORGOJO DEL PINO.

<u>CODIGO</u>	<u>CLAVE</u>	<u>DESCRIPCION</u>
0		Sin ataque del gorgojo del pino.
1		Follaje completamente verde, pero hay presencia de resina sobre el tronco.
2		Follaje de color verde amarillento, hay restos de resina sobre el tronco y/o serrín sobre las hojas y tronco.
3		Follaje amarillo rojizo a rojizo, serrín sobre el tronco y galerías bajo de la corteza.
4		El follaje está cayendo y hay agujeros de salida de los gorgojos en el tronco.
5		Arboles descascarados y sin follaje.

Gráfica No. 1 PORCENTAJES DE ARBOLES EN CADA GRADO DE ATAQUE POR GORGOJO DEL PINO, PARA CADA TIPO DE BOSQUE DE CONIFERAS. (Composición).



mayor porcentaje de árboles sanos, siguiéndole en resistencia el bosque mixto de coníferas; el bosque puro de pinos y el bosque mixto de pinos, son los más susceptibles, lo que se aprecia por el mayor porcentaje de árboles atacados presentes en estas barras. Por observaciones personales se determinó que de acuerdo a las especies que conformen, tanto el bosque puro como el mixto de pinos, así va a ser mayor o menor la resistencia de los mismos; se encontró que un bosque mixto compuesto por especies de Pinus rudis, Pinus pseudostrobus y/o Pinus sp. no es menos susceptible que un bosque puro de Pinus rudis; pero un bosque mixto compuesto por Pinus rudis, Pinus ayacahuite y/o Pinus montezumae, sí es menos susceptible que cualquiera de los bosques anteriores; además los bosques puros de Pinus ayacahuite, Pinus pseudostrobus, Pinus montezumae y Pinus sp. no se presentaron con ataque epidémico de Dendroctonus.

La prueba de Chi cuadrado posee un valor muy alto (195.707) y significancia (0.0). Ello indica que existe dependencia entre la composición del bosque de coníferas y el ataque por gorgojo del pino, lo que comprueba la validez de la hipótesis número 1, formulada al inicio del trabajo.

En el recorrido realizado por los departamentos de Sololá, El Quiché, Chimaltenango y Guatemala, en los cuales se reporta ataque por gorgojo del pino, pudimos constatar que la mayoría de los bosques son mixtos de coníferas y latifoliadas y los mismos no presentaron brotes epidémicos, sino que únicamente árboles dispersos atacados muy levemente. Estos bosques no fueron muestreados precisamente por no presentar ataque significativo, pero sugiere, en concordancia con lo discutido en el párrafo anterior, que la existencia de mayor diversidad ha limitado el desarrollo del gorgojo del pino a límites epidémicos.



FOTO No. 1 Bosque mixto de coníferas y latifolia-  
das, los pinos presentan muchas epífitas y parási-  
tas, el ataque por gorgojo del pino es leve y espo-  
rádico. Chichicastenango, 1,900 m. SNM.



FOTO No. 2 Este es el detalle del tipo de ataque que se presenta en la fotografía No. 1; generalmente no hay muerte del árbol atacado.



FOTO No. 3 Se puede apreciar al frente los tocones de lo que fue un rodal puro de Pinus rudis que fue - talado como consecuencia del ataque del gorgojo del pino (saneamiento). Al fondo, un rodal mixto de coníferas en el cual existen principalmente: Pinus aya cahuite, Pinus rudis, Pinus sp y Cupresus lusitánica, rodal joven libre de ataque. Totonicapán, 3,010 m. SNM.



FOTO No. 4 Bosque mixto de coníferas, en el cual tiene codominancia el Pinus rudis que fue atacado por gorgojo del pino; le siguen en importancia Pinus ayacahuite y Cupresus lusitánica, éstos permanecen sanos. Totonicapán, 2,500 m. SNM.



FOTO No. 5 Bosque mixto de coníferas compuesto por Pinus ayacahuite, Pinus rudis y Cupresus lusitánica en el cual hay dominancia de Pinus ayacahuite, muy denso, no fue atacado a pesar de que hay ataque adyacente. Totonicapán, 2,825 m. SNM.

b) Sotobosque Vrs. grado de ataque, general

En la gráfica No. 2, se aprecia que los aspectos más sobresalientes son los porcentajes relativos correspondientes a los diferentes grados de ataque (1,2,3,4, y 5) para cada una de las barras.

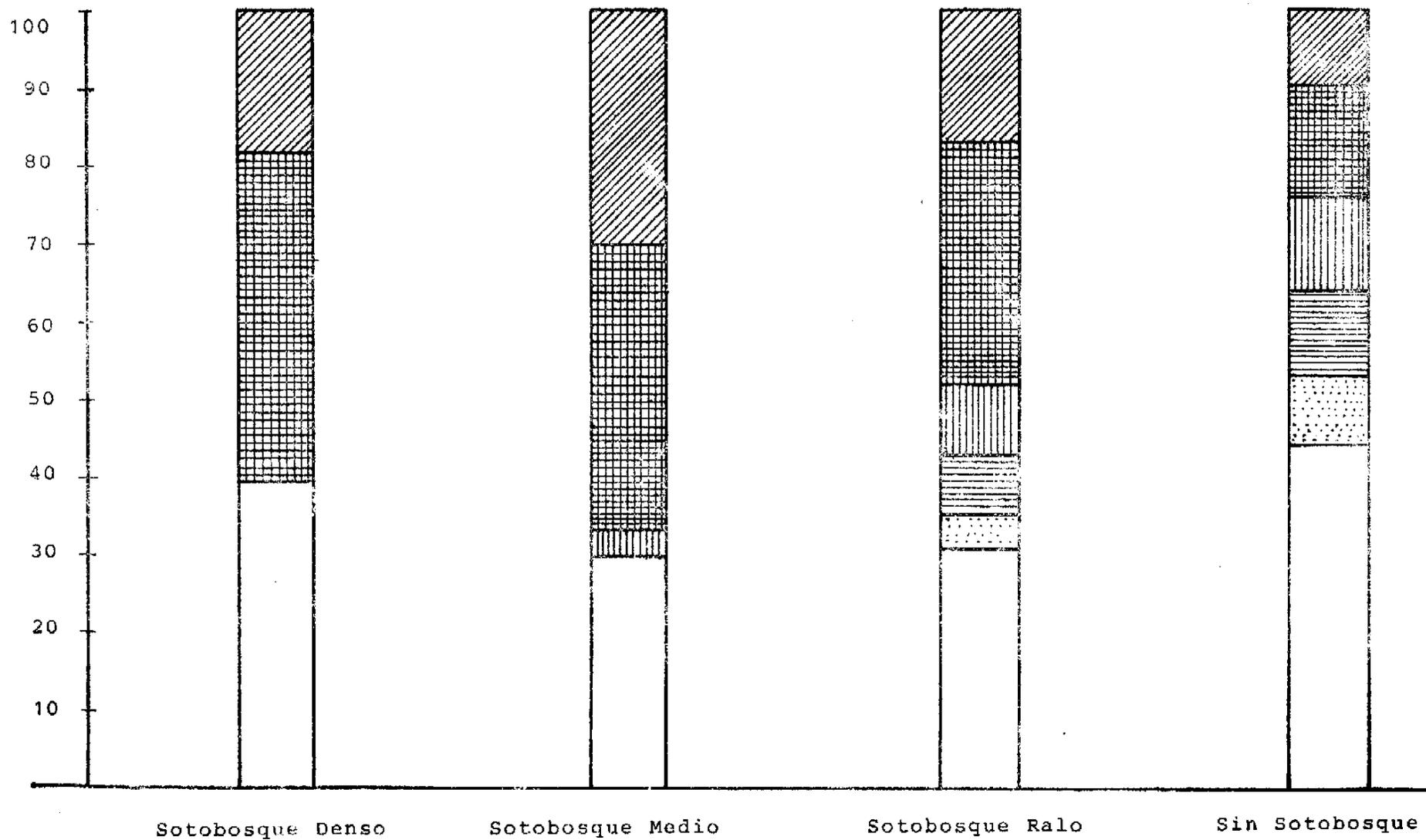
En el sotobosque denso (barra 1) no existe ataque inicial (grado de ataque 1,2, y 3) habiendo únicamente árboles sanos y muertos (ataque 4 y 5) con anticipación al estudio. El sotobosque medio (barra 2) presenta una situación un poco similar al sotobosque denso con la diferencia de que aquí ya aparece un pequeño porcentaje en grado de ataque 3; para los siguientes tipos de sotobosque (ralo y sin sotobosque), ocurre una disminución gradual en los porcentajes de árboles muertos (ataque 4 y 5) y aparece progresivamente el ataque inicial (1,2,3) sufriendo los mencionados grados de ataque, un incremento en sus porcentajes gradualmente, del sotobosque medio (barra 2) a sotobosque ralo (barra 3) y sin sotobosque (barra 4).

Las consideraciones anteriores indican lo siguiente:

- 1) Que el gorgojo del pino prefiere, para iniciar el ataque, rodales sin sotobosque y con sotobosque ralo, lo cual se deduce por los porcentajes de ataque inicial (1,2, y 3) que son mayores para el bosque sin sotobosque y sotobosque ralo (señala inicio de ataque).
- 2) Los rodales con sotobosque denso no están predispuestos a ser atacados por gorgojo del pino, ya que cuando el sotobosque es denso se presentan únicamente árboles sanos o muertos, desde algún tiempo atrás.
- 3) La situación del sotobosque es dinámica, es decir, que el gorgojo del pino inicia su ataque cuando no

GRAFICA No. 2

Porcentajes de árboles con diferentes grados de ataque, para cada uno de los tipos de sotobosque presentes en el bosque de coníferas.



hay sotobosque o el mismo es ralo, pero a medida que el bosque de coníferas va siendo exterminado, el soto bosque va apareciendo y desarrollándose y llega a ser denso cuando el bosque ha muerto completamente; ello se comprueba en la gráfica, observando que a medida que el sotobosque incrementa su densidad, de ralo a medio y medio a denso, los porcentajes de árboles muertos (ataque 4 y 5) se incrementan, en relación a los árboles con ataque inicial (1,2, y 3).

Lo mencionado anteriormente se fundamenta en lo siguiente:

A medida que se reduce el sotobosque, baja la estabilidad del bosque porque ha disminuido la diversidad de la comunidad. Por otro lado, el descenso del sotobosque se pudo apreciar que está relacionado con una alta densidad de las especies arbóreas del bosque, lo cual se debe a la poca penetración de la luz ocasionada por la alta densidad de copa de los árboles.

Ello coincide con los reportes de Sherperd (6), en el sentido de que los troncos ofrecen estímulos visuales a los gorgojos al presentarse en forma de barras verticales, lo cual se limita con un sotobosque denso y habrán también obstáculos para el vuelo de los mencionados escoltidos.

La prueba de Chi cuadrado da un valor elevado (77.88) y significancia de 0.000, indicando que existe dependencia entre el tipo de sotobosque y el ataque por gorgojo del pino.

c) Especies Vrs. grado de ataque

En el Cuadro No. 1 se presentan, en porcentaje y por es-

pecie, los valores de árboles atacados y que fueron encontrados en todos los rodales estudiados. Se observa, en la columna número dos, con grado de ataque cero o árboles sanos, que la especie con el menor porcentaje de árboles sanos (de los árboles que se encontraron de esa especie) y consecuentemente el mayor porcentaje de árboles atacados, es el Pinus rudis con un 9.4% de árboles sanos y el 90.60% de atacados, indicando en esta forma su mayor susceptibilidad. Le sigue el Pinus sp. con un 12% de árboles sanos y el 88% atacados; el Pinus pseudostrobus con 12.5% de árboles sanos y 87.5% atacados; el Pinus ayacahuite es una de las especies menos susceptibles, indicado por su alto porcentaje de árboles sanos (76.9%) y bajo de árboles atacados (23.1%); el Pinus montezumae es la única especie que se encontró resistente a brotes epidémicos pues no muestra árboles atacados. Es necesario en este caso, analizar la columna tres con grado de ataque uno, que hace referencia al ataque no consolidado por gorgojo del pino. Se observa que la especie con el mayor porcentaje de árboles en esta columna es el Pinus ayacahuite, indicando con ello que es la especie que tiene la mayor capacidad de rechazar ataques de Dendroctonus sp.

De las observaciones anteriores encontramos que la especie de Pinus rudis es la más susceptible de ser atacada - primariamente por epidemias de gorgojo del pino, mostrando poca capacidad de rechazar el ingreso del gorgojo cuando - el mismo arriba al árbol; el Pinus pseudostrobus y Pinus sp. le siguen en susceptibilidad; el Pinus pseudostrobus - presentó menor capacidad de rechazo al gorgojo; el Pinus ayacahuite fue el menos susceptible, siendo esta especie, la que mostró también, la mayor capacidad de rechazar el ingreso del Dendroctonus. La especie que mostró resistencia a epidemias de gorgojo fue el Pinus montezumae.

CUADRO No. 1

Porcentaje de árboles por especie para cada grado de ataque encontrados en todos los rodales estudiados, que presentaron ataque.

Clave	Especie	Grados de ataque por gorgojo del pino en					
		% árboles sanos (0)	1	2	3	4	5
1	<u>Pinus rudis</u>	9.4	11.8	15.9	16.8	25.1	20.9
2	<u>Pinus pseudostrobus</u>	12.5	0.5	1.8	9.8	58.0	17.9
3	<u>Pinus ayacahuite</u>	76.9	15.4	2.6	2.6	0.0	2.6
4	<u>Pinus montezumae</u>	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	<u>Cupressus lusitánica.</u>	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	<u>Arbustus xalapensis.</u>	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	<u>Pinus sp.</u>	12.00	12.0	12.0	12.0	32.0	20.0
8							
9	<u>Alnus sp.</u>	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



FOTO No. 6 Bosque mixto de coníferas, hay codominancia de Pinus rudis y Pinus ayacahuite. El gorgojo atacó únicamente al Pinus rudis. Totonicapán, 2,825 m. SNM.



FOTO No. 7 El mismo bosque anterior (Foto No. 6). Del Pinus rudis se aprecia únicamente los tocones (saneamiento), el Pinus ayacahuite presenta ataque rechazado y Cupresus lusitánica libre de ataque.

Por observaciones se determinó que el Pinus ayacahuite se encuentra atacado epidémicamente, únicamente cuando se encuentre formando rodales mixtos con Pinus rudis, y no se encuentran rodales puros de la especie antes mencionada que estén atacados por epidemias de Dendroctonus.

La prueba de Chi cuadrado dio un valor muy alto (218.48, significancia 0.000) con lo cual la hipótesis número dos es aceptada y podemos decir que:

Dentro de las especies del género Pinus existen especies susceptibles y especies resistentes al Dendroctonus.

En las observaciones realizadas en los departamentos de Sololá, El Quiché, Chimaltenango y Guatemala, se encontró ataque leve no epidémico en forma esporádica, en bosques mixtos de coníferas y latifoliadas. Las especies, por departamento, que presentan ataque leve son las siguientes:

Sololá	:	<u>Pinus pseudostrobus</u>
El Quiché	:	<u>Pinus pseudostrobus</u> , <u>Pinus oaxacana</u> y <u>Pinus oocarpa</u> .
Chimaltenango:		<u>Pinus montezumae</u>
Guatemala	:	<u>Pinus maximinoi</u>

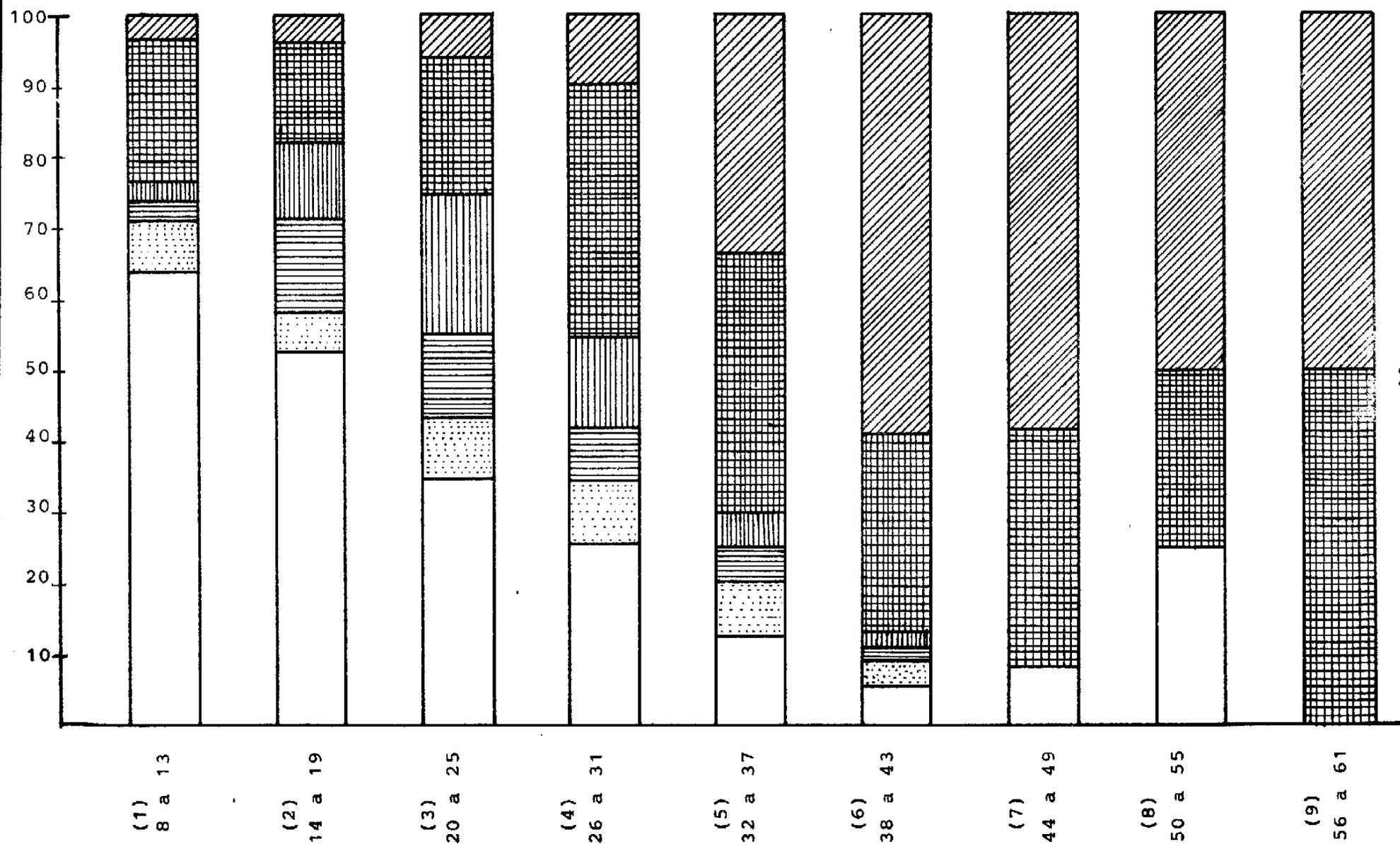
d) Edad Vrs. grado de ataque, general

Para este análisis se usó la gráfica No. 3, que contiene los diferentes rangos de edad y los porcentajes de árboles que se presentan para cada grado de ataque; esta gráfica muestra lo siguiente:

- 1) El porcentaje de árboles sanos por fila sufre disminución desde la clase de edad uno (63.6%), hasta la cla

Gráfica No. 3

Porcentajes de árboles atacados (con diferentes grados) y sanos, para cada una de las clases de edad encontradas en los bosques estudiados.



se de edad nueve, que no tiene árboles sanos, aumentando consecuentemente en la misma forma el porcentaje de árboles atacados para las mismas clases de edad.

- 2) En la clase de edad tres (20 a 25 años) se observa que hay un incremento más acentuado en el porcentaje de árboles atacados, en relación a las clases de edad (1,2,3,4,5, y 6) en que el incremento es más o menos constante; es muy importante notar que los ataques iniciales (1,2,3,) es donde alcanzan sus máximos porcentajes; de esto se deduce que de 20 a 25 años hay un aumento significativo en la susceptibilidad de los árboles a ser atacados por Dendroctonus.
- 3) De la clase de edad tres (20 a 25 años) a la clase de edad seis (38 a 43 años) el aumento del porcentaje de árboles atacados aumenta progresivamente hasta la última clase de edad en que los ataques iniciales (1,2, 3) tienen su mínima expresión; mientras que los porcentajes de árboles muertos guardan una relación más o menos constante con las clases de edad que siguen; de aquí concluimos que a partir de la clase de edad seis (38 a 43 años) la susceptibilidad al ataque por gorgojo del pino alcanza su máxima expresión.
- 4) De la clase de edad siete (44 a 49 años ), a la clase de edad nueve (56 a 61 años) no se encuentran ataques iniciales por gorgojo, únicamente árboles ya muertos, indicando que fue con éstos con los que se inició el ataque.

Con esto se demuestra que, aunque el gorgojo del pino puede atacar árboles de cualquier edad (en regeneración se encontró arbolitos atacados hasta con 3 cm. de diámetro),



FOTO No. 8 Bosque mixto de Pinus, en el cual hay Pinus rudis, Pinus pseudostrobus y Pinus sp., al fondo los árboles fueron atacados por el gorgojo, aquí hay alta densidad, es bosque joven, hay adecuada regeneración natural, árboles poco densos no fueron atacados. Totonicapán, 2,450 m. SNM.



FOTO No. 9 Bosque puro de Pinus rudis poco denso, pero son árboles de edad avanzada, fue atacado por gorgojo, - regeneración natural adecuada. Totonicapán, 2,500 m. SNM.

la preferencia para ataque se incrementa gradual y levemente de los 8 a los 19 años; a partir de las edades compre-ndidas entre 20 a 25 años, los árboles son mucho más susceptibles, ascendiendo la susceptibilidad hasta los 38 a 43 años, en que se manifiesta la máxima susceptibilidad.

Esto tiene su razón de ser así, ya que se ha encontrado según cita Cibrián (6), que los árboles debilitados por diversas causas como fuego, alta densidad, edad, etc. alte-ran su metabolismo formando con ello atrayentes específi-cos para la plaga.

La prueba de Chi cuadrado nos dio un valor muy alto - (306.995, significancia 0.000) señalando con ello que existe dependencia entre el ataque por gorgojo del pino y la edad de los árboles. En esta forma la hipótesis No. 4 es aceptada (El gorgojo del pino tiene predilección por árbo-les de edad avanzada).

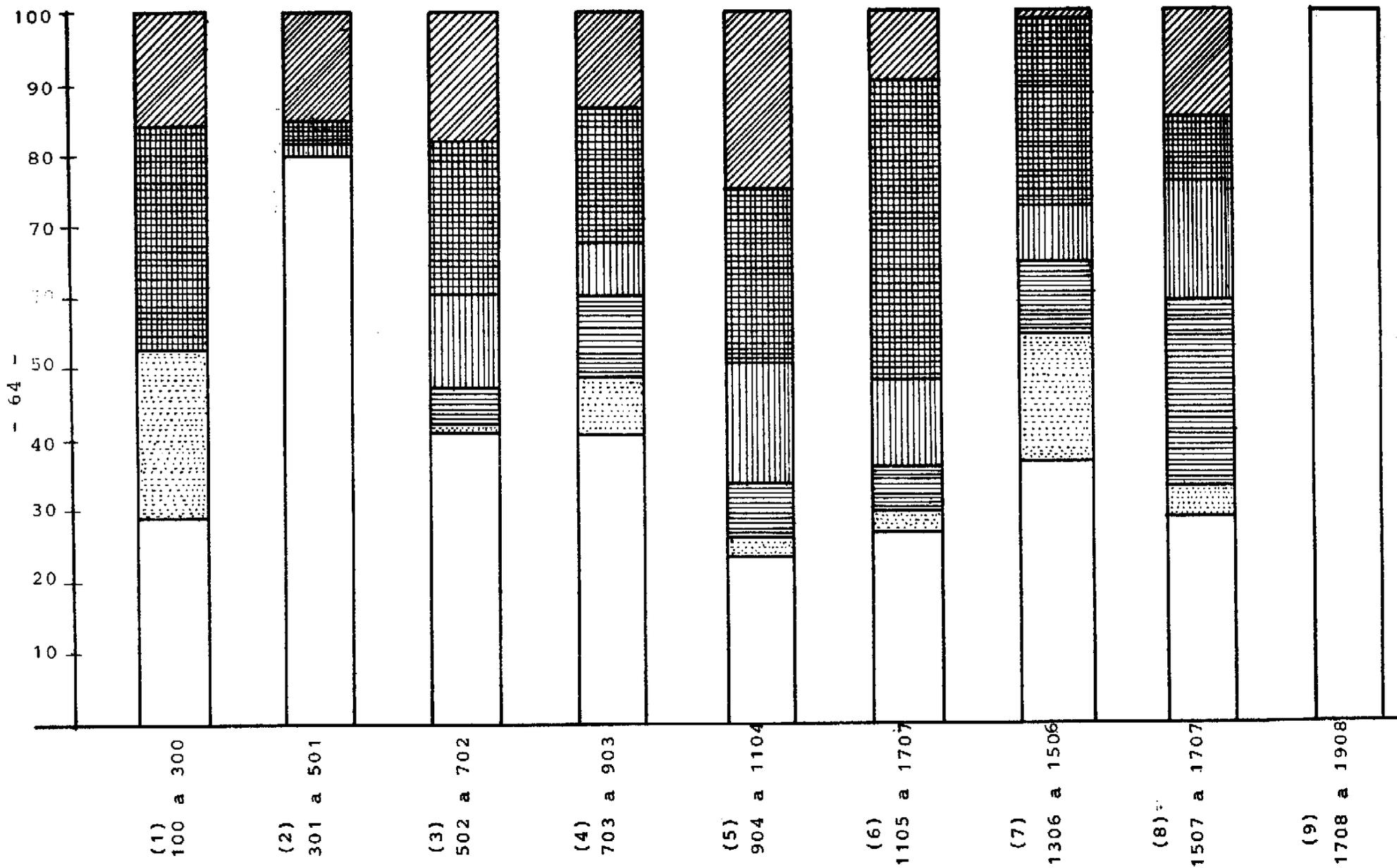
e) Densidad Vrs. grado de ataque

En la gráfica No. 4, que se refiere a la densidad general (que incluye a todas las especies presentes en el bos-que) clasificada por ataque de gorgojo del pino; observa-mos que no existe una relación directa u ordenada, entre - la densidad y el grado de ataque, a medida que aumenta la densidad del bosque. Ello nos demuestra que la densidad - por sí misma, no es un factor que, aisladamente, influya - sobre la susceptibilidad al ataque; sino que la misma está estrechamente correlacionada con otros factores del bosque como: composición, y edad de los rodales.

Para determinar si la densidad de ciertas especies influye sobre la susceptibilidad al Dendroctonus sp. en los bos-

Gráfica No. 4

Densidad General Clasificada/Ha (incluidas todas las especies presentes en el bosque) con los porcentajes de árboles para cada uno de los grados de ataque y para cada clase de densidad.



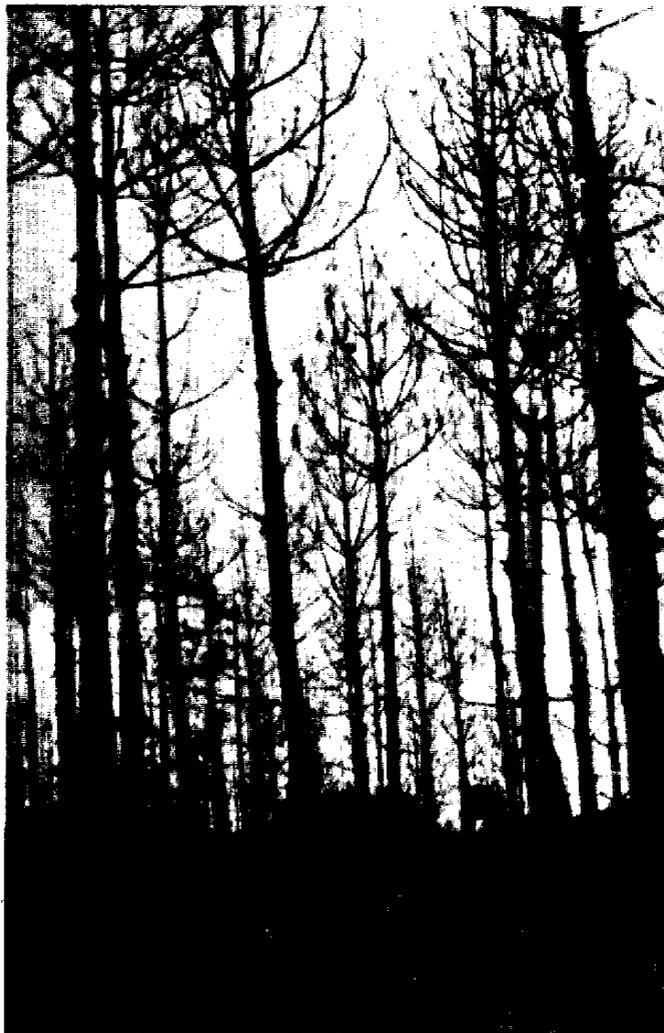


FOTO No. 10 Rodal coetáneo, joven y muy denso en el cual predominan las especies de Pinus rudis y - Pinus pseudostrobus, muerto por ataque de gorgojo del pino. Totonicapán, 2,475 m. SNM.

ques de coníferas, se construyeron gráficas, para cada una de las especies susceptibles (Pinus rudis, Pinus pseudostrobus, Pinus sp. y Pinus ayacahuite) a partir de las tabulaciones cruzadas correspondientes.

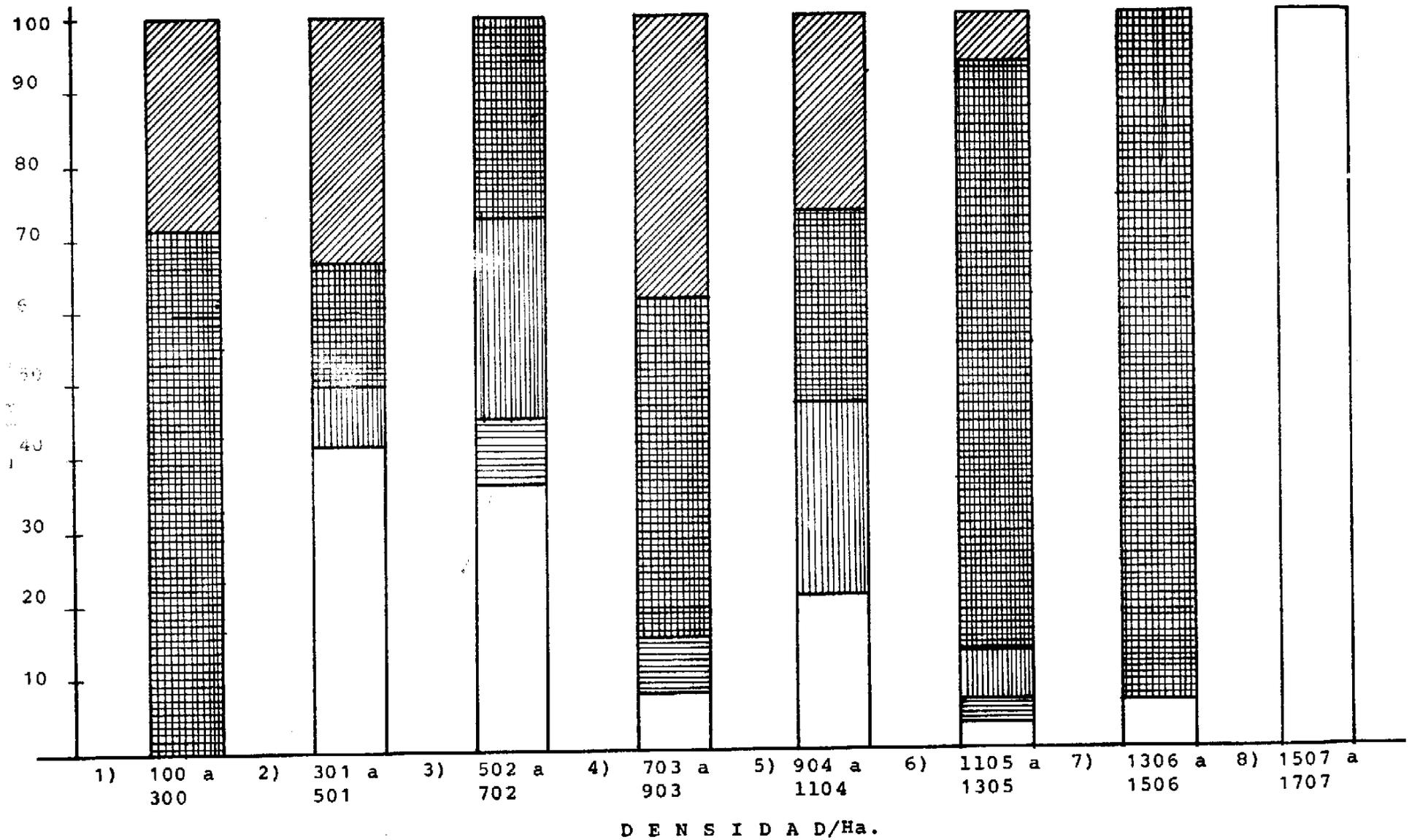
El comportamiento del Pinus rudis en relación a la densidad y ataque por gorgojo del pino lo estudiaremos en la gráfica No. 5, que relaciona las diferentes densidades/Ha. con los porcentajes de árboles con diferente grado de ataque. En esta gráfica se ve que las densidades que más exponen al bosque son; la número uno (de 100 a 300 árboles/Ha.) y la dos (de 301 a 501 árboles/Ha.), apreciándose esto, porque son las densidades que presentan los mayores porcentajes de árboles sanos y lógicamente, menores porcentajes de árboles atacados. De la densidad tres (502 a 702 árboles/Ha.) a la siete (1306 a 1506 árboles/Ha.) hay mayor susceptibilidad que las densidades uno y dos, sin diferencias muy significativas entre ellas (clase de densidad (3,4,6 y 7), a excepción de la clase de densidad cinco, que posiblemente está siendo alterada por la edad de los árboles presentes y por la composición de los bosques que tengan esta densidad. La densidad ocho (1507 a 1707 árboles/Ha.) es la que muestra la mayor susceptibilidad, lo que se aprecia por los bajos porcentajes de árboles sanos y los altos porcentajes de árboles atacados, en la densidad mencionada.

La densidad nueve, que es la mayor densidad encontrada (1708 a 1908 árboles/Ha.) mostró resistencia completa (el 100% de árboles sanos); ello se explica porque en esta densidad, todos los árboles son de poca edad (de 8 a 19 años) esto se comprueba observando los cuadros del No. 2 al 10, que se refieren a la densidad por especie clasificada, por grado de ataque, para cada una de las clases de edad; en los cuadros mencionados, se aprecia que únicamente en los



GRAFICA No. 6

DENSIDAD GENERAL CLASIFICADA PARA EL Pinus pseudostrobus CON LOS PORCENTAJES DE ARBOLES, PARA CADA GRADO DE ATAQUE POR GORGOJO DEL PINO.



cuadros No. 2 (para edades de 8 a 13 años y No. 3 (de 14 a 19 años) aparece la densidad de 1708 a 1908 en ambos casos con el 100% de árboles sanos, no apareciendo en los demás cuadros (del 4 al No. 10).

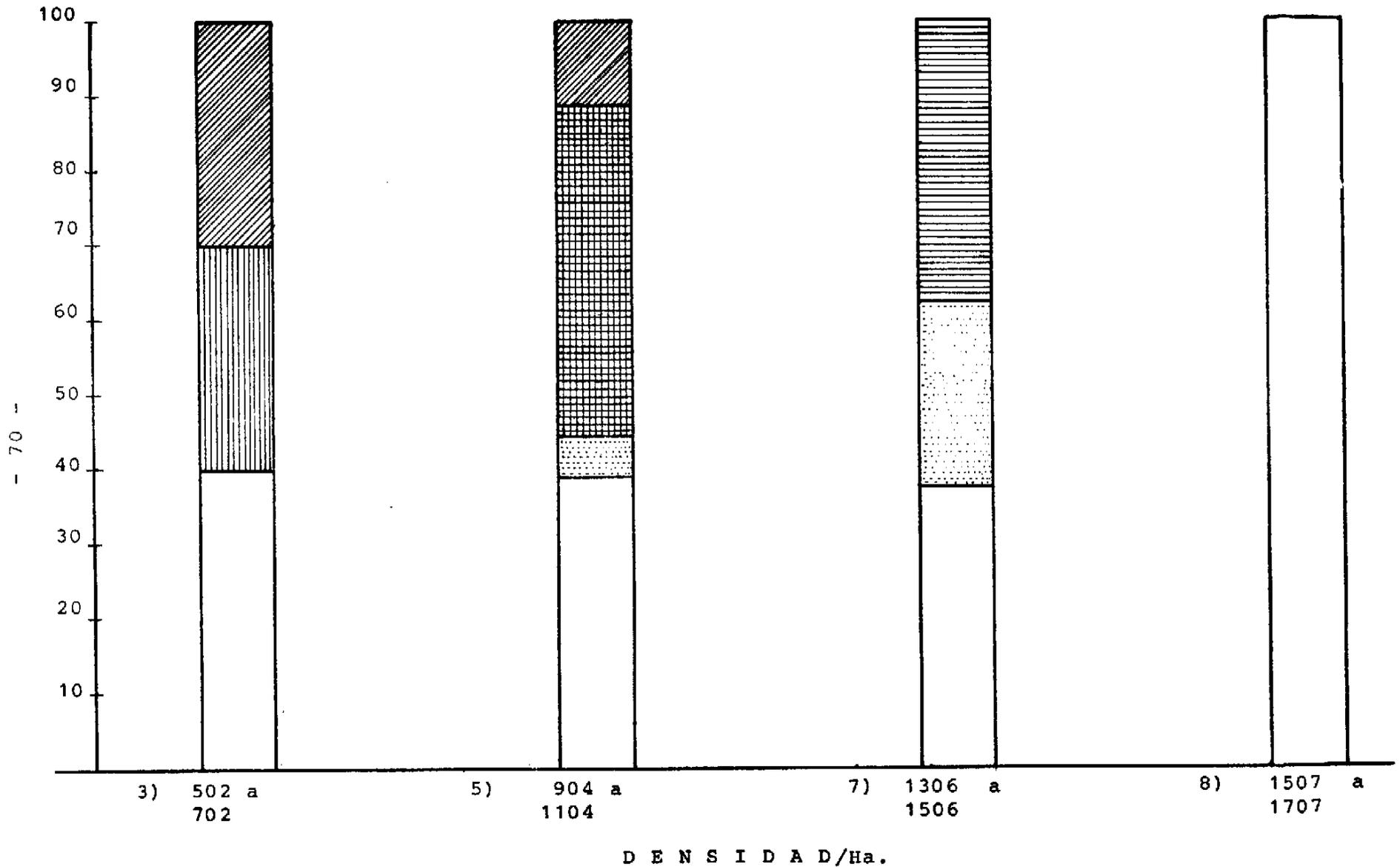
Para el Pinus pseudostrobus el análisis se hace en la gráfica No. 6 en la densidad uno (de 100 a 300 árboles/Ha.) el 100% son árboles atacados, señalando con ello que es la densidad más susceptible para esta especie, pero esto se debe a que los árboles encontrados en esta densidad son de edad avanzada; lo que se pudo constatar observando las boletas para parcelas en que aparece el Pinus pseudostrobus. Las densidades dos (301 a 501 árboles/Ha.) y tres (502 a 702 árboles/Ha.) son las que tienen el menor porcentaje de árboles atacados, siendo, por lo tanto, la densidad en que esta especie resiste en mejor forma el ataque; las densidades cuatro (703 a 903 árboles/Ha.), cinco, seis y siete son las menos resistentes a las epidemias del Dendroctonus ya que el porcentaje de árboles atacados es alta, en relación al porcentaje de árboles sanos.

En la densidad ocho (1507 a 1707 árboles/Ha.) no aparece ataque aún con tan alta densidad, pero esto se debe a la composición en general del bosque y a la edad, lo que se deduce del Apéndice 7A en que se puede ver que en esta densidad sólo hay un Pinus pseudostrobus y el resto de otras especies.

En la gráfica No. 7 se expone el comportamiento del pinus sp.; esta especie no muestra cambios significativos de predisposición para sus diferentes densidades, a excepción de la densidad ocho (1507 a 1707 árboles/Ha.) que muestra resistencia, pero esto se explica porque los árboles que se presentaron en la misma son de poca edad. Por el pequeño número de árboles que fueron encontrados en esta espe -

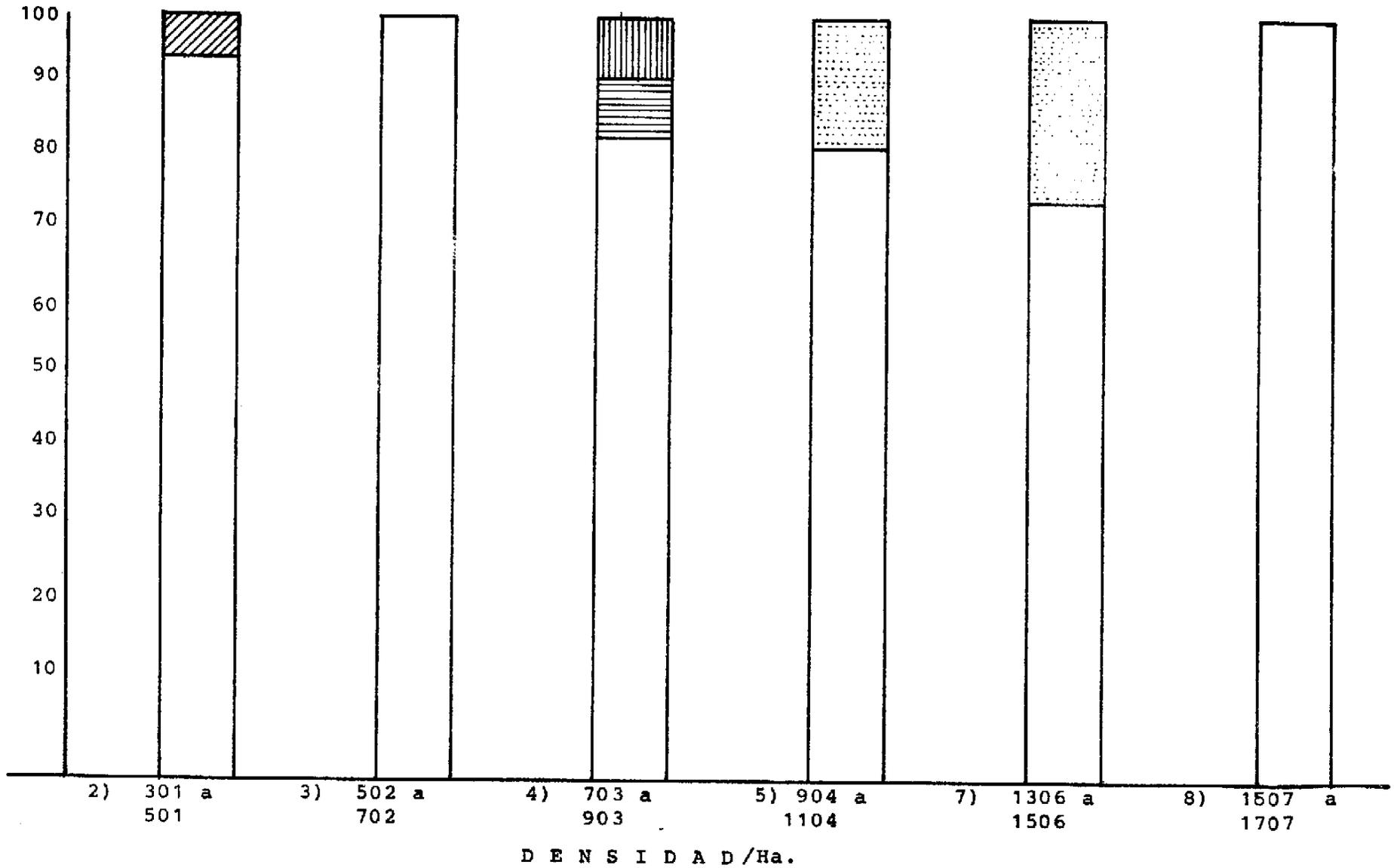
GRAFICA No. 7

DENSIDAD CLASIFICADA PARA EL Pinus sp. CON LOS PORCENTAJES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN CADA GRADO DE ATAQUE.



GRAFICA No. 8

DENSIDAD GENERAL CLASIFICADA PARA EL Pinus ayacahuite CON LOS PORCENTAJES DE ARBOLES, PARA CADA GRADO DE ATAQUE.



cie (47 árboles), al realizar el muestreo, el resultado del análisis estadístico no es significativo para sacar conclusiones valederas, por lo que se debe analizar más la densidad para esta especie.

Gráfica No. 8 Pinus ayacahuite en sus diferentes densidades Vrs. grado de ataque. Como se puede apreciar en la gráfica, para las diferentes densidades, los porcentajes de árboles sanos y atacados no muestran una diferencia muy grande en cuanto a resistencia o susceptibilidad, por lo que no existe para esta especie una densidad en el bosque que sea menos o más susceptible al gorgojo del pino.

La prueba de Chi cuadrado dio un valor relativamente bajo (20.57, significancia 0.42) lo que representa que para el Pinus ayacahuite el grado de ataque es un factor no dependiente de la densidad.

Los cuadros del No. 2 al No. 10, contienen la densidad por especie clasificada Vrs. grado de ataque; un cuadro para cada uno de los rangos de edad; en el cuadro No. 2 están contenidos los rangos de densidad con sus porcentajes de grado de ataque para edad, uno (de 8 a 13 años) y así sucesivamente, hasta el cuadro No. 10 en el que están contenidas las edades de 56 a 61 años.

Comparando los cuadros anteriores, se concluye que: a medida que la edad aumenta, los árboles son más susceptibles al gorgojo del pino para cada una de sus densidades, esto se aprecia debido a que al pasar de cuadros de menor a mayor edad, para cada una de las densidades, el porcentaje de árboles sanos disminuye, aumentando el porcentaje de árboles atacados. (para una densidad, a medida que pasa a un cuadro de mayor edad disminuye el número de árboles sanos y aumenta el número de árboles atacados).

GRAFICA no. 9

RELACION DE LA EXPOSICION QUE PRESENTAN LOS BOSQUES, CON LOS PORCENTAJES DE ARBOLES SANOS Y ATACADOS EN EL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA.

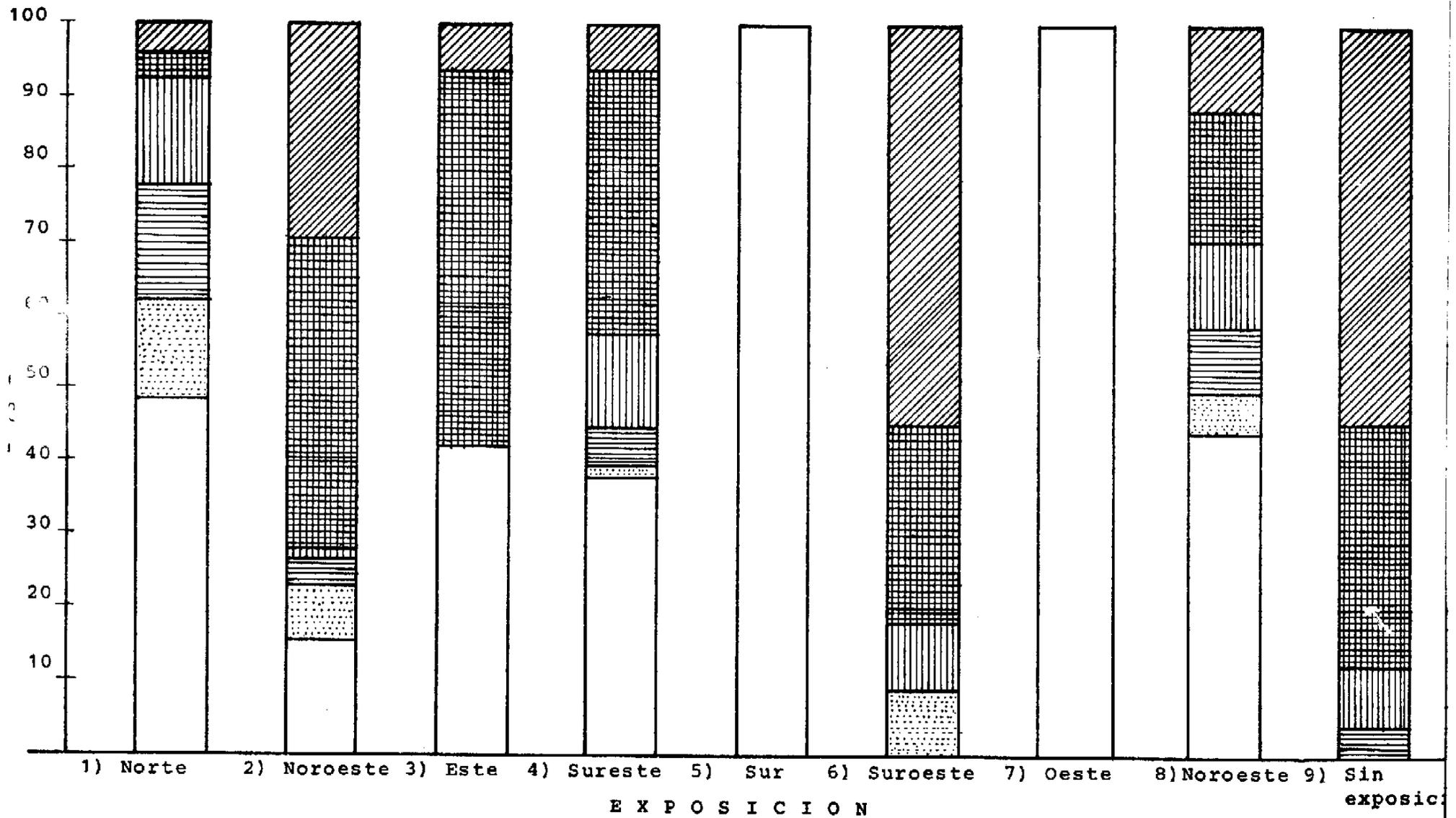




FOTO No. 11 Tubos resiníferos por ataque reciente de gorgojo del pino en Pinus rudis. Totonicapán, 3,010 m. SNM.



FOTO No. 12 Pinus rudis con una gran cantidad de tubos resiníferos, ataque consolidado, éste árbol - presentaba follaje verde amarillento. Totonicapán, 3,010 m. SNM.



FOTO No. 13 Pinus ayacahuite mostrando ataque rechazado de Dendroctonus, no hay tubos resiníferos, sino que únicamente secreciones resinosas. Totonicapán, 2,825 m. SNM.

f) Exposición Vrs. grado de ataque

Observaciones personales permitieron determinar que el gorgojo del pino ataca con mayor frecuencia los bosques con pendiente al norte, noreste, noroeste, este y sureste siendo muy poco frecuente que el gorgojo del pino inicie sus ataques con pendientes expuestas al sur, suroeste y oeste.

Esto puede deberse a que los escolítidos descortezadores son fotopositivos en ciertos rangos de temperatura (Renwick y Vité, 1956) (Sherperd, 1966); y es posible que en nuestro medio la exposición (orientación de la mayor pendiente) tenga relación con el inicio de ataque del Dendroctonus, por la situación señalada anteriormente.

Analizando la gráfica No. 9 que relaciona la exposición con el grado de ataque por gorgojo del pino, encontramos que: al sur y oeste no se presenta ataque, pero sí aparecen árboles atacados al suroeste (en pequeño número árboles), principalmente árboles muertos con mucha anticipación, lo que indica que los árboles son parte de un ataque epidémico que fue muy explosivo y que posiblemente se inició en otra exposición del bosque. Así mismo, se determinó que en las exposiciones N, NOE, NE, E y Se se presenta alto porcentaje de árboles atacados.

Es conveniente analizar el Apéndice No. 19A en el que se puede apreciar que el número de árboles que se encontraron con exposición sur, suroeste y oeste son muy pocos; para el sur, 4 árboles (todos sanos); suroeste 11 árboles todos atacados y al oeste 5 árboles sanos, conteniendo las exposiciones anteriores un total de 20 árboles (11 atacados y 9 sanos) de los 731 que fueron estudiados, esto permite concluir que de acuerdo a observaciones, la expo-

sición es un factor que influye sobre el ataque de Dendroctonus. Sin embargo, el análisis de las gráficas y el cuadro de tabulaciones cruzadas no fundamentan las observaciones anteriores, por lo que es conveniente seguir estudiando la exposición Vrs. grado de ataque y encontrar la forma en que este factor influye sobre el ataque por gorgojo del pino.

CUADRO No. 2

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad uno de 8-13 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300	94.7	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0
2	301 a 501	59.1	0.0	4.5	0.0	22.7	13.6
3	502 a 702	71.4	0.0	0.0	21.4	7.1	0.0
4	703 a 903	61.5	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	904 a 1104	58.3	8.3	8.3	0.0	16.7	8.3
6	1105 a 1305	40.9	4.5	0.0	0.0	54.5	0.0
7	1306 a 1506	42.9	14.3	0.0	0.0	42.9	0.0
8	1507 a 1707						0.0
9	1708 a 1908	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO No. 3

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad dos de 14-19 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300						
		78.6	0.0	7.1	0.0	14.3	0.0
2	301 a 501	50.0	0.0	11.5	7.7	7.7	23.1
3	502 a 702	54.2	8.3	0.0	12.5	20.8	4.2
4	703 a 903	72.7	6.8	18.3	2.3	0.0	0.0
5	904 a 1104	32.0	0.0	12.0	32.0	24.0	0.0
6	1105 a 1305	46.9	3.1	9.4	12.5	21.9	6.3
7	1306 a 1506	40.6	15.6	6.3	3.1	34.4	0.0
8	1507 a 1707	9.5	9.5	52.4	28.6	0.0	0.0
9	1708 a 1908	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO No. 4

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad tres de 20-25 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300						
		73.9	8.7	0.0	0.0	13.0	4.3
2	301 a 501	46.7	6.7	6.7	13.3	26.7	0.0
3	502 a 702	46.9	6.3	6.3	15.6	21.9	3.1
4	703 a 903	5.6	16.7	11.1	33.3	27.8	5.6
5	904 a 1104	0.0	5.9	23.5	35.3	17.6	17.6
6	1105 a 1305	16.7	0.0	8.3	25.0	25.0	25.0
7	1306 a 1506	47.8	13.0	8.7	13.0	17.4	0.0
8	1507 a 1707	0.0	8.3	50.0	41.7	0.0	0.0
9	1708 a 1908						

\*\*\*\*\* C R O S S T A B U L A T I O N O F \*\*\*\*\*  
 DENS22 DENSIDAD POR ESPECIE CLASIFICADA BY ATAQUE GRUPO C  
 CONTROLLING FGR..  
 EDAC2 EDAD CLASIFICADA 6. 38 - 43 años VALUE = 6. 0  
 \*\*\*\*\*

		ATAQUE											
		COUNT	1		2		3		4		5		ROW
		ROW	PCT	ISIN	VERDE	AMARILLE	ROJIZO	SECO	DESCASCA	RAGN	TOTAL		
		CCL	PCT										
		TCT	PCT	1	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1			
DENS22		1		1		1		1		1			
	1.	1	0	1	2	1	1	1	1	5		10	
DE 100 A 300		1	0.0	1	20.0	1	10.0	1	10.0	1	50.0	1	18.5
		1	0.0	1	100.0	1	100.0	1	100.0	1	6.7	1	15.6
		1	0.0	1	3.7	1	1.9	1	1.9	1	9.3	1	
	2.	1	3	1	0	1	0	1	0	0		1	3
DE 301 A 501		1	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	5.6
		1	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	
		1	5.6	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	
	3.	1	0	1	0	1	0	1	5	11		1	16
DE 502 A 702		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	31.3	1	68.8	1	25.6
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	33.3	1	34.4	1	
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	9.3	1	20.4	1	
	4.	1	0	1	0	1	0	1	0	6		1	6
DE 703 A 903		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	1	11.1
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	18.8	1	
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	11.1	1	
	5.	1	0	1	0	1	0	1	8	6		1	14
DE 904 A 1104		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	57.1	1	42.9	1	25.9
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	53.3	1	16.8	1	
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	14.8	1	11.1	1	
	8.	1	0	1	0	1	0	1	1	4		1	5
DE 1507 A 1707		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	20.0	1	80.0	1	9.3
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	6.7	1	12.5	1	
		1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	1.9	1	7.4	1	
		COLUMA	3		2		1		15		32		54
		TOTAL	5.6		3.7		1.9		1.9		27.8		100.0

ATAQUE DEL GORGOJO DEL PINO

CHI SQUARE = 81.60666 WITH 25 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000  
 CRAMER'S V = 0.54977  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.77575  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.26316 WITH DENS22 DEPENDENT. = 0.22727 WITH  
 LAMBDA (SYMMETRIC) = 0.25000  
 UNCERTAINTY COEFFICIENT (ASYMMETRIC) = 0.26531 WITH DENS22 DEPENDENT.  
 UNCERTAINTY COEFFICIENT (SYMMETRIC) = 0.31863  
 KENDALL'S TAU B = 0.17157 SIGNIFICANCE = 0.0717  
 KENDALL'S TAU B CANNOT BE COMPUTED  
 KENDALL'S TAU C = 0.13745 SIGNIFICANCE = 0.0717

\*\*\*\*\* C R O S S T A B U L A T I O N C F \*\*\*\*\*  
 DENS22 DENSIDAD POR ESPECIE CLASIFICADA BY ATACUE GRADO D  
 CONTROLLING FOR  
 EDAD2 EDAD CLASIFICADA 7. 44 - 49 años VALUE = 7. 4

		ATAQUE					
	COUNT	RCW	PCW	ISIN	SECC	DESCASCA	RCW
		COL	PCT	I		RACC	TOTAL
DENS22		100	PCW	I	0.1	4.1	5.1
	1.	1	0	1	1	3	4
CE 100 A 300		1	0.0	1	25.0	75.0	33.3
		1	0.0	1	25.0	57.5	
		1	0.0	1	8.3	5.0	
	2.	1	1	1	0	0	1
CE 301 A 501		1	100.0	1	0.0	0.0	8.3
		1	100.0	1	0.0	0.0	
		1	8.3	1	0.0	0.0	
	3.	1	2	1	2	2	4
CE 502 A 702		1	0.0	1	50.0	50.0	33.3
		1	0.0	1	50.0	28.6	
		1	0.0	1	16.7	16.7	
	4.	1	0	1	1	0	1
CE 703 A 903		1	0.0	1	100.0	0.0	8.3
		1	0.0	1	25.0	0.0	
		1	0.0	1	8.3	0.0	
	5.	1	0	1	0	1	1
CE 904 A 1104		1	0.0	1	0.0	100.0	8.3
		1	0.0	1	0.0	14.3	
		1	0.0	1	0.0	8.3	
	6.	1	0	1	0	1	1
CE 1105 A 1305		1	0.0	1	0.0	100.0	8.3
		1	0.0	1	0.0	14.3	
		1	0.0	1	0.0	8.3	
		COLUMN					
		TOTAL	8.3	33.3	58.3	100.0	

ATAQUE DEL GORGONO DEL PINO

CHI SQUARE = 15.75000 WITH 10 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.1070  
 CRAMER'S V = 0.81009  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.75327  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.25000 WITH DENS22 DEPENDENT. = 0.40000 WITH  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.30765  
 UNCERTAINTY COEFFICIENT (ASYMMETRIC) = 0.30063 WITH DENS22 DEPENDENT.  
 UNCERTAINTY COEFFICIENT (SYMMETRIC) = 0.38327  
 KENDALL'S TAU B = 0.04358 SIGNIFICANCE = 0.4347  
 KENDALL'S TAU B CANNOT BE COMPUTED  
 KENDALL'S TAU C = 0.04167 SIGNIFICANCE = 0.4347

C R O S S T A B U L A T I O N C F  
 DENS22 DENSIDAD POR ESPECIE CLASIFICADA BY ATAQUE GRADO DE  
 CONTROLING FCR.. VALUE = 8. DE  
 EDAD2 EDAD CLASIFICADA 8. 50 - 55 años

CENS22	ATAQUE						TOTAL
	COUNT	1	2	3	4	5	
	ROW PCT	ISIN	SECC	DESCASCA	RCW		
	CCL PCT	I		RACG	TCIAL		
TOT PCT	I	C.I	4.I	5.I			
DE 100 A 300	1.	0	0	1	1	1	12.5
		0.0	0.0	100.0	25.0	12.5	
		0.0	0.0	0.0	12.5		
DE 301 A 501	2.	1	0	2	1	3	37.5
		33.3	0.0	66.7	50.0	37.5	
		50.0	0.0	50.0	25.0		
		12.5	0.0	25.0			
DE 703 A 903	4.	0	1	0	1	1	12.5
		0.0	100.0	0.0	0.0	12.5	
		0.0	50.0	0.0			
		0.0	12.5	0.0			
DE 904 A 1104	5.	0	0	1	1	1	12.5
		0.0	0.0	100.0	25.0	12.5	
		0.0	0.0	0.0	12.5		
DE 1306 A 1506	7.	1	0	0	1	1	12.5
		100.0	0.0	0.0	0.0	12.5	
		50.0	0.0	0.0			
		12.5	0.0	0.0			
DE 1507 A 1707	8.	0	1	0	1	1	12.5
		0.0	100.0	0.0	0.0	12.5	
		0.0	50.0	0.0			
		0.0	12.5	0.0			
COLUMA		2	2	4		E	
TOTAL		25.0	25.0	50.0		100.0	

ATAQUE DEL GCRGGJC DEL PING

-CHI SQUARE = 12.0000 WITH 10 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.2851  
 CRAMER'S V = 0.86603  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.77460  
 -LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.20000 WITH DENS22 DEPENDENT. = 0.75000 WITH  
 LAMBDA (SYMPETRIC) = 0.44444  
 UNCERTAINTY COEFFICIENT (ASYMMETRIC) = 0.48039 WITH DENS22 DEPENDENT.  
 UNCERTAINTY COEFFICIENT (SYMPETRIC) = 0.55178  
 KENDALL'S TAU B = -0.35777  
 KENDALL'S TAU C = -0.37500  
 GAMMA = -0.44444  
 SOMERS'S D (ASYMMETRIC) = -0.40000 WITH DENS22 DEPENDENT. = -0.32000

ATAQUE DEL GORGOJO EN LA ZONA

FILE MECINA (C. M. 100 A 300) 20/11/80

\*\*\*\*\* C R O S S T A B U L A T I C A G F \*\*\*\*\*  
 DENS22 DENS22 ENFERMEDAD CLASIFICADA BY ATAGUE GRADO DE  
 CONTROLLING FGR..  
 EDAD2 EDAD 9. 56 - 61 años VALUE = 9. 00

		ATAQUE			
	COUNT				
	RCW PCT	SECCN	DESCASCA	RCW	
	CCL PCY		RADC	TOTAL	
DENS22	TCT PCY	4.1	5.1		
	1.	2	2	4	
CE 100 A 300		50.0	50.0	100.0	
		100.0	100.0		
		50.0	50.0		
	COLUMN	2	2	4	
	TOTAL	50.0	50.0	100.0	

## ATAQUE

Aréndico 19A.

COUNT

ROW PCT  
COL PCT  
TOT PCT

ISIR

VERDE

AMARILLO  
ROJIZO  
NTC

SECC

DESCASCA  
RADCROW  
TOTAL

EXPOS	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	
	0.	1	0	0	0	0	1
	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
NORTE	1.	86	24	28	26	6	7
	48.6	13.6	15.8	14.7	3.4	4.0	24.2
	30.2	49.0	44.4	35.1	3.7	7.2	
	11.8	3.3	3.8	3.6	0.8	1.0	
NORESTE	2.	17	8	4	1	46	32
	15.7	7.4	3.7	0.9	42.6	29.6	14.8
	6.0	16.3	6.3	1.4	28.2	33.0	
	2.3	1.1	0.5	0.1	6.3	4.4	
ESTE	3.	14	0	0	0	17	2
	42.4	0.0	0.0	0.0	51.5	6.1	4.5
	4.9	0.0	0.0	0.0	10.4	2.1	
	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3	0.3	
SURESTE	4.	26	1	5	12	34	6
	38.3	1.1	5.3	12.8	36.2	6.4	12.9
	12.6	2.0	7.9	16.2	20.9	6.2	
	4.9	0.1	0.7	1.6	4.7	0.8	
SUR	5.	4	0	0	0	0	0
	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
SUROESTE	6.	0	1	0	1	3	6
	0.0	9.1	0.0	9.1	27.3	54.5	1.5
	0.0	2.0	0.0	1.4	1.8	6.2	
	0.0	0.1	0.0	0.1	0.4	0.8	
ESTE	7.	5	0	0	0	0	0
	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
NORCESTE	8.	122	15	25	32	49	31
	44.5	5.5	9.1	11.7	17.9	11.3	37.5
	42.8	30.2	39.7	43.2	30.1	32.0	
	16.7	2.1	3.4	4.4	6.7	4.2	
SIN EXPOSICION	9.	0	0	1	2	8	13
	0.0	0.0	4.2	8.3	33.3	54.2	3.3
	0.0	0.0	1.6	2.7	4.9	13.4	
	0.0	0.0	0.1	0.3	1.1	1.8	
COLUMN TOTAL	285	45	63	74	163	97	731
TOTAL	69.0	6.7	8.6	10.1	22.3	13.3	100.0

APENDICE B

CLAVES DE CODIFICACION

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CODIGO</u>
<u>EXPOSICION:</u>	
Norte	1
Noreste	2
Este	3
Sureste	4
Sur	5
Suroeste	6
Oeste	7
Noroeste	8
Sin exposición	9
<u>SOTOBOSQUE:</u>	
Denso	1
Medio	2
Ralo (pajonal)	3
Sin sotobosque	4
<u>TIPO DE BOSQUE:</u>	
Mixto de coníferas y latifoliadas	1
Mixto de coníferas	2
Puro de pinos	3
Mixto de pinos	4
<u>DENSIDAD DE COPA:</u>	
Alta (71 a 100%)	1
Media (41 a 70%)	2
Baja (40% a menos)	3

DESCRIPCION

CODIGO

REGENERACION:

Natural abundante distribuida homogéneamente	1
Natural abundante y agrupada	2
Natural, escasa y distribuida uniformemente	3
Natural escasa y agrupada	4
Artificial	5
Nula	6

ESTADO SANITARIO GENERAL:

Sin daños	1
Daños locales por gorgojo del pino	2
Daños generalizados por gorgojo	3
Daños locales por incendio	4
Daños generalizados por incendio	5
Daños por extracción de ocote	6
Daños por extracción de leña	7
Daños por parásitas y epífitas	8
Daños combinados por gorgojo e incendio	9
Daños por otras causas	10
Daños combinados por gorgojo y parásitas (muérdagos y líquenes)	11
Ataque leve al cogollo	12

GRADO DE ATAQUE POR GORGOJO DEL PINO:

Sin ataque de gorgojo del pino	0
Follaje completamente verde, pero hay presencia de resina sobre el tronco - (inicio de ataque)	1

DESCRIPCION

CODIGO

Follaje de color verde amarillento, hay restos de resina sobre el tronco y/o serrín sobre las hojas y tronco (ha tenido éxito el ataque del insecto)

2

Follaje amarillo rojizo a rojizo, - serrín sobre el tronco y galerías - bajo de la corteza (follaje completamente muerto)

3

El follaje está cayendo y hay agujeros de salida de los gorgojos en el tronco (árbol muerto)

4

Arboles descascarados y sin follaje (el árbol murió con anticipación)

5

DEPARTAMENTOS:

Totonicapán

1

Huehuetenango

2

Quezaltenango

3

CLASES DE EDADES:

8 - 13

1

14 - 19

2

20 - 25

3

26 - 31

4

32 - 37

5

38 - 43

6

44 - 49

7

50 - 55

8

56 - 61

9

DESCRIPCION

CODIGO

CLASES DE 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

CLASES DE DIAMETRO:

10 - 15	1
16 - 21	2
22 - 27	3
28 - 33	4
34 - 39	5
40 - 45	6
46 - 51	7
52 - 57	8
58 - 63	9
64 - 69	10
70 - 75	11

RODALES:

Chuipachec A	1
Chuipachec B	2
Momostenango A	3
Momostenango B	4
Momostenango C	5
Momostenango D	6

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CODIGO</u>
Momostenango E	7
Momostenango F	8
Alaska A	9
Alaska B	10
San Nicolás A	1
San Nicolás B	2
Páquix	3
Sibilia A	1
Sibilia B	2
La Emboscada A	3
La Emboscada B	4
Sija A	5
Sija B	6
Los Pocitos A	7
Los Pocitos B	8
El Centro A	9
El Centro B	10

ESPECIES

<u>Pinus rudis</u>	1
<u>Pinus pseudostrobus</u>	2
<u>Pinus ayacahuite</u>	3
<u>Pinus montezumae</u>	4
<u>Cupresus lusitánica</u>	5
Madrón ( <u>Arbustus xalapensis</u> )	6
<u>Pinus sp.</u>	7
<u>Quercus sp.</u>	8
Aliso ( <u>Alnus sp.</u> )	9

INCIDENCIA:

Atacado	1
Sano	2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1645

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia \_\_\_\_\_  
Asunto \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

CUADRO No. 5

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad cuatro de 26-31 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300	52.9	11.8	0.0	0.0	17.6	17.6
2	301 a 501	78.6	0.0	0.0	7.1	14.3	0.0
3	502 a 702	12.5	4.2	0.0	20.8	54.2	8.3
4	703 a 903	0.0	25.0	41.7	0.0	33.3	0.0
5	904 a 1104	11.1	0.0	0.0	44.4	44.4	0.0
6	1105 a 1305	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	50.0
7	1306 a 1506	0.0	28.6	28.6	14.3	28.6	0.0
8	1507 a 1707	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3
9	1708 a 1908						

1  
02  
1

CUADRO No. 6

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad cinco de 32-37 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300	13.3	26.7	0.0	6.7	40.0	13.3
2	301 a 501	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0
3	502 a 702	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	52.6
4	703 a 903	0.0	14.3	28.6	14.3	42.9	0.0
5	904 a 1104	0.0	0.0	0.0	14.3	42.9	42.9
6	1105 a 1305	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
7	1306 a 1506	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
8	1507 a 1707	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
9	1708 a 1908						

CUADRO No. 7

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad seis de 38-43 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300	0.0	20.0	10.0	10.0	10.0	50.0
2	301 a 501	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	502 a 702	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	68.8
4	703 a 903	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
5	904 a 1104	0.0	0.0	0.0	0.0	57.1	42.9
6	1105 a 1305						
7	1306 a 1506						
8	1507 a 1707	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	80.0
9	1708 a 1908						

144

CUADRO No. 8

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad siete de 44-49 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300	0.0	25.0	75.0			
2	301 a 501	100.0	0.0	0.0			
3	502 a 702	0.0	50.0	50.0			
4	703 a 903	0.0	100.0	0.0			
5	904 a 1104	0.0	0.0	100.0			
6	1105 a 1305	0.0	0.0	100.0			
7	1306 a 1506						
8	1507 a 1707						
9	1708 a 1908						

CUADRO No. 9

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad ocho de 50-55 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300	0.0	0.0	100.0			
2	301 a 501	33.0	0.0	66.7			
3	502 a 702						
4	703 a 903	0.0	100.0	0.0			
5	904 a 1104	0.0	0.0	100.0			
6	1105 a 1305						
7	1306 a 1506	100.0	0.0	0.0			
8	1507 a 1707	0.0	100.0	0.0			
9	1708 a 1908						

CUADRO No. 10

Porcentaje de árboles por rango de densidad, para cada grado de ataque por gorgojo del pino, en la clase de edad nueve de 56-61 años.

Clave	Densidad /Ha	% de árboles por grado de ataque					
		0	1	2	3	4	5
1	100 a 300					50.0	50.0
2	301 a 501						
3	502 a 702						
4	703 a 903						
5	904 a 1104						
6	1105 a 1305						
7	1306 a 1506						
8	1507 a 1707						
9	1708 a 1908						

## V. CONCLUSIONES

1. La composición del bosque de coníferas con especies de pino susceptibles al ataque epidémico por Dendroctonus está estrechamente relacionada con la susceptibilidad del bosque, inversamente proporcional a la complejidad del mismo. Ello se explica por los siguientes resultados:
  - a) El bosque mixto de coníferas y latifoliadas es el menos susceptible al ataque por gorgojo del pino.
  - b) El bosque mixto de coníferas le sigue en susceptibilidad (menos susceptible).
  - c) Entre el bosque puro de pino y el mixto de pinos, que son los más susceptibles, no se encontró una diferencia significativa en cuanto a susceptibilidad, ya que la mayor o menor susceptibilidad para el bosque mixto o puro de pinos, está afectada por las especies que estén presentes en los mismos.
  - d) Por observaciones personales se determinó que entre un bosque puro de Pinus rudis y un bosque mixto, compuesto por Pinus rudis, Pinus pseudostrobus, y/o Pinus sp. no existe diferencia en cuanto a susceptibilidad, mientras que un bosque mixto de Pinus rudis, Pinus ayacahuite - y/o Pinus montezumae es más resistente que cualquiera de los bosques anteriores. También se observó que los bosques puros de Pinus ayacahuite y Pinus montezumae no presentan ataque epidémico.
  
2. El sotobosque es un factor que está estrechamente relacionado con el gorgojo del pino, de tal manera que los rodales sin sotobosque o sotobosque ralo están más expuestos al ata

que, en relación a rodales con sotobosque denso, que son los bosques menos predispuestos. Esto se explica por el hecho de que una comunidad con mayor diversidad, aún en sus estratos inferiores, tiene mayor diversidad y por lo tanto mayor estabilidad. Es decir, el sotobosque da más resistencia ambiental a la comunidad contra el gorgojo del pino.

3. En el altiplano occidental de Guatemala, la especie de pino que muestra mayor susceptibilidad a ser atacada por epidemias de gorgojo del pino, es el Pinus rudis, siguiéndole el Pinus pseudostrobus y el Pinus sp.; estas dos últimas especies presentan una susceptibilidad más o menos semejante. El Pinus ayacahuite es la especie menos susceptible en relación a las especies anteriores y a la vez, la que muestra mayor capacidad de rechazo al ingreso del Dendroctonus. El Pinus montezumae fue la única especie que indicó resistencia al ataque epidémico por gorgojo del pino.

Por observaciones personales se determinó que el Pinus ayacahuite cuando se encuentra formando rodales puros, no es atacado. El ataque al mismo, ocurre únicamente cuando forma bosques mixtos asociado al Pinus rudis, Pinus pseudostrobus y/o Pinus sp.

En bosques mixtos de coníferas y latifoliadas se dan ataques leves no epidémicos en las especies Pinus oaxacana, Pinus pseudostrobus, Pinus montezumae, Pinus maximinoi y Pinus oocarpa.

4. El gorgojo del pino puede atacar árboles de cualquier edad cuando se trata de ataques epidémicos. El diámetro menor atacado que se encontró, fue de 3 cm. (Pinus rudis), pero

con el aumento de la edad se incrementa directamente la susceptibilidad, en forma leve y gradual, de los 8 a los 19 años. En el rango de edad que va de 20 a 25 años la susceptibilidad sufre un incremento significativo; aumento que continúa gradualmente hasta los 38 a 43 años, rango a partir del cual la susceptibilidad alcanza su máxima expresión.

5. La densidad, tomando en cuenta todas las especies presentes en los bosques, no está directamente relacionada con el grado de ataque por gorgojo del pino. Ello se atribuye a que la misma actúa en correlación con otros factores como la composición, en todos los estratos, y la edad de los árboles.
  
6. Sin embargo, la densidad sí está directamente relacionada con el grado de ataque por gorgojo del pino en el caso de existir dominancia de especies susceptibles. Ello indica que a mayor densidad de especies susceptibles, y por lo tanto menor diversidad del bosque, el grado de ataque se vuelve mayor. Esto lo demuestran los siguientes hechos:
  - a) Para el Pinus rudis, las densidades que menos exponen al bosque a ser atacado epidémicamente son del rango de densidad que va de 100 a 501 árboles/Ha. Los bosques con densidad de 502 a 1506 árboles/Ha., presentan una mayor susceptibilidad que los bosques comprendidos en las densidades mencionadas en un principio (de 100 a 501 árboles/Ha.) Los bosques con especies susceptibles al Dendroctonus que se encuentran en densidades de 1507 en adelante, son los que más predispuestos están a ser atacados epidémicamente.
  
  - b) El Pinus pseudostrobus presenta cierta resistencia cuan

do el mismo se encuentra en densidades de 100 a 702 árboles/Ha.; mientras que las densidades arriba de 702 árboles/Ha., hacen que esta especie alcance su mayor susceptibilidad.

- c) El Pinus sp. no expresa diferencias significativas en cuanto a susceptibilidad para sus diferentes densidades, dado a que fue muy pequeña la cantidad de árboles estudiados; por lo que no se puede definir con certeza la densidad en que esta especie es más o menos susceptible.
  - d) Para el Pinus ayacahuite el grado de ataque que ocasiona la plaga no es dependiente de la densidad, ya que el mismo presenta cierta resistencia y el grado de ataque va a depender de la presencia de especies susceptibles como el Pinus rudis.
7. Para las diferentes especies susceptibles, unido a la densidad de las mismas, la edad es un factor muy fundamental, ya que bosques muy densos pero de poca edad son resistentes y bosques menos densos pero con edades muy avanzadas son más susceptibles a ser atacados.
8. De acuerdo a observaciones personales, el gorgojo del pino tiene preferencia, para iniciar sus ataques, por las exposiciones Norte, Noreste, Este y Noroeste; siendo menos frecuente el inicio de epidemias en la exposición Sur, Suroeste y Oeste. Esto también fue corroborado, en parte, con la gráfica No. 9 y el Apéndice 19A. Sin embargo, es conveniente estudiar con más detalle este aspecto para sacar conclusiones mejor fundamentadas.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, J.I. Pinos de Guatemala. Guatemala, Dirección General Forestal, 1961. 32 p.
2. AGUILAR CUMES, M.A. Aprovechamiento del género Pinus en Guatemala. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1971. 43 p.
3. BORROR, D.E.; DELONG, D.M. and TRIPLEHORN, C.E. An introduction to the study of insects. 4th. ed. United States, Holt, Reinehart and Winston, 1976. p. 334-440.
4. BRAVO MOJICA, H. Estudio preliminar de las especies mexicanas del género Ips (Coleóptera, Scolytidae). Agrociencia (México) 1 (1): 39-61. 1970
5. CHAFFIN, W.E.R.; RAMIREZ JENEL, M. y KROGSTAN, B.O. Biología y ecología del descortezador del pino Dendroctonus valens Lec. (Coleóptera, Scolytidae). Agrociencia, (México) 1(1): 13-24. 1966.
6. CIBRIAN, T.D. recop. Dendroctonus adjunctus Blf. México; Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Sección de Entomología y Patología Forestales, 1978. 11 p.
7. CRONQUIST, A. Introducción a la botánica. 2a ed. México, - Compañía Editorial Continental, 1977. p. 81-92 y 384-400.
8. GONZALEZ MARTINEZ, J.H. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (Abies guatemalensis Rehder) en Guatemala. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 79 p.
9. GUATEMALA. Instituto Nacional Forestal. Los gorgojos del pino. Recopilación de datos sobre el gorgojo del pino. Guatemala, 1977. 40 p.
10. ———. Proyecto piloto para el control del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) y aprovechamiento de la madera dañada. Guatemala, 1980. 47 p.

11. MARTINEZ, M. Los pinos mexicanos. 2a ed. México, Botas, - 1948. 361 p.
12. MITTAK, W.L. and PERRY, J.R. Pinus maximinoi: Its taxonomic Status and Distribution. Journal of the Arnold Arboretum. 60 (3): 386-395. 1979.
13. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Informe al gobierno de Guatemala, infestaciones de Dendroctonus en los pinares de Guatemala. Roma, 1973. 27 p.
14. \_\_\_\_\_ . Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y el aprovechamiento de la madera dañada; relación final preparada para el gobierno de Guatemala. Roma, 1979. 4 p.
15. PERUSQUIA O., J. Descortezador de los pinos Dendroctonus - taxonomía y distribución. México, Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales. Boletín Técnico No. 55, 1978. 31 p.
16. PITONI, A. Planificación del control de la plaga del 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. 20 p.
17. \_\_\_\_\_ . Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y el aprovechamiento de la madera dañada. Informe sobre el área atacada, control del gorgojo y corte con recuperado de la madera dañada. Guatemala, INAFOR-FAO, 1979. 19 p.
18. PROYECTO SOBRE el control de Dendroctonus adjunctus y Dendroctonus mexicanus en Chiltepec de Hidalgo, Coatepec de Chalco y San Miguel Atlautla. México, s.e., 1974. 35 p.
19. SCHWERDTFEGGER, 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. 37 p.
20. STANDLEY, P.C. and STEYERMARK, J.A. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum. Fieldiana; Botany 24(1):1-478. 1958

21. TATCHER, T.O. A new species of Dendroctonus from Guatemala - (Scolytidae). The Coleopterists' Bulletin (United States) 8(1): 3-7. 1954.
22. VITE, J.P. Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y del aprovechamiento de la madera dañada. Guatemala, 1979. 26 p.
23. \_\_\_\_\_ et al. Escarabajos del pino del género Dendroctonus. Poblaciones de plagas en América Central. Boletín Fitosanitario de la FAO. Roma 23(6): 178-184. 1975.

#### VII. OTRAS FUENTES CONSULTADAS

1. NIE, N.H. et al. Statistical package for the social sciences. Unites States, McGraw-Hill, 1975. p. 1-12.



A P E N D I C E

Apéndice 1

HISTORIAL DEL RODAL

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Tiempo de vivir en el lugar: \_\_\_\_\_  
Residencia: \_\_\_\_\_  
Dedicación: \_\_\_\_\_

CUESTIONARIO

Ha existido ataque por gorgojo del pino en otra época? \_\_\_\_\_

En qué años? \_\_\_\_\_

Qué tiempo duró o duraron los ataques, si los ha habido? \_\_\_\_\_

El ataque actual de gorgojo del pino, si lo hay, cuándo se inició? \_\_\_\_\_

Ha tenido otro tipo de daños el bosque en el pasado? \_\_\_\_\_

Cuál cree usted fue el motivo de los daños? \_\_\_\_\_

Qué tipo de manejo se le ha dado al bosque? \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Apéndice 2

BOLETA PARA RODALES

PROYECTO \_\_\_\_\_

REGION \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_

NOMBRE RODAL	UBICACION	ACCESO	PROPIEDAD	ALTITUD (m)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)

Apéndice 3

BOLETA PARA PARCELAS

RODAL \_\_\_\_\_

DENSIDAD DE COPA \_\_\_\_\_

PARCELA No. \_\_\_\_\_

SOTOBOSQUE \_\_\_\_\_

EXPOSICION \_\_\_\_\_

REGENERACION \_\_\_\_\_

PENDIENTE EN GRADOS \_\_\_\_\_

ESTADO SANITARIO GRAL. \_\_\_\_\_

TIPO DE BOSQUE \_\_\_\_\_

ESPECIE	DIAMETRO DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	EDAD (años)	GRADO DE ATAQUE



Explicación de los cuadros de tabulaciones cruzadas

Los números contenidos en los cuadros de tabulaciones cruzadas se encuentran distribuidos de la manera siguiente:

a) Los valores contenidos en cada una de las columnas se refieren al grado de ataque por hongos del pino.

b) Los que están contenidos en las filas se refieren a cada una de las variables de que se trate. Para cada grado de ataque y categoría de variable hay una casilla con cuatro números o valores.

1.- El primer valor indica el número de árboles de la fila, que se encuentran en la casilla.

2.- El segundo número es el porcentaje de árboles que están en esa casilla, del total de árboles de la fila.

3.- El tercer número es el porcentaje del total de árboles de la columna.

4.- El último número, es el Porcentaje del total de árboles.

\*\*\*\*\* C R E S T A B U L A T I O N C F \*\*\*\*\*  
 TIPO TIPO DE BOSQUE EN ESTUDIO BY ATAQUE GRADO LE

TIPO	TIPO DE BOSQUE EN ESTUDIO	CCNT	ATAQUE					TOTAL									
			VERDE	AMARILLO	REJIZO	SECC	DESCASCA										
TGT	PCT	ISIN	VERDE	AMARILLO	REJIZO	SECC	DESCASCA	CCNT	PCT	ISIN	VERDE	AMARILLO	REJIZO	SECC	DESCASCA	TOTAL	
1.	100.0	1	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	1	100.0	1	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1
1	0.4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0.4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0.1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MIXTC CCNI Y LAT	63	1	3	5	2	4	0	75	1	84.0	1	4.0	4.0	2.7	5.3	0.0	10.3
1	22.1	1	6.1	4.8	2.7	2.5	0.0	1	1	8.6	1	0.4	0.4	0.3	0.5	0.0	1
1	0.1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	1	56	1	5	6	3	4	1	69
MIXTC CCNI	81.2	1	7.2	0.0	4.3	5.8	1.4	9.4	1	19.6	1	10.2	0.0	4.1	2.5	1.0	1
1	7.7	1	0.7	0.0	0.4	0.5	0.1	1	1	138	1	40	51	60	108	55	456
PURE PINO	30.3	1	8.8	11.2	13.2	23.7	12.9	62.4	1	48.4	1	81.6	81.0	81.1	66.3	60.8	1
1	18.5	1	5.5	7.0	8.2	14.8	8.1	1	1	27	1	1	9	9	47	37	130
MIXTC PINO	20.8	1	0.8	6.9	6.9	36.2	28.5	17.0	1	9.5	1	2.0	14.3	12.2	28.8	38.1	1
1	3.7	1	0.1	1.2	1.2	6.4	5.1	1	1	285	49	63	74	103	57	731	
COLUMN	39.0	1	6.7	8.0	10.1	22.3	13.3	100.0	1	TOTAL							

CHI SQUARE = 195.70724 WITH 20 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0  
 CRAMER'S V = 0.25871  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.40955

Version 2.0

**ATAQUE DEL GERGUJO DEL PINO**

**FILE MEDINA (CREATION DATE = 15/11/80)**

\*\*\*\*\* C R L S S T A B L L A T I O N C F \*\*\*\*\*  
 SGTCE SGTCEBSQUE ENCONTRADO EN EL BUSQUE BY ATAQUE GRADO DE

		ATAQUE											
COUNT		ISIN	VERDE	AMARILLO	ROJIZO	SECO	DESCASCA	RACC			RL%		
ROW	PCT											TOTAL	
1ET	PCT	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1						
<b>SGTCE</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	0.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	100.0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
	1	0.4	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	
	1	0.1	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	
<b>CENSC</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1.	15	0	0	0	16	7					38	
	39.5	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	42.1	1	18.4	1	5.2
	1	5.3	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	9.8	1	7.2	1
	1	2.1	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	2.2	1	1.0	1
<b>MECIC</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2.	9	0	0	1	11	9					30	
	30.0	1	0.0	1	0.0	1	3.3	1	36.7	1	30.0	1	4.1
	1	3.2	1	0.0	1	0.0	1	1.4	1	6.7	1	5.3	1
	1	1.2	1	0.0	1	0.0	1	0.1	1	1.5	1	1.2	1
<b>RALC</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3.	74	11	18	22	75	41					241	
	30.7	1	4.6	1	7.5	1	9.1	1	31.1	1	17.0	1	33.0
	1	26.0	1	22.4	1	28.6	1	29.7	1	46.0	1	42.3	1
	1	10.1	1	1.5	1	2.5	1	3.0	1	10.3	1	5.6	1
<b>SIN SGTCE</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	4.	186	38	45	51	61	40					421	
	44.2	1	9.0	1	10.7	1	12.1	1	14.5	1	9.5	1	57.6
	1	65.3	1	77.6	1	71.4	1	68.9	1	37.4	1	41.2	1
	1	25.4	1	5.2	1	6.2	1	7.0	1	8.3	1	5.5	1
<b>COLUMN</b>		285	45	63	74	163	97					731	
<b>TOTAL</b>		39.0	6.7	8.6	10.1	22.3	13.3					100.0	

CHI SQUARE = 77.8800 WITH 20 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000  
 CRAMER'S V = 0.16320  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.31029

ATAQUE DEL GURGUJU DEL PINO

América

FILE MEDINA (CREATION DATE = 17/11/80)

\*\*\*\*\* C R C S S T A B U L A T I O N O F \*\*\*\*\*  
 SP ESPECIE DEL ARBOL ESTUDIADO BY ATAQUE GRADO DE  
 CONTROLLING FOR..  
 INCID INCIDENCIA VALUE = 1. A

SP	ATAQUE										ROW TOTAL				
	COUNT	VERDE					AMARILLE ROJIZO			DESCASCA					
	ROW PCT	ISIN	VERDE		AMARILLE		ROJIZO	SECO		DESCASCA					
	CCL PCT	I	NTC		NTC		NTC	RADC		RADC					
TCT PCT	I	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1								
RUDIS	1.	I	32	I	40	I	54	I	57	I	85	I	71	I	339
		I	9.4	I	11.8	I	15.9	I	16.8	I	25.1	I	20.9	I	65.1
		I	37.6	I	81.6	I	90.0	I	79.2	I	53.8	I	73.2	I	
		I	6.1	I	7.7	I	10.4	I	10.5	I	16.3	I	13.6	I	
PSEUDO	2.	I	14	I	0	I	2	I	11	I	65	I	20	I	112
		I	12.5	I	0.0	I	1.8	I	9.8	I	58.0	I	17.9	I	21.5
		I	16.5	I	0.0	I	3.3	I	15.3	I	41.1	I	20.6	I	
		I	2.7	I	0.0	I	0.4	I	2.1	I	12.5	I	3.8	I	
AYAGA	3.	I	30	I	6	I	1	I	1	I	0	I	1	I	39
		I	76.9	I	15.4	I	2.6	I	2.6	I	0.0	I	2.6	I	7.5
		I	35.3	I	12.2	I	1.7	I	1.4	I	0.0	I	1.0	I	
		I	5.8	I	1.2	I	0.2	I	0.2	I	0.0	I	0.2	I	
MONTE	4.	I	1	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0	I	1
		I	100.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.2
		I	1.2	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
		I	0.2	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
CUPRE	5.	I	1	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0	I	1
		I	100.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.2
		I	1.2	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
		I	0.2	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
MADRON	6.	I	3	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0	I	3
		I	100.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.6
		I	3.5	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
		I	0.6	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
ESPE	7.	I	3	I	3	I	3	I	3	I	8	I	5	I	25
		I	12.0	I	12.0	I	12.0	I	12.0	I	32.0	I	20.0	I	4.8
		I	3.5	I	6.1	I	5.0	I	4.2	I	5.1	I	5.2	I	
		I	0.6	I	0.6	I	0.6	I	0.6	I	1.5	I	1.0	I	
ALISC	9.	I	1	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0	I	1
		I	100.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.2
		I	1.2	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
		I	0.2	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
C COLUMN			85		49		60		72		158		97		521
TOTAL			16.3		9.4		11.5		13.8		30.3		18.6		100.0

CHI SQUARE = 218.48019 WITH 35 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000  
 CRAMER'S V = 0.28963  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.54355  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.0 WITH SP DEPENDENT. = 0.09917 WITH  
 LAMBDA (SYMMETRIC) = 0.06605

Amónico PA.

ATAQUE

	COUNT		ATAQUE										RCN TOTAL	
	RCN	PCT	ISIN	VERDE		AMARILLE		KIJIZL		SECC	DESCASCA			RCN
	CCL	PCT	I	I		I		I		I	I			I
	TCT	PCT	I	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	I	I	I		I
EDAC2	0.	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	0.1
	0.4	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	
	0.1	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	
DE 8 A 13	1.	1	70	1	8	1	3	1	3	1	22	1	4	110
	63.6	1	7.2	1	2.7	1	2.7	1	20.0	1	3.6	1	15.0	
	24.6	1	16.2	1	4.8	1	4.1	1	13.5	1	4.1	1		
	9.6	1	1.1	1	0.4	1	0.4	1	3.0	1	0.5	1		
DE 14 A 19	2.	1	123	1	13	1	31	1	25	1	33	1	5	234
	52.6	1	5.6	1	13.2	1	10.7	1	14.1	1	3.8	1	32.0	
	43.2	1	26.5	1	49.2	1	33.8	1	20.2	1	9.3	1		
	16.8	1	1.8	1	4.2	1	3.4	1	4.5	1	1.2	1		
DE 20 A 25	3.	1	53	1	13	1	18	1	30	1	29	1	9	152
	34.9	1	8.6	1	11.8	1	19.7	1	19.1	1	5.5	1	20.8	
	18.6	1	26.5	1	28.6	1	40.5	1	17.8	1	9.3	1		
	7.3	1	1.8	1	2.5	1	4.1	1	4.0	1	1.2	1		
DE 26 A 31	4.	1	24	1	8	1	7	1	12	1	33	1	5	93
	25.8	1	8.6	1	7.5	1	12.9	1	35.5	1	9.7	1	12.7	
	8.4	1	18.2	1	11.1	1	16.2	1	20.2	1	5.3	1		
	3.3	1	1.1	1	1.0	1	1.6	1	4.5	1	1.2	1		
DE 32 A 37	5.	1	8	1	5	1	3	1	3	1	23	1	21	63
	12.7	1	7.9	1	4.8	1	4.8	1	36.5	1	33.2	1	8.6	
	2.8	1	10.2	1	4.8	1	4.1	1	14.1	1	21.6	1		
	1.1	1	0.7	1	0.4	1	0.4	1	3.1	1	2.9	1		
DE 38 A 43	6.	1	3	1	2	1	1	1	1	1	15	1	32	54
	5.6	1	3.7	1	1.9	1	1.9	1	27.8	1	59.3	1	7.4	
	1.1	1	4.1	1	1.6	1	1.4	1	9.2	1	33.0	1		
	0.4	1	0.3	1	0.1	1	0.1	1	2.1	1	4.4	1		
44 A 45	7.	1	1	1	0	1	0	1	0	1	4	1	7	12
	8.3	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	33.3	1	58.3	1	1.6	
	0.4	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	2.9	1	7.2	
	0.1	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.5	1	1.0	1		
DE 50 A 55	8.	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	1	4	8
	25.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	25.0	1	50.0	1	1.1	
	0.7	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	1.2	1	4.1	1		
	0.3	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.3	1	0.5	1		
DE 56 A 61	9.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	2	4
	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	50.0	1	50.0	1	0.5	
	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	1.2	1	2.1	1		
	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.3	1	0.3	1		
COLUMN		285	45	63	74	163	97	731						
TOTAL		39.0	6.7	8.6	10.1	22.3	13.3	100.0						

CHI SQUARE = 306.99487 WITH 45 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000

América S.

ATAQUE

DENS12	COUNT		ISIN	VERDE	AMARILLO	ROJIZO	SECO	DESCASCA	ROW TOTAL
	RAW	PCT							
	CEL	PCT							
	TCF	PCT							
			0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	
	0.	1	0	0	0	0	0	0	1
		100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
		0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DE 100 A 300	1.	11	5	0	0	12	6		38
		28.9	23.7	0.0	0.0	31.6	15.8		5.2
		3.9	18.4	0.0	0.0	7.4	6.2		
		1.5	1.2	0.0	0.0	1.6	0.8		
DE 301 A 501	2.	48	0	0	1	2	9		60
		80.0	0.0	0.0	1.7	3.3	15.0		8.2
		16.8	0.0	0.0	1.4	1.2	5.3		
		6.6	0.0	0.0	0.1	0.3	1.2		
DE 502 A 702	3.	40	1	5	13	21	17		97
		41.2	1.0	5.2	13.4	21.6	17.5		13.3
		14.0	2.0	7.9	17.6	12.9	17.5		
		5.5	0.1	0.7	1.8	2.9	2.3		
DE 703 A 903	4.	60	12	17	11	28	19		147
		40.8	8.2	11.6	7.5	19.0	12.9		20.1
		21.1	24.5	27.0	14.9	17.2	15.6		
		8.2	1.0	2.3	1.5	3.8	2.6		
DE 904 A 1104	5.	25	2	8	18	26	26		106
		23.6	2.8	7.5	17.0	24.5	24.5		14.5
		8.8	6.1	12.7	24.2	16.0	26.8		
		3.4	0.4	1.1	2.5	3.6	3.6		
DE 1105 A 1305	6.	26	3	6	12	41	9		97
		26.8	3.1	6.2	12.4	42.3	9.3		13.3
		9.1	6.1	9.5	16.2	25.2	9.3		
		3.6	0.4	0.8	1.6	5.6	1.2		
DE 1306 A 1506	7.	37	18	10	8	27	1		101
		36.6	17.8	9.9	7.9	26.7	1.0		13.8
		13.0	36.7	15.9	10.8	16.6	1.0		
		5.1	2.5	1.4	1.1	3.7	0.1		
DE 1507 A 1707	8.	19	3	17	11	6	10		66
		28.8	4.5	25.8	16.7	9.1	15.2		9.0
		6.7	6.1	27.0	14.9	3.7	10.3		
		2.6	0.4	2.3	1.5	0.8	1.4		
DE 1708 A 1908	9.	18	0	0	0	0	0		18
		100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		2.5
		6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	COLUMN	285	49	63	74	163	97		731
	TOTAL	33.0	6.7	8.6	10.1	22.3	13.3		100.0

CHI SQUARE = 231.41852 WITH 45 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000

CROSS TABULATION OF DENS12 DENSIDAD GENERAL CLASIFICADA BY ATAQUE GRADO DE CONTROLLING FOR.. SP ESPECIE DEL ARBOL ESTUDIADO VALUE = 1. RUD

		ATAQUE												
DENS12	COUNT ROW PCT CGL PCT TOT PCT	ISIN	VERDE		AMARILLE		ROJIZO		SECO		DESCASCA		ROW TOTAL	
			0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1						
DE 100 A 300	1.	11	9	0	0	2	2	45.8	37.5	0.0	0.0	8.3	8.3	5.1
		7.1	22.5	0.0	0.0	2.2	2.8	2.3	1.5	0.0	0.0	0.4	0.4	
DE 301 A 501	2.	18	0	0	0	4	4	81.8	0.0	0.0	0.0	18.2	4.7	22
		11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.9		
DE 502 A 702	3.	19	1	4	7	18	14	30.2	1.6	6.3	11.1	28.6	22.2	63
		12.3	2.5	7.1	11.9	20.0	19.7	4.0	0.2	0.9	1.5	3.8	3.0	13.4
DE 703 A 903	4.	40	12	15	10	22	14	35.4	10.6	13.3	8.8	19.5	12.4	113
		26.0	30.0	26.8	16.9	24.4	19.7	8.5	2.6	3.2	2.1	4.7	3.0	24.0
DE 904 A 1104	5.	6	1	8	13	13	19	10.0	1.7	13.3	21.7	21.7	31.7	60
		3.9	2.5	14.3	22.0	14.4	26.8	1.3	0.2	1.7	2.8	2.8	4.0	12.8
DE 1105 A 1305	6.	25	3	5	10	17	7	37.3	4.5	7.5	14.9	25.4	10.4	67
		14.2	7.5	8.9	16.9	18.9	9.9	5.3	0.6	1.1	2.1	3.6	1.5	14.3
DE 1306 A 1506	7.	15	11	7	8	12	1	27.8	20.4	13.0	14.8	22.2	1.9	54
		9.7	27.5	12.5	13.6	13.3	1.4	3.2	2.3	1.5	1.7	2.6	0.2	11.5
DE 1507 A 1707	8.	2	3	17	11	6	10	4.1	6.1	34.7	22.4	12.2	20.4	49
		1.3	7.5	30.4	18.6	6.7	14.1	0.4	0.6	3.6	2.3	1.3	2.1	10.4
DE 1708 A 1908	9.	18	0	0	0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18
		11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
COLUMN TOTAL		150	40	56	59	90	71	32.8	8.5	11.9	12.6	19.1	15.1	470
														100.0

ATAQUE DEL GORGOJO DEL PINO

*Inf. silva*

FILE MEDINA (CREATION DATE = 20/11/80)

\*\*\*\*\* C R G S S T A B U L A T I O N O F \*\*\*\*\*  
 DENS12 DENSIDAD GENERAL CLASIFICADA BY ATAQUE GRADO DE  
 CONTROLLING FGR..  
 SP ESPECIE DEL ARECL ESTUDIADO 2. Pinus pseudostrobus VALUE = 2. PS  
 \*\*\*\*\*

DENS12	ATAQUE										ROW TOTAL
	COUNT		I	AMARILLE ROJIZO					DESCASCA	ROW	
	RCW	PCT		NIC		SECC	RADD	TOTAL			
	COL	PCT		0.1	2.1	3.1	4.1	5.1			
DE 100 A 300	1.	1	0	0	0	10	4	14	12.1		
		1	0.0	0.0	0.0	71.4	28.6				
		1	0.0	0.0	0.0	15.4	20.0				
		1	0.0	0.0	0.0	8.6	3.4				
DE 301 A 501	2.	1	5	0	1	2	4	12	10.3		
		1	41.7	0.0	8.3	16.7	33.3				
		1	29.4	0.0	9.1	3.1	20.0				
		1	4.3	0.0	0.9	1.7	3.4				
DE 502 A 702	3.	1	4	1	3	3	0	11	9.5		
		1	36.4	9.1	27.3	27.3	0.0				
		1	23.5	33.3	27.3	4.6	0.0				
		1	3.4	0.9	2.6	2.6	0.0				
DE 703 A 903	4.	1	1	1	0	6	5	13	11.2		
		1	7.7	7.7	0.0	46.2	38.5				
		1	5.9	33.3	0.0	5.2	25.0				
		1	0.9	0.9	0.0	5.2	4.3				
DE 904 A 1104	5.	1	4	0	5	5	5	19	16.4		
		1	21.1	0.0	26.3	26.3	26.3				
		1	23.5	0.0	45.5	7.7	25.0				
		1	3.4	0.0	4.3	4.3	4.3				
DE 1105 A 1305	6.	1	1	1	2	24	2	30	25.9		
		1	3.3	3.3	6.7	80.0	6.7				
		1	5.9	33.3	18.2	36.9	10.0				
		1	0.9	0.9	1.7	20.7	1.7				
DE 1306 A 1506	7.	1	1	0	0	15	0	16	13.8		
		1	6.3	0.0	0.0	93.8	0.0				
		1	5.9	0.0	0.0	23.1	0.0				
		1	0.9	0.0	0.0	12.9	0.0				
DE 1507 A 1707	8.	1	1	0	0	0	0	1	0.9		
		1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
		1	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0				
		1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0				
COLUMN TOTAL			17	3	11	65	20	116			
			14.7	2.6	9.5	56.0	17.2	100.0			

CHI SQUARE = 69.829% WITH 28 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000

ATAQUE DEL GORGOJO DEL PINO

FILE MEDINA (CREATION DATE = 20/11/80)

\*\*\*\*\* C R O S S T A B U L A T I O N C F \*\*\*\*\*  
 DENS12 DENSIDAD GENERAL CLASIFICADA BY ATAQUE GRACC D  
 CONTROLLING FOR..  
 SP ESPECIE DEL ARBOL ESTUDIADO 7. Pinus sp. VALUE = 7. E  
 \*\*\*\*\*

		ATAQUE										
COUNT		ISIN		VERDE	AMARILLE			ROJIZO	SECO	DESCASCA		ROW
ROW	PCT				NTC					RADG		TOTAL
DENS12	TOT PCT	0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1					
3.	4	0	0	3	0	3	10					
DE 502 A 702	40.0	0.0	0.0	30.0	0.0	30.0	21.3					
	16.0	0.0	0.0	100.0	0.0	60.0						
	8.5	0.0	0.0	6.4	0.0	6.4						
5.	7	1	0	0	8	2	18					
DE 904 A 1104	38.9	5.6	0.0	0.0	44.4	11.1	38.3					
	28.0	33.3	0.0	0.0	100.0	40.0						
	14.9	2.1	0.0	0.0	17.0	4.3						
7.	3	2	3	0	0	0	8					
DE 1306 A 1506	37.5	25.0	37.5	0.0	0.0	0.0	17.0					
	12.0	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0						
	6.4	4.3	6.4	0.0	0.0	0.0						
8.	11	0	0	0	0	0	11					
DE 1507 A 1707	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4					
	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
COLUMN	TOTAL	25	3	3	3	8	5	47				
		53.2	6.4	6.4	6.4	17.0	10.6	100.0				

CHI SQUARE = 55.78711 WITH 15 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000

ATAQUE DEL GORGUJO DEL PINO

FILE MEDINA (CREATION DATE = 20/11/80)

\*\*\*\*\* C R G S S T A B U L A T I O N O F \*\*\*\*\*  
 DENS12 DENSIDAD GENERAL CLASIFICADA BY ATAQUE GRADO DE  
 CONTROLLING FOR..  
 SP ESPECIE DEL ARBOL ESTUDIADO 3. Pinus ayacahuite VALUE = 3. AV

ATAQUE

DENS12	COUNT ROW PCT COL PCT TOT PCT	I	ISIN	VERDE	AMARILLE			DESCASCA		RCM TOTAL	
					RCJ12C NTG	RCJ2C	RCJ3C	RAGO	5.I		
DE 301 A 501	2.	I	18	I	0	I	0	I	0	I	19
		I	94.7	I	0.0	I	0.0	I	5.3	I	28.4
		I	31.0	I	0.0	I	0.0	I	100.0	I	
		I	26.9	I	0.0	I	0.0	I	1.5	I	
DE 502 A 702	3.	I	4	I	0	I	0	I	0	I	4
		I	100.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	6.0
		I	6.9	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
		I	6.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
DE 703 A 903	4.	I	11	I	0	I	1	I	1	I	13
		I	84.6	I	0.0	I	7.7	I	7.7	I	19.4
		I	19.0	I	0.0	I	100.0	I	100.0	I	
		I	16.4	I	0.0	I	1.5	I	1.5	I	
DE 904 A 1104	5.	I	5	I	1	I	0	I	0	I	6
		I	83.3	I	16.7	I	0.0	I	0.0	I	9.0
		I	8.6	I	16.7	I	0.0	I	0.0	I	
		I	7.5	I	1.5	I	0.0	I	0.0	I	
DE 1306 A 1506	7.	I	16	I	5	I	0	I	0	I	21
		I	76.2	I	23.8	I	0.0	I	0.0	I	31.3
		I	27.6	I	83.3	I	0.0	I	0.0	I	
		I	23.9	I	7.5	I	0.0	I	0.0	I	
DE 1507 A 1707	8.	I	4	I	0	I	0	I	0	I	4
		I	100.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	6.0
		I	6.9	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
		I	6.0	I	0.0	I	0.0	I	0.0	I	
COLUMN TOTAL			58		6		1		1		67
			86.6		9.0		1.5		1.5		100.0

CHI SQUARE = 20.57613 WITH 20 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.4224



\*\*\*\*\* CHR S T A B U L A T I O N G F \*\*\*\*\*  
 DENS22 DENSIDAD POR ESPECIE CLASIFICADA BY ATAGUE GRADO DE  
 CONTROLLING FOR...  
 EDAD2 EDAD CLASIFICADA 2. 14 - 19 años VALUE = 2. DE

		ATAQUE										
		COUNT	VERDE	AMARILLE	ROJIZO	SECO	DESCASCA	ROB				
		ROW PCT	ISIN	VERDE	AMARILLE	ROJIZO	SECO	DESCASCA	ROB	TOTAL		
		CCL PCT	I	NTC	NTC	NTC	RADC	RADC	I	I		
		TCT PCT	0.I	1.I	2.I	3.I	4.I	5.I				
DENS22												
1.	DE 100 A 300	11	0.0	1	0	2	0	14		14		
		78.6	0.0	7.1	0.0	14.3	0.0	6.0		6.0		
		8.9	0.0	3.2	0.0	6.1	0.0					
		4.7	0.0	0.4	0.0	0.5	0.0					
2.	DE 301 A 501	13	0.0	3	2	2	6	26		26		
		50.0	0.0	11.5	7.7	7.7	23.1	11.1		11.1		
		10.6	0.0	9.7	8.0	6.1	66.7					
		5.6	0.0	1.3	0.9	0.9	2.6					
3.	DE 502 A 702	13	8.3	0	3	5	1	24		24		
		54.2	8.3	0.0	12.5	20.8	4.2	10.3		10.3		
		10.6	15.4	0.0	12.0	15.2	11.1					
		5.6	0.5	0.0	1.3	2.1	0.4					
4.	DE 703 A 903	32	6.8	8	1	0	0	44		44		
		72.7	6.8	18.2	2.3	0.0	0.0	18.8		18.8		
		26.0	23.1	25.8	4.0	0.0	0.0					
		13.7	1.3	3.4	0.4	0.0	0.0					
5.	DE 904 A 1104	8	0.0	3	8	6	0	25		25		
		32.0	0.0	12.0	32.0	24.0	0.0	10.7		10.7		
		6.5	0.0	9.7	32.0	18.2	0.0					
		3.4	0.0	1.3	3.4	2.6	0.0					
6.	DE 1105 A 1305	15	3.1	3	4	7	2	32		32		
		46.9	3.1	9.4	12.5	21.5	6.3	13.7		13.7		
		12.2	7.7	9.7	16.0	21.2	22.2					
		6.4	0.4	1.3	1.7	3.0	0.5					
7.	DE 1306 A 1506	13	5	2	1	11	0	32		32		
		40.6	15.6	6.3	3.1	34.4	0.0	13.7		13.7		
		10.6	38.5	6.5	4.0	33.3	0.0					
		5.6	2.1	0.9	0.4	4.7	0.0					
DENS22												
8.	DE 1507 A 1707	2	5.5	11	6	0	0	21		21		
		9.5	5.5	52.4	28.6	0.0	0.0	9.0		9.0		
		1.6	15.4	35.5	24.0	0.0	0.0					
		0.9	0.5	4.7	2.6	0.0	0.0					
9.	DE 1708 A 1908	16	0	0	0	0	0	16		16		
		100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8		6.8		
		13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
		6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
COLUMN	TOTAL	123	13	31	25	33	5	234		234		
		52.6	5.6	13.2	10.7	14.1	3.8	100.0		100.0		



\*\*\*\*\* C R E S T A B L I C A T I O N G F \*\*\*\*\*  
 DENS22 DENSIDAD POR ELERNE CLASIFICADA BY ATAJUE GRADO DE  
 CONTROLING FOR...  
 EDAD2 EDAD CLASIFICADA 1. 36 - 37 años VALUE = 4. CE

ATAJUE	COUNT	ROW PCT	COL PCT	TOT PCT	ISIN	VERDE	ANARILLE NIC	REJIZO	SECC	DESCASCA RACC	ROW TOTAL
					0.0	1.1	2.0	3.1	4.1	5.1	
DENS22											17
1. DE 100 A 300	1	8	2	0	0	0	0	0	3	3	17
	1	52.9	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	0.0	0.0	18.3
	1	37.5	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	
	1	9.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2. DE 301 A 501	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	14
	1	78.4	0.0	0.0	0.0	7.1	14.3	0.0	0.0	0.0	15.1
	1	45.8	0.0	0.0	0.0	8.3	8.1	0.0	0.0	0.0	
	1	11.8	0.0	0.0	0.0	1.1	1.2	0.0	0.0	0.0	
3. DE 502 A 702	1	0	0	0	0	5	13	2	0	0	24
	1	12.5	4.2	0.0	0.0	20.8	54.2	8.3	0.0	0.0	25.8
	1	12.5	12.5	0.0	0.0	41.7	39.4	22.2	0.0	0.0	
	1	3.2	1.1	0.0	0.0	5.4	14.0	2.2	0.0	0.0	
4. DE 703 A 903	1	0	0	0	0	5	0	4	0	0	12
	1	0.0	25.0	43.7	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9
	1	0.0	37.5	71.4	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1	0.0	3.2	5.4	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
5. DE 904 A 1104	1	0	0	0	0	4	4	0	0	0	9
	1	11.1	0.0	0.0	0.0	44.4	44.4	0.0	0.0	0.0	9.7
	1	4.2	0.0	0.0	0.0	33.3	12.1	0.0	0.0	0.0	
	1	1.1	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	
6. DE 1105 A 1305	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	4
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	50.0	0.0	0.0	4.3
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	3.0	22.2	0.0	0.0	
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	2.2	0.0	0.0	
7. DE 1306 A 1506	1	0	2	2	2	1	2	0	0	0	7
	1	10.0	20.0	20.0	20.0	14.3	28.6	0.0	0.0	0.0	7.5
	1	0.0	20.0	28.6	8.3	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1	0.0	2.2	2.7	1.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
8. DE 1507 A 1707	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	6
	1	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	33.3	0.0	0.0	6.5
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	21.2	0.0	0.0	
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	2.2	0.0	0.0	
COLUMNA TOTAL		24	8	7	12	35	9	53			53
		29.8	8.6	7.5	12.9	35.5	9.7	100.0			100.0

CHI SQUARE = 105.80297 WITH 25 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000  
 CRAMER'S V = 0.47585  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.72870  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.23188 WITH DENS22 DEPENDENT. = 0.28333 WITH  
 LAMBDA (SYMMETRIC) = 0.25581  
 CONTINGENCY COEFFICIENT (ASYMMETRIC) = 0.28329 WITH DENS22 DEPENDENT.

\*\*\*\*\* CROSS TABULATION OF \*\*\*\*\*  
 CENS22 DENSIDAD POR ESPEQUE CLASIFICADA BY ATACUE GRUPO DE  
 CONTROLLING FOR...  
 EDAD2 EDAD CLASIFICADA 5. 32 - 37 años VALUE = 5. DE

ATAQUE

CENS22	COUNT	RCM PCT	ISIN	VERDE	AMARILLE	ROJIZO	SECC	DESCASCA	RCM							
										CCL PCT	ATAQUE					TOTAL
											TOT PCT	0.1	1.1	2.1	3.1	
DE 100 A 300	1.	1	2	4	0	1	6	2	15							
		13.3	26.7	0.0	6.7	40.0	13.3	23.8								
		25.0	80.0	0.0	33.3	26.1	9.5									
		3.2	6.3	0.0	1.6	9.5	3.2									
DE 301 A 501	2.	1	0	0	0	0	2	6	12.7							
		75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0									
		75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5									
		9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2									
DE 502 A 702	3.	1	0	0	0	5	10	15	30.2							
		0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	52.6									
		0.0	0.0	0.0	0.0	39.1	47.6									
		0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	15.5									
DE 703 A 903	4.	1	1	2	1	3	0	7	11.1							
		0.0	14.3	28.6	14.3	42.9	0.0									
		0.0	20.0	66.7	33.3	13.0	0.0									
		0.0	1.6	3.2	1.6	4.8	0.0									
DE 904 A 1104	5.	1	0	0	1	3	3	7	11.1							
		0.0	0.0	0.0	14.3	42.9	42.9									
		0.0	0.0	0.0	33.3	13.0	14.3									
		0.0	0.0	0.0	1.6	4.8	4.8									
DE 1105 A 1305	6.	1	0	0	0	2	0	2	3.2							
		0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0									
		0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0									
		0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0									
DE 1306 A 1506	7.	1	0	0	1	0	0	1	1.6							
		0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0									
		0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0									
		0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0									
DE 1507 A 1707	8.	1	0	0	0	0	4	4	6.3							
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0									
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0									
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3									
	COLUMN		8	5	3	3	23	21	63							
	TOTAL		12.7	7.9	4.8	4.8	36.5	33.3	100.0							

CHI SQUARE = 54.89684 WITH 35 DEGREES OF FREEDOM SIGNIFICANCE = 0.0000  
 CRAMER'S V = 0.54887  
 CONTINGENCY COEFFICIENT = 0.77525  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.29545 WITH CENS22 DEPENDENT. = 0.30000 WITH  
 LAMBDA (SYMMETRIC) = 0.29762  
 LAMBDA (ASYMMETRIC) = 0.33903 WITH CENS22 DEPENDENT.

FE DE ERRATAS

- Página 31:

Aparece c) Departamento de Huehuetenango  
d) Departamento de Quetzaltenango

Léase: b) Departamento de Huehuetenango  
c) Departamento de Quetzaltenango

- Página 32:

Aparece e) Departamento de Sololá

Léase: d) Departamento de Sololá

- Página 34:

Aparece III.3. OBTENCION DE DATOS

Léase: III.2. OBTENCION DE DATOS

- Página 37:

Aparece III.4. ANALISIS ESTADISTICO

Léase: III.3. ANALISIS ESTADISTICO