

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEM/ LA

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LAS ESPECIES DE ESCOLITIDOS QUE
CAUSAN DAÑO ECONOMICO EN LOS BOSQUES DE Pinus
DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

P o r

EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA

En el Acto de su Investidura como

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(440)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector en Funciones

LIC. LEONEL CARRILLO REEVES

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador	Ing. Agr. Rudy A. Villatoro
Examinador	Ing. Agr. Carlos Fernández
Examinador	Dr. David Monterroso
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

17 de noviembre de 1980

Doctor
Antonio Sandoval
Decano Fac. de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Atentamente me permito informar que, en acatamiento a la designación emanada de ese Decanato, he servido como asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante Edgar Oswaldo Franco Rivera, trabajo que ha culminado en la tesis titulada "DETERMINACION DE LAS ESPECIES DE ESCOLITIDOS QUE CAUSAN DAÑO ECONOMICO EN LOS BOSQUES DE Pinus DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA"

En consecuencia, remito a usted la mencionada tesis en el entendido de que la misma constituye un aporte al conocimiento en apoyo a la actualidad agronómica del país.

Cordialmente,

Ing. Felipe Jerónimo Manuel
ASESOR



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

17 de noviembre de 1980.

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

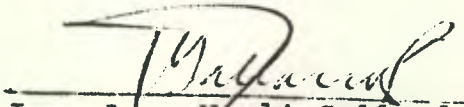
Señor Decano:

De manera muy atenta informo a usted que he asesorado al estudiante Prof. Edgar Oswaldo Franco Rivera, en su trabajo de tesis titulado "DETERMINACION DE LAS ESPECIES DE ESCOLITIDOS QUE CAUSAN DAÑO ECONOMICO EN LOS BOSQUES DE Pinus DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA".

Dicho trabajo llena los requisitos para ser aprobado, como tesis de grado, por lo que solicito a usted su aprobación para que sea publicado.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Negli Gallardo
Coordinador de la Subárea de C. C.
Biológicas.
A S E S O R



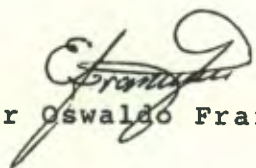
Guatemala,
17 de noviembre de 1980

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento de las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "DETERMINACION DE LAS ESPECIES DE ESCOLITIDOS QUE CAUSAN DAÑO ECONOMICO EN LOS BOSQUES DE Pinus DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA", como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Espero que el presente trabajo sea una contribución a la información básica necesaria, con el propósito de lograr el control científico de las plagas forestales en el altiplano de Guatemala; particularmente el gorgojo del pino (Dendroctonus sp.). Al mismo tiempo, espero que sea merecedor de vuestra aprobación.

Atentamente,


Edgar Oswaldo Franco Rivera

AGRADECIMIENTOS

En esta forma quiero expresar mis agradecimientos al Ing. Agr. Felipe Jerónimo M. y al Ing. Agr. Negly Gallardo., - por la asesoría y constante colaboración que se sirvieron brindarme en la realización del presente trabajo.

A la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por la colaboración prestada y que hizo posible la realización del presente trabajo.

A la señora Verónica de De la Roca, por su paciencia y dedicación en la realización del trabajo mecanográfico.

Al señor Filadelfo Vásquez y Mario Sarg por la ayuda brindada.

ACTO QUE DEDICO

A mis padres

Víctor Franco Soberanis

Marta Rivera (Q.E.P.D.)

A mis hermanos

Julio A. Franco

Vilma R. Franco

A los compañeros de la Subárea de Ciencias Biológicas

A mis compañeros y amigos en general

TESIS QUE DEDICO

Al Campesino Guatemalteco

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

CONTENIDO

	PAGINA
LISTA DE FIGURAS Y FOTOGRAFIAS	i
RESUMEN	ii
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
III REVISION DE LITERATURA	
Descripción Morfológica de la Familia Scolytidae	4
Escolítidos que Causan Daño Económico en los Bosques de <u>Pinus</u> .	
Historia Taxonómica del Género <u>Dendroctonus</u>	5
Descripción del Género <u>Dendroctonus</u>	6
Posición Taxonómica del Género <u>Dendroctonus</u>	7
Problemas de Sistemática	9
Daño Causado por las Especies del Género - <u>Dendroctonus</u> a su Hospedera	10
Etología de las Especies pertenecientes al Género <u>Dendroctonus</u>	13
Especies de <u>Dendroctonus</u> reportados en Gua- temala	14
Historia Taxonómica del Género <u>Ips</u>	15
Etología de los miembros del Género <u>Ips</u> ...	16
Principales Especies del Género <u>Ips</u> Reporta- das en Guatemala	16
Otros Descortezadores	17
Descripción de las Especies Pertenecientes al Gé- nero <u>Dendroctonus</u> Reportadas en Guatemala.	
<u>Dendroctonus adjunctus</u> Blandf.	
Descripción Morfológica	18
Caracterización del Ataque	18
Principales Hospederas	20

Dendroctonus valens Lec.

Descripción Morfológica	20
Caracterización del Ataque	21
Principales Hospederas	21

Dendroctonus frontalis Zimm.

Descripción Morfológica	22
Caracterización del Ataque	22
Principales Hospederas	22

Dendroctonus parallelocolis Chap.

Descripción Morfológica	23
Caracterización del Ataque	24
Principales Hospederas	24

Dendroctonus vitei Wood.

Caracterización del Ataque	24
Hospedero Preferido	25

Especies del Género Pinus Existentes en el Altiplano de Guatemala 26

Descripción Morfológica de las Principales Especies del Género Pinus de Guatemala

<u>Pinus ayacahuite</u> Ehr.....	28
<u>Pinus pseudostrobus</u> Lindl.	29
<u>Pinus montezumae</u> Lamb.....	30
<u>Pinus rudis</u> Endl.....	32
<u>Pinus oocarpa</u> Schiede	33

Zonas de Vida en donde se encuentran Ubicados la mayor parte de Bosques Afectados por Dendroctonus.

Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.....	36
---	----

	PAGINA
Bosque Húmedo Montano Bajo Subtro- pical.....	37
Bosque Muy Húmedo Montano Subtropi cal	37
IV METODOLOGIA	39
V RESULTADOS Y DISCUSION	44
VI CONCLUSIONES	65
VII RECOMENDACIONES	68
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
APENDICE	73

LISTA DE FIGURAS Y FOTOGRAFIAS

	PAGINA
Figura 1. Baston seminal (Edeago) de las Principales Especies de <u>Dendroctonus</u> ...	8
Fotografía 1 Daños ocasionados por <u>Dendroctonus adjunctus</u> Blandf. en <u>Pinus ayacahuite</u> Ehr.	11
Fotografía 2 <u>Ips cribicollis</u> Eichhoff	46
Fotografía 3 <u>Ips bonanseai</u> Hopk.....	46
Fotografía 4 <u>Gnatotrichus</u> sp.....	48
Fotografía 5 <u>Hylurgops</u> sp.....	48
Fotografía 6 <u>Dendroctonus parallellocollis</u> * Chap:	50
Fotografía 7 Bastón Seminal (Edeago) de <u>D. parallellocollis</u> * Chap. Vista ventral..	50
Fotografía 8 <u>Dendroctonus valens</u> Lec.....	52
Fotografía 9 Bastón Seminal (Edeago) de <u>D. valens</u> Lec. Vista ventral.....	52
Fotografía 10 <u>Dendroctonus adjunctus</u> Blandf.....	54
Fotografía 11 Bastón Seminal (Edeago) de <u>D. adjunctus</u> Blandf. Vista ventral	54
Fotografía 12 Bastón Seminal (Edeago) de <u>D. adjunctus</u> Blandf. Vista lateral.....	54
Fotografía 13 <u>Dendroctonus vitei</u> Wood.....	56
Fotografía 14 Bastón Seminal (Edeago) de <u>D. vitei</u> Wood. Vista lateral.	56
Fotografía 15 <u>Ips cribicollis</u> Eichhoff.....	58
Fotografía 16 <u>Ips calligraphus</u> Germar.....	58
Fotografía 17 <u>Dendroctonus frontalis</u> Zimm.....	64
Fotografía 18 Bastón Seminal (Edeago) de <u>D. frontalis</u> Zimm. Vista lateral.....	64

* Probablemente.

RESUMEN

Los insectos de la familia Scolytidae son los que mayores daños causan en los bosques de coníferas del altiplano de Guatemala; de éstos, las especies del género Dendroctonus son las responsables de las epifitias ocurridas en esas áreas.

La presencia de estos escolítidos ha sido reportada desde años anteriores a 1,920; a pesar de ser los que mayores pérdidas económicas han causado, muy poco se conoce en cuanto a su distribución y ecología en los mencionados bosques.

Además de las especies pertenecientes a este género se han reportado otros descortezadores de menor importancia, pertenecientes a los géneros: Ips, Gnatotrichus y Platypus. El presente trabajo trata de dar inicio al estudio de la distribución ecológica y geográfica de estos descortezadores.

En el presente estudio, se determinó la distribución de las diferentes especies de Dendroctonus y otros escolítidos de importancia económica, así como la preferencia de éstos en relación al hospedero.

Se tomaron como áreas de estudio los bosques ubicados en los municipios de: San Miguel Sigüilá, Cajolá, San Carlos Sija y Sibilia (Quetzaltenango); Momostenango, San Francisco El Alto y Totonicapán (Totonicapán); Chichicastenango y El Quiché (Quiché); Chiantla (Huehuetenango); Santa Catarina Ix-tahuacán (Sololá); Tecpán y Patzún (Chimaltenango) y Guatemala (Guatemala).

Dichos bosques están comprendidos entre 1,490 y 3,400 m.s.n.m. y corresponden a las siguientes zonas de vida: Bosque muy húmedo montano bajo subtropical; Bosque húmedo monta-

no bajo subtropical, bosque muy húmedo montano subtropical y bosque subtropical (templado).

Cada uno de los árboles de los cuales se obtuvieron -muestras de escolítidos fue plenamente determinado; éstas se tomaron a diferentes alturas y en árboles con diferentes grados de ataque.

Para la determinación de los escolítidos colectados -pertenecientes al género Dendroctonus, se utilizó como base la forma del edeago (genitalia masculina) y para la determinación de otros escolítidos se utilizaron claves.

De los resultados obtenidos; se consideran como descortezadores primarios en los bosques del altiplano de Guatemala a tres especies de Dendroctonus:

Dendroctonus adjunctus Blandf., es el escolítido de -mayor importancia, se encuentra a alturas superiores a los 2,400 m.s.n.m.; tiene marcada preferencia por atacar Pinus rudis Endl., especie que ha eliminado en algunas áreas, además ataca: Pinus pseudostrobus Lindl., P. ayacahuite Ehr., P. oaxacana (Martínez) Mirov. y Pinus sp.

Dendroctonus yitei Wood., se encontró a altitudes de 2,400 m.s.n.m., Se reporta que tiene preferencia por Pinus maximinoi Moore (=tenuifolia Benth.) (29); habiéndosele encontrado en nuestro estudio, en P. pseudostrobus Lindl., en la región de Patzún-Godínez.

Dendroctonus frontalis Zimm., fue encontrado a altitudes de 1,500 m.s.n.m. sobre P. maximinoi Moore (=Tenuifolia Benth).

Además se encontraron otras dos especies de Dendroctonus, a las cuales podemos considerar como descortezadores secundarios, siendo éstas:

Dendroctonus valens Lec., la cual tiene un amplio rango de distribución y ataca la mayoría de especies de Pinus existentes en el altiplano. Fue encontrado asociado a D. adjunctus Blandf. y parasitando árboles debilitados por el fuego o algún otro factor.

Probablemente la otra especie sea Dendroctonus parallelcollis Chapuis., la cual tiene estrecha distribución; habiéndose encontrado únicamente en las partes bajas de Quetzaltenango.

De las especies de Ips encontradas: Ips bonanseai Hopk. se encontró a altitudes elevadas (2,500 a 3,100 m.s.n.m.); Ips calligraphus Germar a 1,900 m.s.n.m. en la región de Chichicas tenango y las especies Ips cribicollis Eichhoff e Ips lecontei Swaine a altitudes de 1,500 m.s.n.m., asociados al ataque de D. frontalis Zimm.

Por otra parte se encontraron en todas las zonas de vida estudiadas, especies pertenecientes al género Gnatotrichus; siendo éstas las responsables del deterioro de la madera afectada inicialmente por Dendroctonus.

I.

INTRODUCCION

Los insectos de la superfamilia Scolytoideae (que comprende las familias Platypodidae y Scolytidae) son los que mayores daños causan en los bosques de coníferas del altiplano y norte de Guatemala; de éstos, los descortezadores del género Dendroctonus han causado epifitias en los bosques de América del Norte y América Central. Un ejemplo de su peligrosidad lo constituye la epifitia causada en los bosques de Pinus de Honduras, C. A. por Dendroctonus frontalis Zimm entre 1963 y 1966 período durante el cual la infestación abarcó una extensión de más de dos millones de hectáreas, habiendo alcanzado el ataque su climax en el año 1964, año en el cual se calcula que la plaga llegó a destruir un promedio de setenta y siete mil árboles por día (9).

Los bosques de coníferas en Guatemala se encuentran ubicados en zonas cuya altitud supera los 500 m.s.n.m.; se estima que éstos ocupan un área de 7,200 kilómetros cuadrados, concentrándose en su mayor parte en el altiplano occidental. Las plagas forestales en ellos, están representadas por varias especies del género Dendroctonus, este género comprende más de 30 especies americanas (Wood 1963), citado por Perusquia (20), las cuales se distribuyen desde América del Norte hasta Nicaragua, C. A.; causando daños en especies de coníferas de importancia forestal, pertenecientes a los géneros Pinus, Picea, Pseudotsuga y Larix.

En el altiplano occidental de Guatemala, la presencia de escolítidos pertenecientes al género Dendroctonus ha sido reportada en años anteriores a 1920; a partir de ese año se han registrado epifitias, las cuales han originado la pérdida de miles de metros cúbicos de madera en diferentes zonas.

A pesar de que estos insectos causan enormes pérdidas económicas en los bosques de Pinus del país, muy poco se conoce en cuanto a su distribución ecológica y geográfica, habiéndose llegado en repetidas ocasiones a considerar que la misma especie de gorgojo es la responsable de la muerte de los árboles en las diferentes áreas en donde los bosques acusan el ataque de esta plaga.

Además de las especies del género Dendroctonus; a las cuales se les considera como descortezadores primarios, se ha reportado en nuestro medio la presencia de descortezadores secundarios, dentro de los cuales pueden mencionarse: los descortezadores y taladradores del género Ips, que tienen preferencia por árboles debilitados o derribados y los escolítidos micófagos, denominados barrenadores de ambrosía (Género Gnatotrichus y Platypus), cuyo daño es mayor por las numerosas perforaciones que causan en la madera, así como por las manchas que dejan en la corteza al entrar en asociación con varias clases de hongos.

Con el presente trabajo se trata de dar inicio al estudio de la distribución ecológica y geográfica de las poblaciones de los principales descortezadores que afectan los bosques de coníferas en algunas áreas del altiplano de Guatemala, haciendo énfasis en lo siguiente:

- a. Descortezadores primarios
- b. Altura del tallo a la cual se establecen
- c. Hospedero preferido de acuerdo al tipo y sanidad del bosque.

II. OBJETIVOS

Los objetivos principales del presente estudio fueron los siguientes:

- a. Determinar la distribución de las diferentes especies del género Dendroctonus, en las áreas en donde ocurre daño económico en los bosques de Pinus del altiplano de Guatemala.
- b. Establecer a qué altura del árbol se establecen las diferentes especies del género Dendroctonus.
- c. Determinar la preferencia de las diferentes especies del género Dendroctonus en cuanto a las diferentes especies de Pinus que existen en nuestro medio.
- d. Determinar otras especies de escolítidos que afectan los bosques de Pinus, en el altiplano de Guatemala.

III.

REVISION DE LITERATURA

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA FAMILIA SCOLYTIDAE.

Según Arnet (1973), citado por Cibrian (8), los miembros de esta familia son insectos robustos o moderadamente a - largados, de forma cilíndrica; antenas geniculadas, con un ma - so conspicuo; la mayoría de insectos pertenecientes a esta familia son de tamaño pequeños y típicamente fitófagos.

El tamaño de los miembros de esta familia, en los casos extremos, puede ir desde uno a nueve milímetros; sin embar - go, puede indicarse que la gran mayoría presenta un tamaño pro - medio de dos milímetros.

Cabeza prominente o parcialmente cubierta por el pro - torax, superficie granulada o estriada. Escapo antenal bien - desarrollado, funículo con uno o siete segmentos, clava grande y sólida, anular o raramente pseudolamelada; antenas inserta - das sobre los lados de la cabeza entre los ojos y las mandíbulas. Labrum ausente, mandíbulas robustas, curvas, con ápices, redondeados y dentados; palpos maxilares trisegmentados, peque - ños, robustos y aguzados apicalmente. Ojos laterales, de tamaño medio, planos y de forma transversal. Pronoto ligeramente - más ancho que la cabeza, forma de pirámide truncada, entero - ventralmente, con los bordes subcirculares o cuadrados, superficie punteada o rugosa; región pleural ancha; prosternum cor - to, enfrente de las coxas con un proceso medial pequeño; meso - sternum triangular; metasternum largo. Patas tamaño medio; tro - cántines no expuestos, coxas anteriores globulares, contiguas, o ampliamente separadas; coxas medias redondeadas, planas y se - paradas; coxas posteriores subtriangulares, separadas; trocán - teres pequeños, triangulares; fémures engrosados y cortas ti - bias comprimidas, generalmente dentadas, con uñas apicales, - fórmula tarsal 5-5-5, aparentemente 4-4-4, con el tercer tarso

mero dilatado, el cuarto muy pequeño; uñas largas, simples o divergentes. Scutelum pequeño, cuadrado, triangular o ausente.

Elitros enteros, apicalmente redondeados, usualmente con declive y a menudo presenta tubérculos o espinas en el extremo apical, estrías bien diferenciadas y con puntuaciones.

Abdomen de cinco segmentos visibles, en el sternum las suturas son esteras; superficie con microrugosidades. Genitalia de los machos con pene robusto y romo; pars basalis reducido a un anillo delgado, que puede ser completo o incompleto.

Larvas en forma de C, subcilíndricas, carnosas, tamaño de dos a diez milímetros de longitud; con setas presentes; color cercano al blanco. Cabeza parcialmente cubierta por el pronoto, partes bucales prognatas o hipognatas. Antenas pequeñas, o ausentes. Mandíbulas cortas, gruesas, subtriangulares sin mola, maxilas con cardo fusionado al estipe y la mola, palpos maxilares con uno o dos segmentos. Ocelos ausentes. Tórax frecuentemente más ancho que el abdomen, el octavo o décimo segmento algunas veces con tubérculos pigmentados dorsalmente. Espiráculos anulares o anulares bifurcados, a veces inconspicuos sobre el mesotórax y en los segmentos abdominales de uno a ocho.

ESCOLITIDOS QUE CAUSAN DAÑO ECONOMICO EN LOS BOSQUES DE Pinus.

HISTORIA TAXONOMICA DEL GENERO Dendroctonus

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 cuatro géneros (Bostrichus micans Kugelann., Scolytus tenebrans Oliver., Dermestes piniperda Linnaeus., Hylesinus

minor Harting., H. minimus Fabricius). En 1864, Eichhoff dividió al grupo de Erichson y describió el género Blastophagus para las especies Dermestes piniperda Linnaeus e Hylesinus minor Harting y el género Carphoborus para la especie Hylesinus minimus Fabricius.

En 1909 Hopkins designó a Bostrichus micans Kugelann como especie tipo de Dendroctonus.

Técnicamente por la ley de prioridad el nombre Dendroctonus no sería válido para usarlo en la designación del género pues anteriormente (1802) lo había descrito Latreille, quién le asignó el nombre de Tomicus; sin embargo, por error, se asoció el género Tomicus con el género Ips De Geer y hasta 100 años después se detectó el error, quedando como sinónimos de Tomicus todos los nombres dados posteriormente.

En 1961 Wood hizo una petición a la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, en cuanto a conservar el nombre de Dendroctonus, teniendo como especie tipo a Bostrichus micans Kugelann, que corresponde a la designación hecha por Hopkins en 1909 e invalidar el nombre de Tomicus dado por Latreille, que tenía como especie tipo a Dermestes piniperda Linnaeus. Wood, presentó una serie de argumentos, habiendo sido resuelta favorablemente su petición.

DESCRIPCION DEL GENERO Dendroctonus (Según Wood, 1963) Citado por Cibrian (8).

Longitud del cuerpo de 2.5 a 9 mm.; 2.3 a 2.6 veces más largo que ancho; cuerpo de color café oscuro a negro, algunas especies con élitros de color rojizo.

Cabeza: frente convexa, con o sin caracteres sexuales secundarios, tales como: elevaciones, tubérculos, etc., margen

epistomal elevado lateralmente, liso y brillante; proceso epistomal bien desarrollado por arriba de la porción elevada del margen epistomal, plano o transversal, cóncavo entre sus márgenes laterales; superficie variando de lisa y con puntuaciones, a densamente granulada; con macrotricos y pelos esparcidos y no conspicuos. Ojos ovales, cortos y anchos o largos y delgados; enteros y finalmente granulados. Escapo antenal elongado, clavado; funículo de cinco segmentos, incrementándose en anchura del segmento dos al cinco, pedicelo ligeramente más ancho que el segundo segmento; clava fuertemente aplanada, subcircular, con tres suturas indicadas por setas.

Pronoto de 1.2 a 1.4 veces más ancho que largo, más ancho en la parte basal; los lados son moderadamente aguzados y convergen en la parte anterior; superficie lisa y brillante, con puntuaciones profundas de tamaño variable (característica de cada especie); cubierta con pelo abundante o escaso. Elitros 2.1 a 2.5 veces más largos que el pronoto, con los márgenes paralelos o subparalelos en dos tercios basales, anchamente redondeados en la parte posterior, escutelo pequeño, algunas veces forma una depresión entre los élitros. Las interestrías pueden estar constituídas por puntos profundos o superficiales. El declive elitral es convexo y empinado; con puntuaciones. Elitros cubiertos con pelos en grado variable.

Posición Taxonómica del Género *Dendroctonus*

Según Borrer, DeLong y Triplehorn (4), al género Dendroctonus le corresponde la siguiente posición taxonómica.

Phylum	:	Arthropoda
Subphylum:		Mandibulata
Clase	:	Insecta
Subclase	:	Pterygota

División	:	Endopterygota
Orden	:	Coleóptera
Suborden	:	Polyphaga
Superfamilia:		Curculionoidea*
Familia	:	Scolytidae
Género	:	<u>Dendroctonus</u>

El género Dendroctonus cuenta aproximadamente con unas 30 especies (Wood 1963) citado por Perusquia (20), de amplia distribución geográfica, especialmente en América del Norte y América Central.

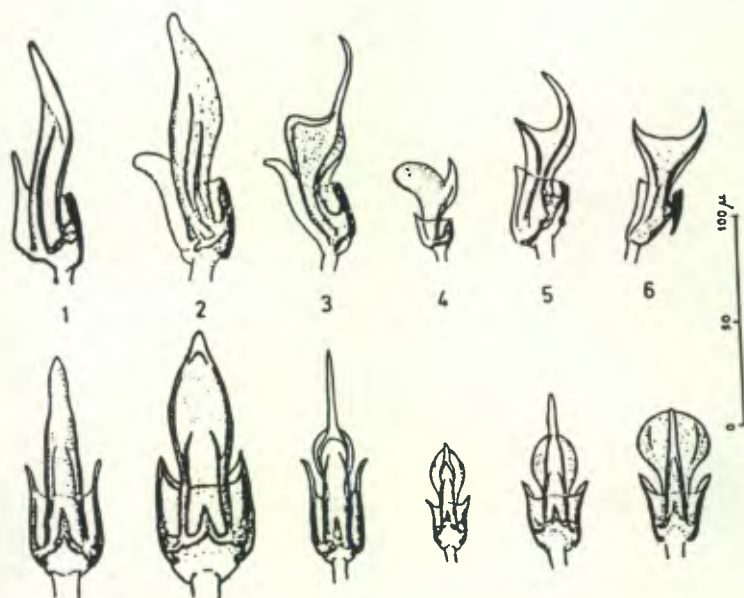


Figura 1. Bastón seminal (edeago); utilizados como base para la determinación de las especies de Dendroctonus. En vista lateral (arriba) y vista ventral (abajo): 1. D. brevicomis Lec.; 2. D. parallelcollis Chap.; 3. D. adjunctus Blandf.; 4. D. frontalis Zimm.; D. vitei Wood y 6. D. mexicanus Hopk. Tomado de Vité et al (29).

* Otros autores, entre ellos Bruce, Melander y Carpenter (6), ubican dentro de su clasificación al género Dendroctonus en la superfamilia Scolytoidea.

PROBLEMAS DE SISTEMATICA

La gran similitud morfológica existente entre las especies de descortezadores del género Dendroctonus, ha sido causa de la confusión que ha existido en la clasificación taxonómica de las diferentes especies pertenecientes a este género. Tamaño, forma y color son características generales de algunas especies, siendo éstas demasiado ligeras, complicándose con la gran variabilidad individual existente entre individuos de una misma población (29). Asimismo, a pesar de las similitudes morfológicas y aún biológicas, existen grandes diferencias de hospederos y de potencial reproductivo entre las especies.

En 1974, se llevaron a cabo estudios sistemáticos con el propósito de esclarecer tal confusión, dichos estudios incluyen básicamente; análisis de cromatografía de gases de los compuestos volátiles intestinales, los cuales se hicieron con el propósito de comparar las diferencias en la producción de feromonas de ambos sexos en las diferentes poblaciones; así también, se realizaron hibridaciones interpoblacionales utilizando especímenes provenientes de diversos países. Finalmente se llegó a establecer la confiabilidad en las características de la estructura genital del macho; la cual en la actualidad tiene amplio uso en el campo de la taxonomía, su estabilidad es de gran significado biológico en la diferenciación de poblaciones a nivel de especies (29).

Vité et al (29), basándose en la estructura del bastón seminal (edeago) elaboraron una clave provisional (Fig. 1) para la determinación de las diferentes especies del género Dendroctonus.

Daño Causado Por las Especies del Género Dendroctonus a su Hospedera.

Las especies pertenecientes al género Dendroctonus, se caracterizan por atacar especies forestales pertenecientes a la familia Pinaceae, especialmente especies pertenecientes al género Pinus.

La mayoría de especies constituyen escolítidos primarios; es decir, son los primeros en atacar el árbol, provocando su debilitamiento. Estableciéndose como consecuencia de esto, otros descortezadores, a los cuales se les denomina: descortezadores secundarios.

La hembra es quién inicia el ataque; penetra a través de la corteza, lugar en el cual se puede observar inicialmente un agujero circular; al llegar y dañar los tubos resiníferos, la resina invade el agujero de entrada, saliendo por éste al exterior de la corteza del árbol (Fotografía 1), notándose los tubos formados por resina al final de éste; característica que indica que el árbol está afectado.

Los primeros escolítidos que llegan y atacan al hospedero, generalmente mueren; esto como consecuencia del abundante flujo de resina que fluye a través del agujero de entrada, en el cual queda atrapado el gorgojo. A medida que el árbol es invadido (en respuesta a las feromonas liberadas por los primeros escolítidos que llegan y atacan), éste va debilitándose, permitiendo fácilmente el establecimiento de la plaga.

Al establecerse y llegar al floema, estos insectos construyen galerías a través de éste (las galerías son características de cada especie); lo cual provoca un daño fisiológico en el árbol; pues, ya no se lleva a cabo el normal flujo de sustancias elaboradas en fotosíntesis, a través del tallo; provocando esto la muerte del árbol.



Fotografía 1. Daños ocasionados por Dendroctonus adjunctus Blandf. sobre Pinus ayacahuite Ehr., en la región de Totonicapán. Obsérvese la resina lo que indica el ataque.

La coloración del follaje de los árboles atacados, varía dependiendo del ataque; la secuencia que siguen los cambios de coloración del follaje es la siguiente: verde → verde amarillento → café amarillento → café rojizo. Cabe indicar que en los lugares en los cuales existen altas densidades de población plaga, puede observarse árboles de follaje verde, con la madera completamente dañada.

ETOLOGIA DE LAS ESPECIES PERTENECIENTES AL GENERO *Dendroctonus*

El ataque lo inicia la hembra, la cual comienza a barre -
nar la corteza; al llegar a la parte interior y dañar los cana -
les resinosos, el túnel excavado es invadido por la resina; en -
esta etapa la hembra libera feromas (siendo frontalina la más -
común en la mayoría de especies) que atraen a otras hembras y/o
machos, invadiendo en masa el árbol. La resina conjuntamente -
con el material resultante de la excavación es expulsado a tra -
vés del orificio de entrada, al final del cual se forman los -
grumos resinosos, característica que indica que el árbol se en -
cuentra afectado. Los machos llegan cuando las hembras han al -
canzado el floema, penetran en la galería recién formada y la -
cópula es llevada a cabo dentro de ésta; después de lo cual con -
tinúan la construcción de las galerías, característica de cada
especie.

La oviposición la realiza la hembra, depositando hueveci -
llos a ambos lados de la galería en forma individual, la gale -
ría es compactada con aserrín y material fecal. La larva re -
cién emergida inicia la construcción de su galería (galería lar -
val), la cual aumenta de tamaño a medida que se aleja de la ga -
lería matriz, como consecuencia lógica del crecimiento de la -
larva, la cual al llegar a su madurez pasa a la corteza externa
en donde se lleva a cabo la pupación (excepto en la especie de
D. valens Lec., en la cual no se observan galerías larvales, -
llevándose a cabo todas las etapas de desarrollo dentro de la -
galería matriz). Los adultos abandonan el árbol, practicando -
perforaciones circulares en la corteza de los mismos (14 y 28).

El número de generaciones de insectos por año varía según
la especie, así como las condiciones ecológicas en las cuales -
se desarrolla la población.

De las especies de Dendroctonus reportadas para Guatemala Schwerdfeger (25), estima que D. adjunctus Blandf. tiene una generación al año cuando se desarrolla a alturas mayores de 3,000 m.s.n.m. y una segunda generación parcial cuando éstas se encuentran a menor altitud.

Vité et al (29), establecen que bajo condiciones de laboratorio D. vitei Wood requiere de unos 60 días para completar su ciclo, estimando en base a lo anterior que bajo condiciones naturales dicha especie presenta cuatro o cinco generaciones por año.

ESPECIES DE Dendroctonus REPORTADAS EN GUATEMALA:

Alvarado en 1936, llevó a cabo estudios en los bosques de coníferas del altiplano de Guatemala, habiendo reportado a D. adjunctus Blandf. como la especie más perjudicial, mencionando además y como de menor importancia a D. mexicanus Hopk.

Bates, Becker y Johnson (mencionados en Hábitos de vida del gorgojo de los pinos, Dendroctonus, 14) concluyen que D. adjunctus Blandf. y D. mexicanus Hopk. fueron los responsables de los daños ocurridos en los bosques de coníferas del altiplano de Guatemala.

Schwerdfeger (25), realizó estudios en los bosques de Pinus del altiplano de Guatemala, habiendo reportado a D. adjunctus Blandf. como la especie más perjudicial y como de menor importancia a D. mexicanus Hopk.

Clark (18), reporta para los bosques de la parte alta del altiplano a D. adjunctus Blandf.; para la región del lago de Atitlán-Tecpán reporta a D. frontalis Zimm. y en los bosques debilitados por daños físicos (principalmente el fuego) a D. valens Lec.

Vité (28), reporta a D. adjunctus Blandf. a alturas mayores de 2,400 m.s.n.m.; y a alturas menores a D. adjunctus Blandf. en asociación con D. valens Lec. y D. aproximatus - Dietz (= D. parallelocolis. = D. aztecus Wood.).

Vité et al (29), encontraron que D. vitei Wood se caracteriza por habitar lugares ubicados en altitudes menores de 2,700 m.s.n.m. (Patzún y Quetzaltenango), indicando además que D. adjunctus Blandf. se caracteriza por habitar lugares a mayor altitud que la especie anterior, lugares en los cuales ésta especie causa su mayor daño.

OTROS ESCOLITIDOS

Dentro de los insectos conocidos comunmente como escolítidos, las especies pertenecientes al género Ips son consideradas como plagas secundarias de varias especies forestales, pertenecientes al género Pinus.

Sin embargo, bajo determinadas circunstancias estas especies pueden actuar como plagas primarias.

Historia Taxonómica del Género Ips.

Degger en 1975, separó del género Dermestes a varias especies de coleópteros que, según él, no tenían las características de dicho género, de las cuales, derivó un nuevo género al cual le dió el nombre de: género Ips.

Swaine (1909) mencionado por Bravo (5), considera que - Dermestes typografus Linnaeus debe considerarse como especie tipo, pues las demás especies que Degger separó de Dermestes e incluyó en Ips, han sido cambiadas a otros géneros.

En los trabajos de Fabricius (1777), Germar (1826), Ma-

nnerheim (1852), Latreille (1807), Eichhoff (1867, 1868, 1869), Leconte (1868, 1876, 1878) Ferrari (1867), Bergroth (1884), - Marsham (1802) y Blandford (1885); están contenidos los cambios de nomenclatura y posición taxonómica del género y las especies de Ips (Citados por Bravo, M.)(5).

Etología de los Miembros del Género Ips.

Los miembros de este género se caracterizan por el hecho que es el macho quien inicia el ataque al árbol; inicialmente excava la corteza y construye la cámara nupcial, luego de lo cual libera ciertas feromonas de tipo agregativo (específicas para cada especie, ver apéndice 2), las cuales al ser percibidas por las hembras tienden a agregar a las mismas sobre el árbol hospedero.

En la cámara nupcial construida por el macho se lleva a cabo la cópula, cada hembra construye su galería matriz, la cual se origina a partir de la cámara nupcial.

Las galerías larvales y las cámaras pupales son situadas en el tejido del floema próximo a la madera, de donde emergen los adultos (28).

PRINCIPALES ESPECIES DEL GENERO Ips REPORTADAS EN GUATEMALA.

Clark (18), reporta para la zona de Poptum-Dolores daños provocados por Ips calligraphus (Germar) y a altitudes mayores de 2,700 m.s.n.m. a Ips mexicanus (Hopkins) e Ips integer (Eichhoff).

Vité et al (29), reportan Ips intertitiales (Eichhoff), - Ips integer (Hopk.), Ips concinnus (Mannerheim), Ips bonanseai (Hopk.), Ips cribicollis (Eichhoff) y Pityophthorus sp.

El mismo autor reporta a Ips concinnus (Man) en asociación con D. adjunctus Blandf. en las regiones altas, habiendo encontrado además a I. integer (Eichoff) en troncos cortados, residuos de corte y de leña.

Otros Descortezadores

Los escarabajos de ambrosía del género Gnatotrichus y Platypus han sido reportados en Guatemala (28), a estos insectos se les considera como descortezadores secundarios, causan los mayores daños en la madera, debiéndose éstos, al gran número de galerías que construyen y por los hongos que cultivan en las mismas; por regla general se les encuentra en asociación con otras especies de descortezadores, especialmente del género Dendroctonus.

En México se reporta un descortezador floemático del género Hylurgops, el cual causa el mismo daño que el Dendroctonus en el árbol (11), en Guatemala, hasta la fecha no se tiene reporte alguno sobre el mismo.

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES PERTENECIENTES AL GENERO Dendroctonus REPORTADAS EN GUATEMALA.

Dendroctonus adjunctus Blandf.

Esta especie fue descrita inicialmente por Blandford en 1897.

Wood en 1963, consideró los siguientes sinónimos para Dendroctonus adjunctus Blandf.

- Dendroctonus convexifrons Hopkins, 1909
- Dendroctonus aproximatus Dietz, 1908, Swarz, 1902.

Descripción Morfológica de Dendroctonus adjunctus Blandf.

La longitud promedio del cuerpo es de 5.2 mm., siendo 2.5 veces más largo que ancho; el color del cuerpo es café oscuro, presenta la protuberancia epistomal tan ancha como la mitad de los ojos.

Esta especie se puede confundir con D. parallelcollis Chapuis, pero su cuerpo es más delgado, la disposición de las perforaciones granulares son uniseriadas y más espaciadas en los primeros tres espacios declivitales, el disco elitral más firmemente grabado; hay ausencia de tubérculo frontal en el macho y el callus o borde pronotal transversal es poco desarrollado en la hembra.

Caracterización del Ataque de Dendroctonus adjunctus Blandf.

De acuerdo con Becker, el ataque de esta especie está caracterizado por una larga galería matriz en dirección horizontal de 2 a 6 cms., ordinariamente de 3 a 5 cms. de largo, luego se dirige hacia arriba en forma mas o menos rectangular; algunas veces se encuentran dos comienzos de galerías horizontales, orientados en dirección opuesta, partiendo ambos de un mismo a-

gujero de entrada; la dirección rectilínea o poco sinuosa con pocas ramificaciones, son signos característicos de esta especie.

Las galerías matrices no se cruzan, salvo infestaciones severas y en algunos casos, éstas pueden llegar a medir hasta un metro de longitud, comunmente miden de 60 a 80 cms. por 2 a 4 mm. de ancho; son construídas en el cambium y capas más internas de la corteza, rozando sólo un poco la madera. Cuando el árbol ha segregado un abundante flujo resinoso, en primeros ataques sobre todo, la parte inicial de las galerías puede presentarse una forma irregular.

Las galerías larvarias parten de los dos lados de la galería matriz, aproximadamente en ángulo recto, distando unas - de otras desde unos cuantos milímetros hasta dos centímetros, éstas penetran en la corteza más profundamente que las galerías matrices; el diseño de las galerías larvarias apenas queda grabado en la madera; éstas, se inician por regla general a 10 cms. o más de donde la galería matriz se aparta de la dirección horizontal; los túneles de las larvas son sinuosos, inician estrechos y muestran luego un ensanchamiento y normalmente no se tocan unos a otros, pero cuando la densidad de la población es alta, éstas se cortan y hasta entrecruzan galerías matrices; en la prolongación de la galería larvaria se construye la celda puparia.

Partiendo de la celda puparia, en la galería de salida - el gorgojo se dirige por el camino más corto, los agujeros de salida miden de 2 a 3 mm. de ancho, siendo de forma redonda.

Para completar su ciclo biológico necesitan de un año en las partes altas y menos tiempo en las partes abajo de los - 3,000 metros sobre el nivel del mar (25); el vuelo ocurre a - principios de la primavera (abril, mayo).

Principales Hospederas de D. adjunctus Blandf.

Perusquia (20), reporta las siguientes hospederas:

Pinus hartwegii Lindl., P. herrerae Martínez
P. michoacana Martínez., P. montezumae Lamb
P. pinceana Gordon., P. rudis Endl.

Vité et al (29), reportan a P. rudis Endl. como la principal hospedera en Quetzaltenango. Es la especie de Dendroctonus que más importancia tiene en Guatemala.

Dendroctonus valens Lec.

Esta especie fue descrita inicialmente por Leconte en el año 1860 y posteriormente por Hopkins en 1909.

Wood en 1963 refirió a las siguientes especies como sinónimos de D. valens Lec.

- Scolytus tenebrans Harris, 1826
- Hylurgops tenebrans Zimmerman, 1868
- Dendroctonus beckeri Thatcher, 1954

Descripción Morfológica de D. valens Lec.

Los huevos son oblongos u ovaes, blancos, opacos, de mas de 1 mm. de longitud. Las larvas son ápodas, varían de 1 a 12 milímetros de largo a medida que alcanzan la madurez (5 ó 6 estadio); la cápsula cefálica varía de anaranjado a café rojizo obscuro a rojo hasta alcanzar su madurez. Pupa de 9 mm. de longitud, de color blanco lechoso. Los adultos varían de color blanquizo anaranjado, café rojizo, café obscuro a café rojizo obscuro, según transcurre el desarrollo: son cilíndricos, miden entre 5.7 y 10 mm. de longitud, son 2.3 veces mas largos que anchos. El pronoto es amplio y finamente punteado, los lados estrechos hacia la cabeza.

Se diferencia de otras especies existentes en el país en sus galerías, las cuales son construídas típicamente en forma tubular.

Caracterización del Ataque de *D. valens* Lec.

La galería matriz practicada en el liber de la corteza - roza ligeramente la madera y es irregular, ramificada, semejante a un túnel, o se ensancha y forma una concavidad de proporciones considerables. Al ataque, la hembra entra al árbol y generalmente taladra hacia abajo; la resina, el aserrín y la mezcla de excrementos varía de un color blanquecino a un color blanquizco rojizo. Al remover la corteza, la galería vertical del adulto puede observarse usualmente dirigiéndose hacia adentro de las raíces. La galería de las larvas es en forma de abanico.

Principales Hospederas de *D. valens* Lec.

Perusquia (20), reporta: *Pinus arizonica* Engelm., *P. chihuahuana* Engelm., *P. oocarpa* Schide., *P. pseudostrobus* - Lindl., *P. rudis* Endl., *P. tenuifolia* Benth y muchos otros. En Guatemala se ha encontrado en *P. ayacahuite* Ehr. (25).

Dendroctonus frontalis Zimm.

Esta especie fue descrita inicialmente por Zimmerman en 1868.

Wood en 1963, consideró los siguientes sinónimos para *D. frontalis* Zimm.

- *Dendroctonus arizonicus* Hopkins, 1902, 1909.
- *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1905 (1906).

Descripción Morfológica de Dendroctonus frontalis Zimm.

Su tamaño es de 3 mm. en promedio, la longitud del cuerpo es 2.4 veces más larga que ancha, el color del cuerpo es café - oscuro. El macho difiere de la hembra por presentar la frente convexa con un par de elevaciones, una a cada lado del surco medio, encima del nivel de los ojos y cuyas cimas presentan dos elevaciones granulares muy notables.

Caracterización del Ataque de Dendroctonus frontalis Zimm.

Según Becker, el sistema de galerías se parece a las de D. adjunctus Blandf., pero las galerías matrices tienen una dirección más sinuosa (en forma de S), oscilando de un lado a otro, con cambio de dirección aproximadamente en ángulo recto, - llegando a alcanzar una longitud de 50 cms.

Las galerías larvarias, se inician antes que las de D. adjunctus Blandf., es decir, después que la galería matriz tuerce; los gorgojos adultos barrenan directamente a través de la corteza, copulan y luego la hembra inicia la construcción de galerías en forma de serpentina en la parte interna de la corteza; los huevos son colocados en ambos lados de las galerías principales, eclosionan en 4 ó 9 días. Al llegar la larva a su madurez, construye una celda en la parte media de la corteza, en la cual empupa. Los adultos emergen en un período de 10 a 32 días; pueden ocurrir siete generaciones al año, dependiendo de los factores ambientales.

La temperatura óptima para su desarrollo es de 20 a 22 grados centígrados, con 50 a 60% de humedad relativa.

Principales Hospederas de Dendroctonus frontalis Zimm.

Perusquia (20), reporta: Pinus montezumae Lamb., P. pringlei Shaww., P. teocote Schlectham. En Honduras causa serios -

daños en P. oocarpa Schide (9).

Dendroctonus parallellocollis Chap.

Esta especie fue descrita por Chapuis en 1869.

Wood en 1963, consideró los siguientes sinónimos para D. parallellocollis Chap.

- D. aproximatus Dietz, 1980
- Dendroctonus parallellocollis var. approximatus Fall y Cockrell.
- Dendroctonus aztecus Wood, 1963.

Descripción Morfológica de Dendroctonus parallellocollis Chap.

La longitud promedio del cuerpo es de 6 mm., es 2.5 veces más largo que ancho, la coloración del cuerpo es de café obscuro a negro.

Esta especie es muy parecida a D. frontalis Zimm. y D. adjunctus Blandf., pero es más grande y más toscamente grabada que ambas. Se puede diferenciar de D. frontalis Zimm. porque los interespacios declivitales son aplanados, con el segundo interespacio marcado débilmente por gránulos redondeados uniseriados y por las perforaciones del disco elitral; las cuales son mas grandes y mas estrechamente colocadas, que en ésta.

De D. adjunctus Blandf. se diferencia porque las estrías declivitales están más fuertemente impresas; los gránulos del interespacio declivital, que son uniseriados, están muy estrechamente espaciados; las perforaciones del disco elitral son más grandes y más numerosos; el callus transversal pronotal de la hembra es más prominente y los tubérculos frontales del macho son grandes, casi en forma de cuerno.

Caracterización del Ataque de Dendroctonus parallelocolis Chap.

Según Becker, las galerías matrices aparecen de arriba - hacia abajo, teniendo mayor número de ramificaciones que en D. adjunctus Blandf., especie con la cual se parecen en sus galerías, los gorgojos abandonan continuamente la dirección comenzada, retroceden un poco e inician aquí la otra galería en una nueva dirección.

Principales Hospederas de Dendroctonus parallelocolis Chap.

Perusquia (20), reporta: Pinus engelmani Carr. P. leiophylla Schl. et Cham., P. michoacana Martínez., P. oocarpa Schide. y P. pringlei Shaw.

Dendroctonus vitei Wood.

Especie descrita recientemente por Wood. El tamaño promedio es de 3.9 mm. para los machos y de 4.0 mm. para las hembras.

Caracterización del Ataque de Dendroctonus vitei Wood.

El sistema de galerías es similar al de D. frontalis Zimm., sus galerías tienen una anchura media de 2 a 2.5 milímetros, serpentean a través del tejido del floema por distancias considerables, que pueden llegar hasta un metro o más.

Desde la entrada, las galerías pueden partir en cualquier dirección, pero las galerías en su mayoría continúan en sentido descendente; los cambios de dirección con frecuencia coinciden con la presencia de corteza delgada o por el cruce con otras galerías.

Bajo condiciones de laboratorio, D. vitei Wood requirió - 60 días para completar el ciclo. A 25°C y 50% de humedad rela-

tiya, la incubación del huevo duró de 7 a 8 días, la larva 33 días, la fase pupal 7 días. Se calcula que durante el año - pueden completarse 4 ó 5 generaciones (29).

Hospedero Preferido

Vité et al (29), reporta como hospedero principal de D. vitei Wood a P. maximinoi Moore (= tenuifolia Benth.).

D. mexicanus Hopk. es reportado por Schwerdfeger (25), Vité et al (29), no encontraron D. mexicanus Hopk. en ningún país de América Central. Wood ha considerado a esta especie como sinónimo de D. frontalis Zimm., pero se han encontrado - diferencias entre ellas (20).

ESPECIES DEL GENERO Pinus EXISTENTES EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA.

Dentro de las Gimnospermas, la familia Pinaceae es la más importante. En Guatemala, los géneros más importantes de esta familia son Abies y Pinus, existiendo una preferencia muy marcada por este último, en cuanto al ataque de escolíticos, especialmente por miembros del género Dendroctonus.

En los diferentes estudios hechos sobre los pinos de Guatemala (1, 17, 24, 26), se han reportado catorce especies, (13), de éstas, el P. caribaea Morelet no se encuentra en el altiplano, las demás se distribuyen por todo el altiplano occidental de Guatemala.

Especie de Pino

Rango de Distribución

<u>P. oocarpa</u> Schide	500 - 2,400 m.s.n.m.
<u>P. ayacahuite</u> Ehrenb	2,300 - 3,200 m.s.n.m.
<u>P. pseudostrobus</u> Lindl.	1,600 - 3,200 m.s.n.m.
<u>P. montezumae</u> Lamb.	1,500 - 2,500 m.s.n.m.
<u>P. maximinoi</u> Moore (=tenuifolia Benth)	1,100 - 2,400 m.s.n.m.
<u>P. rudis</u> Endl.	2,300 - 3,200 m.s.n.m.
<u>P. teocote guatemalensis</u> Aguilar	1,300 - 2,000 m.s.n.m.

P. strobus chiapensis Martínez
P. quichensis Aguilar
P. oaxacana (Martínez) Mirov.
P. douglasiana Martínez
P. filifolia (=P. michoacana Martínez)
Pinus sp.

No existen estudios sobre el rango de distribución.

Los primeros focos de infección se manifestaron, según reportes de 1936 sobre P. rudis Endl. (25), a partir de esa fecha la plaga ha proliferado grandemente, lo cual ha afectado a otras especies de Pinus que antes se consideraban resistentes, entre las cuales se mencionan: P. pseudostrobus Lindl., P. - maximinoi Moore (=Tenuifolia Benth.), P. oocarpa Schide, P. - montezumae Lamb., P. caribaea Morelet, P. douglasiana Martínez y P. teocote guatemalensis Aguilar (13).

Las especies de la sección ayacahuite, P. ayacahuite - Ehr. y P. strobus chiapensis Martínez se ha considerado presentan cierta resistencia.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DEL GENERO
Pinus DE GUATEMALA.

Pinus ayacahuite Ehr. (Linnaea XII, 942, 1838)

Según Martínez (15), las características del P. ayacahuite Ehr., son las siguientes:

Arbol de 20 a 25 metros de altura, por noventa centímetros de diámetro, de ramas extendidas y vericiladas; corteza grisácea y lisa en los árboles jóvenes y áspera y de color moreno rojizo en los viejos, dividida en placas irregulares; ramillas grisáceas a rojizas, a veces en verticilios dobles; bases de las brácteas caedizas.

Hojas en grupos de cinco, de 8 a 15 mm. de largo, a veces hasta 17, pero más frecuentemente alrededor de 13; en fascículos algo espaciados; son delgadas, triangulares, extendidas, colocadas en la extremidad de las ramillas; de color verde, generalmente algo oscuras, marcadamente glaucas en sus caras internas; los bordes son aserrados con los diente-cillos separados y cortos, a veces apenas visibles; tienen un haz vascular y sus canales resiníferos son externos en números de 2 a 4, a veces de 5 ó 6. El endodermo tiene células relativamente grandes y de paredes delgadas; hipodermo casi uniforme y delgado.

Las vainas de los fascículos son amarillentas, apergamina-das, escamosas, brillantes, de 10 a 15 mm. de largo y pronto caedizas.

Yemas oblongas de color castaño rojizo, de unos 15 mm. de largo, conillos subterminales, casi cilíndricos, con el ápice redondeado, en pedúnculos de unos 15 a 20 mm. y con escamas anchas.

Conos ligeros, subcilíndricos, gradualmente atenuados, y un poco encorvados, de 20 a 30 cms. de largo, a veces más, se -

encuentran por pares o en grupos de tres, pocas veces solitarios, colgantes y caedizos, de color café amarillento, opacos o muy levemente lustrosos, resinosos, sobre todo en la base del cono y en la punta de las escamas, los pedúnculos de los conos miden 15 mm. de largo.

Escamas delgadas y frágiles, angostas, gradualmente atenuadas hacia la base y a veces algo reflexas, casi aplanadas, por dentro, de 5 a 6 cms. de largo por 2 a 2.5 de ancho, longitudinalmente rugosas, de color moreno rojizo abajo del umbo; superficie rugosa; ápice vagamente triangular con la extremidad redondeada u obtusa, reflejada en las escamas inferiores, y sobresaliendo unos 10 mm.

Semillas oscuras, de unos 8 mm. de largo, con manchas claras; ala de 30 a 35 mm. por unos 8 mm. de ancho, adherida a la semilla, de la cual no se puede desprender sin destruirla.

Pinus pseudostrobus Lindl. (Bot. Reg. XXV. Misc. 63, 1839)
= P. orizabae Gord. (Jour, Hort, Soc. Loud. I, 237, 1846)
Según Martínez (15), a esta especie de Pinus, corresponde la siguiente descripción:

Arbol de 15 a 25 metros de altura, a veces más, con ramas extendidas y verticiladas; corteza lisa durante mucho tiempo, en la vejez áspera y agrietada; ramillas delgadas y frágiles, con largos entrenudos de color café rojizo, con tinte azulado en sus partes tiernas. Las bases de las brácteas de las ramas son esparcidas y frecuentemente adheridas a las ramillas y como sumergidas en ellas.

Hojas en grupos de cinco, de 17 a 24 cms. de largo, muy delgadas, triangulares y flexibles, de color verde intenso, a veces con ligero tinte amarillento o glauco, finamente aserra

dos, con los dientecillos uniformes; los canales resiníferos son tres, a veces dos, muy aproximados, generalmente poco notables; hipodermo casi uniforme o con ligeras entradas en el clorénquima, con dos o tres hileras de células gruesas e irregulares; las paredes exteriores de las células endodérmicas son engrosadas.

Conos ovides o largamente ovoides, de 8 a 10 cms. de longitud, a veces más, de color café claro, amarillentos o morenos, extendidos, muy levemente encorvados, un poco asimétricos, generalmente por pares; no pronto caedizos, sobre pedúnculos de 10 a 15 mm. de largo y a veces casi sésiles, frecuentemente el pedúnculo queda en la ramilla, conservando algunas escamas basales.

Escamas delgadas pero duras, desiguales, de 3 a 3.5 cms. de largo por 1.5 a 1.8 de ancho, con ápice anguloso; umbo irregularmente cuadrangular; quilla transversal por lo común baja y poco marcada; costilla perpendicular poco visible; apófisis aplanada, en ocasiones saliente y redondeada; cúspide pequeña, deprimida, provista de una punta cónica, frágil y persistente.

Semilla vagamente triangular, oscura de unos 6 mm., con ala de 6 a 9 mm. de ancho y 23 mm. de largo.

Pinus montezumae Lamb. (Decr. Pin. 3.1.39, 1839)

Según Martínez (15), a esta especie corresponde la siguiente descripción:

Arbol de 20 a 30 mts. de altura, con corteza moreno rojiza, gruesa, áspera y agrietada desde que el árbol es joven; ramas extendidas, frecuentemente bajas, que forman una copa irregularmente redondeada; ramillas morenas y muy ásperas, con las bases de las brácteas persistentes, abultadas, cortas y muy aproximadas, que comunmente se descaman.

Hojas en grupos de cinco, ocasionalmente cuatro en algunos fascículos, son anchamente triangulares, de color verde obscuro; miden por lo general de 14 a 21 cms. de largo, pero la cifra oscila entre 14 y 27, viéndose excepcionalmente de 30 y hasta 37; son medianamente gruesas y fuertes, extendidas o colgantes, flexibles, con los bordes aserrados y con estomas en las tres caras; el hipodermo es delgado, casi uniforme, con pocas entradas leves en el clorénquima; los haces fibrovasculares son dos, muy próximos y bien notables; las paredes externas de las células del endodermo son engrosadas; los canales resiníferos son de 2 a 6, más comunmente 4 ó 5, medios, ocasionalmente con uno o dos internos.

Vainas de 10 a 20 mm. a veces más, anilladas, de color castaño al principio y muy oscuras después. Yemas largamente ovoides, morenas y vellosas. Conillos oblongos, de color púrpuro o moreno azulado, con escamas anchas, armadas de punta extendida.

Conos largamente ovoides, ovoide cónicos u oblongo cónicos; levemente asimétricos y algo encorvados, de 8.5 a 15.5 cms. de largo, más comunmente alrededor de 12.5; caedizos, de color moreno, opacos o levemente lustrosos; colocados por pares o en grupos de tres; extendidos o ligeramente colgantes, casi sésiles o sobre pedúnculos de 10 a 15 mm., por lo general, dejan el pedúnculo en la ramilla.

Escamas del cono numerosas, gruesas, duras y fuertes, de 25 a 35 mm. de largo por 13 a 17 de ancho; ápice anguloso o ligeramente redondeado; apófisis levantada, a veces algo reflejada, subpiramidal, con quilla transversal fuerte y una débil costilla perpendicular; cúspide poco saliente, a veces hundida con espinita corta, por lo general pronto caediza.

Semilla vagamente triangular; de unos 6 a 7 mm.; ala obscura de unos 20 mm. de largo por 7 de ancho.

Pinus rudis Endl. (Syn. Conifer 151.1847)

Según Martínez (15), a esta especie corresponde la siguiente descripción:

Arbol de 8 a 25 mts. de altura, con ramas extendidas y frecuentemente torcidas; corteza obscura, dividida en placas gruesas, cuadrangulares; ramillas morenas y ásperas, con las bases de las brácteas anchas y fuertes que pronto se descaman.

Hojas en grupos de 5, a veces 4 y rara vez 6 en algunos fascículos, de 10 a 16.5 cms. de largo, rara vez hasta 18.5 ó 20, pero más comunmente alrededor de 14, por 1.5 mm. de ancho, robustas, rígidas, fuertes, agudas y algo encorvadas, por lo común erguidas; triangulares, de color verde claro, casi glaucas, en ocasiones con ligero tinte amarillento, de bordes aserrados con diente cillos cortos, frecuentemente romos, algo espaciados y no raramente irregulares, llevan estomas en las 3 caras; tienen dos haces vasculares bien diferenciados y muy próximos; los canales resíníferos son medios, en número de 3 a 6. Las paredes externas de las células del endodermo son engrosadas, en ocasiones levemente; el hipodermo es casi uniforme, con tres hileras de células irregularmente dispuestas y presenta algunas penetraciones leves en el clorénquima.

Las vainas de los fascículos son persistentes, anilladas, de 5 a 25 mm. y de color castaño obscuro.

Las yemas son ovoides u ovoide cónicas y los conillos de marcado color azul.

Conos largamente ovoides, agudos, extendidos o algo colgantes, un poco oblicuos y ligeramente encorvados; de color mo

reno obscuro, a veces con un tinte rojizo o amarillento verdoso, casi opaco; semipersistentes; miden de 8 a 12.5 cms. de largo, en ocasiones hasta 14 y se presentan por pares o en grupos de 3 ó 4, rara vez solitarios, en pedúnculos de 8 a 10 mm. de largo; frecuentemente ocultos entre las escamas basales, algunas de las cuales suelen quedar adheridas al pedúnculo cuando el cono cae. Escamas del cono delgadas y frágiles, de 20 a 30 mm. de largo por 10 a 13 de ancho, con el ápice redondeado, e irregularmente anguloso, numerosas, carinadas, a veces con una cresta perpendicular bien marcada. Umbo de contorno irregular, violáceo obscuro; apófisis levantada o muy poco patente, de superficie irregular; cúspide irregular, con espinita corta y frágil.

Pinus oocarpa Schiede (Linnaea XII 491. 1838)

Según Martínez (15), a esta especie corresponde la siguiente descripción:

Arbol de 12 a 18 metros de altura, a veces hasta 25, por 40 a 75 cms. de diámetro, con la copa por lo común redondeada, frecuentemente compacta; ramas fuertes y extendidas; corteza agrietada; obscura o grisácea, con placas delgadas, largas y casi rectangulares, de color amarillento interiormente. Ramillas morenas, ásperas al principio y después escamosas, desapareciendo la aspereza debido a la caducidad de la base de las brácteas.

Las hojas se presentan en grupos de 5, pocas veces de 3 ó 4 en algunos fascículos, de 17 a 30 cms., más comunmente de 22 a 25; aglomeradas, anchamente triangulares, de color verde claro, brillantes, tiesas y ásperas, rara vez suaves y flexibles; los tres bordes son finamente aserrados; tienen dos haces vasculares, contiguos o casi contiguos y los canales resiníferos son septales; es decir, tocando al endodermo y al hipodermo, a veces con algunos internos o medios y en número ge

neralmente de 5 a 8.

Las células del endodermo son grandes y a veces de sec -
ción casi circular y sus paredes delgadas; el hipodermo es del
gado, uniforme y sin entradas en el clorénquima.

Las vainas de los fascículos son persistentes, de color
castaño oscuro, de 20 a 30 mm. de largo y con escamas acumina
das.

Yemas ovoide cónicas u oblongas, de color castaño bri -
llante.

Los conillos son subterminales, subglobosos, algo ensan-
chados en la parte media, sobre pedúnculos escamosos de unos 3
cms. de largo, comunmente solitarios, con escamas anchas, casi
triangulares, con pequeñas puntas gruesas y casi romas.

Los conos son anchamente ovoides u ovoide cónicos, corta
mente atenuados, a veces casi globosos; fuertes y pesados, al-
go reflejados y en ocasiones ligeramente oblicuos, colgantes,
de 5.5 a 8 cms. de largo. El cono abierto suele medir hasta -
10 cms. de diámetro y adopta la forma de una roseta regular y
simétrica; su color es ocre con tinte algo verdoso, brillante;
se presentan ya solitarios, ya por pares o en grupos de tres;
persistentes, sobre pedúnculos débiles de dos a tres cms.; a -
veces se notan algo resinosos cerca de la base y al caer lle -
van consigo el pedúnculo.

Las escamas del cono son gruesas, moreno oscuras inte -
riormente y abajo del umbo; aplastadas, destacándose claramen-
te las huellas de las alas, algo ensanchadas en su parte media,
adoptando una forma casi lirada, el ápice es erecto, anguloso
o algo redondeado; umbos de contorno irregular, pero uniforme,
con quilla transversal baja y bien marcada y algunas costillas
convergentes; apófisis aplastada en las escamas cercanas a las

puntas, poco levantada en la región media y prominentes, irregularmente subcónicas y aún algo reflejadas en las escamas basales; cúspide con finísima espina extendida y pronto caediza.

La semilla es pequeña, alargada y oscura, de unos 7 mm. con ala de 10 a 15 mm., oscura y engrosada en la base.

ZONAS DE VIDA EN DONDE SE ENCUENTRAN UBICADOS LA MAYOR PARTE DE BOSQUES AFECTADOS POR Dendroctonus.

Según la descripción de zonas de vida de De la Cruz R. (10).

BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL.

La superficie que ocupa esta zona de vida es de 5,447 kilómetros cuadrados, que representa el 5% de la superficie total del país. Comprende una faja que pasa por Patzún y Tecpán; se separa en los Encuentros, busca por un lado Nahualá, volcanes de Santo Tomás y Zunil, hasta el volcán Cuxliquel. La otra faja continúa en los Encuentros, pasa por Patzité, San Francisco El Alto, Pologuá, San Carlos Sija, Sibilia y San Marcos, separándose aquí nuevamente, buscando por un lado Sibinal y por el otro Concepción Tutuapa, Tacaná hasta la frontera de México. Comprende además: San Juan Ixcoy, Santa Eulalia, San Mateo Ixtán, hasta cerca de Barillas. Pequeñas áreas se encuentran en el Cerro Miramundo (Mataquescuintla), Cerro Montecristo, así como las faldas de los volcanes de Agua, Fuego, Acatenango, Atitlán y Tolimán.

Las condiciones climáticas están dadas por: la precipitación total anual varía de 2,065 a 3,900 mm. promediando 2,730 mm. Las biotemperaturas van de 12.5 a 18.5°C. La evapotranspiración potencial se estima en 0.35.

La topografía es accidentada, la elevación va de 1,800 a 3,000 metros sobre el nivel del mar en la cordillera de los Cuchumatanes. La vegetación natural predominante como indicadora es: Cupressus lucitánica Miller, Chiranthodendron pentadactylon Larreategui, P. ayacahuite Ehr., P. hartwegii Lindl., P. pseudostrobus Lindl., se observan además: Alnus jorullensis HBK, Quercus spp., Zenowewia spp. y Buddleia sp.

BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

La superficie total que ocupa esta zona de vida es de 9,547 kilómetros cuadrados, que representa el 8.77% de la superficie total del país. Comprende una faja que va desde Mixco dirigiéndose al nor-oeste del país, pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango hasta la frontera de México.

Las condiciones climáticas están dadas por: precipitación de 1,057 mm. hasta 1,588 mm.; con un promedio de 1,344 mm. de precipitación total anual. Las biotemperaturas van de 15 a 23°C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75.

La vegetación predominante en esta zona de vida está constituida por: Quercus spp., P. pseudostrobus Lindl., P. montezumae Lamb., Juniperus comitana Martínez, Alnus jorullensis HBK, Ostrya spp., Carpinus spp., Prunus capuli HBK y Arbutus xalapensis HBK.

BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO SUBTROPICAL

Ocupa unos 710 kilómetros cuadrados, que hacen 0.65 % de la superficie total del país. Comprende una faja que va desde el volcán de Tajumulco, llega a San José Ojetenan hasta el volcán de Tacaná en San Marcos. Existen además, áreas importantes en la parte alta de los Cuchumatanes rumbo a San Juan Ixcoy, entre Santa Eulalia y San Mateo Ixtatán, en la Sierra María Tecún entre Totonicapán y los Encuentros se encuentran formaciones arriba de 2,800 metros sobre el nivel del mar.

Se estima la precipitación total anual en 2,500 mm. con una biotemperatura de 11°C. La evapotranspiración potencial se puede estimar en 0.30.

La topografía es ondulada con pendientes pronunciadas.

La vegetación existente la constituyen: Abies religiosa (HBK) Schlecht & Cham, P. ayacahuite Ehr., P. hartwegii Lindl., P. pseudostrobus Lindl., Cupresus lucitánica Miller, Quercus - spp., Bocconia volcánica Donn. Smith., Buddelis sp., Cestrum - sp., Garia sp. y Bracharis sp.

IV.

METODOLOGIA

1. Descripción del Area de Estudio.

En base a la información existente sobre las áreas dañadas por escolítidos en los bosques de Pinus del altiplano de Guatemala; se tomaron como áreas de estudio rodales afectados, localizados en los departamentos siguientes:

Huehuetenango: rodales ubicados en la meseta de los Cuchumatanes, en el municipio de Chiantla.

Quetzaltenango: áreas afectadas localizadas en San Carlos Sija, San Miguel Siguilá y Sibilia.

Totonicapán: áreas localizadas en los municipios de San Francisco El Alto, Momostenango y Totonicapán.

Quiché: bosques ubicados en Chichicastenango y El Quiché.

Sololá: rodales ubicados en Santa Catarina Ixtahuacán.

Chimaltenango: rodales ubicados en Patzún y Tecpán.

Guatemala: áreas afectadas localizadas en la periferia de la ciudad capital.

Los bosques del área de estudio se localizan entre 1490 y 3400 metros sobre el nivel del mar y corresponden a las siguientes zonas de vida: bosque muy húmedo montano bajo, bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano y bosque subtropical (templado).

2. Toma de Muestras.

En los rodales de estudio se procedió a localizar el área de ataque activo, dentro de ésta, los árboles para la toma de muestras fueron tomados al azar, dividiéndose en dos categorías.

Categoría I: Árboles con ataque inicial.

Para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Follaje verde
- Corteza interna blanca, escarabajos iniciando galerías
- Cléridos en la superficie de la corteza
- Grumos resinosos frescos, en la superficie de la corteza
- Presencia de aserrín en las telarañas de la base del árbol

Categoría II: Árboles con ataque avanzado.

Para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Follaje más o menos amarillento, amarillento o café amarillento
- Aserrín de escarabajos de ambrosía en la base del árbol
- Larvas blancas que se extienden en los túneles paternos
- Pupas o adultos en la corteza
- Corteza interna de color café
- Grumos resinosos endurecidos, corteza externa con unas cuantas perforaciones de salida

En cada árbol se tomaron muestras a tres rangos de altura, se localizó el área dañada del tronco en cada rango y se procedió a descortezar para poder extraer los escolítidos.

Los rangos se establecieron de manera arbitraria, estableciendo tres secciones en el árbol, de la siguiente manera:

- Áreas dañadas comprendidas entre el nivel del suelo y un metro de altura
- Áreas dañadas comprendidas entre uno y dos metros de altura
- Áreas dañadas, localizadas a alturas superiores a los dos metros de altura.

Los especímenes colectados en cada una de las secciones se introdujeron en un frasco de boca ancha con alcohol isopropanol al 70% y cuando resultó difícil colectarlos directamente en el campo, se tomaron muestras de corteza y leno, las cuales se introdujeron primeramente en una bolsa de papel y posteriormente en una de plástico, sellando esta última. Cada muestra fue convenientemente identificada (ver apéndice 4), y llevada al laboratorio para análisis posterior.

Para cada rodal muestreado, se utilizó una boleta especial (ver apéndice 3A).

3. Determinación de las Especies de Pinus.

Para la determinación de las especies de pinos sobre los cuales fueron encontradas las diferentes muestras de escolítidos se hizo necesaria la utilización de claves botánicas. Se utilizaron como guía para la determinación de las diferentes especies del género Pinus, los diversos trabajos llevados a cabo al respecto en Guatemala(1,17,24,26) además se utilizó el trabajo sobre los pinos mexicanos realizado por Maximino Martínez (15). Asimismo, se consultó a personas expertas, tal el caso del Ingeniero W. L. Mittak, quién personalmente procedió a determinar algunas muestras.

4. Determinación de las Diferentes Especies de Escolítidos.

Para la determinación de las especies de Dendroctonus, se utilizó la clave desarrollada por Vité et al (29), la cual se basa en la estructura de la genitalia masculina.

Descripción de la Técnica Empleada para la Determinación de las Especies de Dendroctonus:

a. Determinación del Sexo.

En los miembros del género Dendroctonus, los machos se diferencian de las hembras por los tubérculos frontales más numerosos, el surco frontal más profundo, un diente estridulador en el séptimo tergito abdominal y por la genitalia; además, la hembra generalmente posee un callo pronotal transversal que lleva un micangio fungoso.

b. Disección de la Cápsula Genital.

La cápsula genital fue disectada utilizando un microscopio estereoscópico de cincuenta aumentos, posteriormente fue colocada en hidróxido de potasio al 10%, ésto con el propósito de aclararla en su parte exterior y distinguir la morfología del edeago; en dicha solución se mantuvieron por un período de 48 horas; cabe indicar que en machos tenerales, 12 horas de tratamiento con hidróxido de potasio son suficientes para aclarar la cápsula genital.

c. Montaje del Edeago.

Al poder distinguir el edeago fácilmente, se transfirió la cápsula genital a alcohol al 75%, procediéndose a eliminar todos los tejidos accesorios remanentes. Posteriormente se sumergió la cápsula en alcohol al 100%, durante un período de 60 segundos, con el propósito de deshidratarla y finalmente el edeago fue colocado en un portaobjetos en donde se procedió a montarlo con bálsamo de Canadá.

d. Etiquetado del Montaje.

Cada montaje realizado fue convenientemente etiquetado, la etiqueta incluyó los siguientes datos:

- Lugar de colecta
- Fecha de colecta
- Hospedero

- Especie de Dendroctonus
- Fecha en que se llevó a cabo la preparación
- Persona que llevó a cabo la preparación

e. Estudio Detallado del Montaje

Con la ayuda de la cámara clara, se procedió a ampliar la forma del edeago, con el objeto de hacer sobresalir los de talles del mismo.

De cada área muestreada se procedió a hacer el mayor número de montajes posible, aprovechando al máximo el material colectado; lo anterior se hizo con el propósito de asegurarnos que la especie determinada era la correcta.

Determinación de Otras Especies de Escolítidos

a. Determinación de Ips.

Para la determinación de las especies del género Ips, - se utilizaron las claves existentes para la determinación de - las diferentes especies de Ips que se encuentran en Centro Amé rica (ver apéndice 1).

b. Otras Especies de Escolítidos.

Se enviaron muestras al Laboratorio del Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México, en donde se determinaron otras especies de escolítidos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Bosques Ubicados en la Zona de Vida del Bosque Muy Húmedo Montano Bajo.

Bosques Ubicados en Sibilia.

De los estudios llevados a cabo en los bosques del municipio de Sibilia a altitudes comprendidas entre 2,700 y 3,100, m.s.n.m., podemos indicar lo siguiente:

Las especies de Pinus predominantes en el área de muestreo son: Pinus rudis Endl., P. pseudostrobus Lindl., P. ayacahuite Ehr., y P. montezumae var. Lindleyi.

Podemos considerar como el insecto de mayor importancia en el área a Dendroctonus adjunctus Blandf.; lo anterior basado en la frecuencia con que se le encontró y que constituye un escolítido primario.

Se observa una marcada especificidad en cuanto a hospedero, teniendo alta preferencia por P. rudis Endl; especie que fue encontrada afectada tanto cuando se encontraba formando rodales puros (una sola especie de Pinus), así como en rodales mixtos (más de una especie de Pinus), no encontrándose daño aparente en las otras especies de Pinus.

Asociado y en estrecha relación con el ataque de D. adjunctus Blandf. se encontró a Dendroctonus valens Lec., especie a la cual podemos considerar como de menor importancia económica, ya que no constituye una plaga primaria; afecta árboles debilitados inicialmente y tiene marcada preferencia por establecerse en la base del tallo del árbol, a alturas menores de un metro, siguiendo la construcción de sus galerías en dirección de la raíz.

Se encontró además, en árboles afectados inicialmente por D. adjunctus Blandf. con ataque avanzado a Ips bonanseai Hopk, así como especies pertenecientes al género Gnatotrichus (posiblemente Gnatotrichus sulcatus), considerándose de gran importancia económica, ya que, después del ataque de Dendroctonus (que afecta únicamente la corteza y el floema), son éstas las que propician el rápido deterioro de la madera, debido al número de galerías que construyen y los hongos asociados al ataque de estas especies que se desarrollan en ellas. Tienen marcada preferencia por establecerse en el área basal del tallo.

Por otra parte, se encontró a Hylurgops sp., especie que en la revisión de literatura llevada a cabo, no se encontró reportada en Guatemala; ésta puede llegar a confundirse con Dendroctonus adjunctus Blandf., pues, causan el mismo daño en el árbol (penetran en la corteza y prosiguen sus galerías, rozando un poco la madera), así como por su morfología, en la cual presentan muchas similitudes.

Hylurgops sp. muestra una marcada preferencia por establecerse en las áreas basales del tallo; lo anterior basado fundamentalmente en el hecho que todos los especímenes colectados fueron encontrados a alturas menores de dos metros sobre el tallo.

Bosques Ubicados en San Carlos Sija.

De los estudios llevados a cabo en los bosques del municipio de San Carlos Sija, a altitudes comprendidas entre 2,700 y 2,800 m.s.n.m., se puede indicar lo siguiente:

La especie de pino predominante en el área de muestreo resultó ser Pinus rudis Endl.

Podemos considerar como el descortezador de mayor impor-



Fotografía 2. Ips cribicollis Eichhoff, encontrado en la zona de vida del bosque subtropical (templado), a 1,490 m.s.n.m.



Fotografía 3. Ips bonanseai Hopk., el cual fue encontrado a altitudes comprendidas entre 2,500 a 3,120 m.s.n.m.

tancia económica a Dendroctonus adjunctus Blandf., el cual tiene marcada preferencia por P. rudis Endl.

La epifitía en las áreas muestreadas está iniciándose; lo cual se puede deducir por los diferentes grados de ataque - que en ella se encontraron, como por la extensión afectada; la plaga está avanzando de una forma rápida en comparación con otras áreas estudiadas, posiblemente esto se debe a que la composición vegetal de los bosques en muchas áreas está formada - por una sola especie (P. rudis Endl.), encontrándose en ellas, cuando son atacadas, regeneración dañada por la plaga.

Se encontró además en íntima asociación con el ataque - de D. adjunctus a D. valens Lec., un descortezador que podemos considerar como de menor importancia en esta área, así también en árboles con ataque avanzado fueron encontrados escolítidos pertenecientes al género Gnatotrichus (posiblemente Gnatotrichus sulcatus); los cuales, al igual que en los bosques de Sibilia son de importancia, ya que propician el rápido deterioro de la madera de los árboles afectados inicialmente por D. adjunctus Blandf.

Bosques Ubicados en San Francisco El Alto-Momostenango.

De los estudios realizados en los bosques ubicados en - la región de San Francisco El Alto-Momostenango, a altitudes - comprendidas entre 2,400 y 2,800 m.s.n.m., los aspectos más sobresalientes resultaron ser:

Las especies de Pinus encontradas en los diferentes bosques objeto de muestreo fueron: Pinus rudis Endl., P. pseudostrobus Lindl. y Pinus sp.

Como la especie de insecto de mayor importancia económica podemos considerar a D. adjunctus Blandf.; éste ha mostrado



Fotografía 4. Gnatotrichus sp. escolítido de amplia distribución, encontrándose en todas las zonas de vida estudiadas.



Fotografía 5. Hylurgops sp., escolítido encontrado a altitudes superiores a los 2,400 m.s.n.m., asociado a D. adjunctus Blandf.

una marcada preferencia por P. rudis Endl., especie a la cual ha eliminado en algunas áreas.

La plaga se ha adaptado a otros hospederos, encontrándose se afectado además de P. rudis Endl., las especies de P. pseudotrobus Lindl. y Pinus sp.

Asociado al ataque de Dendroctonus, se encontró Hylurgops sp.; especie que en esta área es de singular importancia, por encontrarse altas densidades de población, en relación a las demás áreas en donde fue encontrado.

Se encontró además, escolítidos del género Gnatotrichus (probablemente Gnatotrichus sulcatus), los cuales son de importancia significativa; por ocasionar la pérdida de madera de árboles afectados inicialmente por Dendroctonus.

Bosques Ubicados en la Región de Alaska.

De los estudios llevados a cabo en la cumbre de Alaska a altitudes comprendidas entre 2,500 y 2,800 m.s.n.m., se tienen los siguientes resultados:

Las especies de Pinus más abundantes en las áreas muestreadas fueron: Pinus rudis Endl. y Pinus sp.

Podemos considerar a Dendroctonus adjunctus Blandf. como la especie de mayor importancia, ésta muestra marcada preferencia por P. rudis Endl.; en rodales mixtos (P. rudis Endl./Pinus sp.), en los cuales se encontró afectada regeneración de P. rudis Endl., se encontró también afectado Pinus sp. Lo anterior demuestra que dadas las altas densidades de población que tiene la plaga en rodales afectados, ésta se adapta en esas condiciones a cualquier hospedero (especie de Pinus), que se encuentre formando rodales mixtos con la especie preferida (P. rudis Endl.)



Fotografía 6. Posiblemente Dendroctonus parallellocollis Chap., escolítido encontrado en las partes - bajas del Depto. de Quetzaltenango, en las áreas - muestreadas.



Fotografía 7. Bastón seminal (edeago) de D. parallellocollis Chap. en vista ventral.

Se encontró además, especies de Hylurgops sp. y Gnatotrichus sp. (posiblemente Gnatotrichus sulcatus), provocando - esta última la pérdida de la madera de los árboles afectados inicialmente por Dendroctonus adjunctus Blandf.; ambas especies tienen preferencia por establecerse en el área basal del árbol.

Bosques Ubicados en Santa Catarina Ixtahuacán.

En Santa Catarina Ixtahuacán, a una altitud de 2,440 m. s.n.m., en bosques afectados inicialmente por incendios, se encontró en Pinus pseudostrobus Lindl. a D. valens Lec. afectando la parte basal del tallo.

Esto nos indica, que esta especie (D. valens Lec.) es un descortezador secundario, el cual se establece en árboles que han sido debilitados por algún escolítido primario u otro factor físico.

Bosques Ubicados en Tecpán.

En Tecpán, a una altitud de 2,200 m.s.n.m. en árboles de Pinus montezumae Lamb. que habían sido debilitados por el corte de sus ramas, se encontró a D. valens Lec., atacando la parte basal de los árboles.

Bosques Ubicados en la Región Patzún-Godínez.

De los muestreos llevados a cabo en la región de Patzún Godínez, a una altitud de 2,000 m.s.n.m. se obtuvieron los resultados siguientes:

La especie de pino predominante en las áreas muestreadas es P. pseudostrobus Lindl.

Podemos considerar como descortezador primario a Dendroctonus vitei Wood., especie que en esa región se encuentra afectando árboles en forma aislada, siendo las poblaciones de



Fotografía 8. Dendroctonus valens Lec., especie de amplia distribución; constituye un descortezador secundario.



Fotografía 9. Bastón seminal (edeago), de D. valens Lec., en vista ventral.

esta especie reguladas dentro del ecosistema.

En la revisión de literatura efectuada, se encontraron reportes en los cuales se atribuía cierta preferencia de D. vitei Wood. sobre P. maximinoi Moore (= tenuifolia Benth.) (29) En los muestreos efectuados no fue posible encontrar dicha especie sobre el mencionado hospedero.

D. valens Lec. constituye un descortezador secundario en esa región, se le encontró afectando árboles que estaban atacados por D. vitei Wood.

Bosques Ubicados en la Zona de Vida del Bosque Húmedo Montano - Bajo.

Bosques Ubicados en la Región de San Miguel Sigüilá-Cajolá.

De los muestreos llevados a cabo en la región de San Miguel Sigüilá-Cajolá, a altitudes comprendidas entre 2,600 y 2,700 m.s.n.m.; podemos indicar lo siguiente:

Las especies de pino más abundantes en las áreas muestreadas, están representadas por: Pinus rudis Endl., P. pseudostrobus Lindl., y P. montezumae Lamb.

Podemos considerar a Dendroctonus adjunctus Blandf. como el insecto de mayor importancia económica; ésto por la frecuencia con que fue encontrado, como porque es un descortezador primario. Esta especie tiene marcada preferencia por P. rudis Endl.; de la cual en áreas con ataque severo, se afecta hasta su regeneración. Además del P. rudis Endl., se encuentra atacado P. pseudostrobus Lindl.

Asociado al ataque de D. adjunctus Blandf., se encontró otra especie de Dendroctonus; posiblemente Dendroctonus parallelocolis Chapuis. (Fotografías 6 y 7); a la cual podemos considerar como de menor importancia económica por no cons-



Fotografía 10.

Dendroctonus adjunctus Blandf.,
escolítido responsable de las e-
pifitias que ocurren en los bos-
ques del altiplano de Guatemala

Fotografía 11.

Bastón seminal (edeago) de
D. adjunctus Blandf., vis-
ta ventral



Fotografía 12.

Bastón seminal (edeago) de D.
adjunctus Blandf., vista late-
ral.



tituir una plaga primaria. La distribución de esta especie en el altiplano es muy estrecha; ya que en nuestro estudio fue encontrada solamente dentro de esta zona de vida a bajas altitudes. Tiene preferencia por establecerse en la base del tallo, a alturas comprendidas entre el nivel del suelo y dos metros de altura.

Se encontraron además: D. valens Lec., Hylurgops sp. y escolítidos pertenecientes al género Gnatotrichus, en estas especies se encontró alta preferencia por establecerse en el área basal del tallo.

Bosques Ubicados en la Región de Chichicastenango-El Quiché.

De acuerdo a los resultados mostrados en el Cuadro Número 1; se puede indicar que para la región de Chichicastenango Quiché, en bosques comprendidos entre 2,000 y 2,100 m.s.n.m., y que fueron objeto de muestreo, se tienen los resultados siguientes:

Las especies de Pinus más abundantes en las áreas muestreadas fueron: Pinus pseudostrobus Lindl., P. oaxacana (Martínez) Mirov. y P. oocarpa Schide.

La especie D. adjunctus Blandf., puede considerarse como un descortezador primario, pero regulado por el ecosistema; no mostrando preferencia en cuanto a hospedera, sino atacando árboles encontrados aisladamente dentro del bosque, éstos generalmente son árboles de mucha edad o debilitados por algún factor físico (rayos, corte de ramas, etc.).

D. adjunctus Blandf., se encontró atacando P. pseudostrobus Lindl., asociado con Ips calligraphus Germar, asimismo fue encontrado sobre P. oocarpa Schide.

D. valens Lec., fue encontrado atacando P. oaxacana (Martínez) Mirov., en rodales que habían sido afectados inicial



Fotografía 13. Dendroctonus vitei Wood., descortezador primario de la zona Patzún-Godínez.



Fotografía 14. Bastón seminal (edeago) de D. vitei Wood., vista lateral.

mente por incendios; se observa la preferencia de este escolítido por el área basal del tallo, pues todos los especímenes colectados fueron encontrados en el rango comprendido entre el nivel del suelo y un metro de altura.

Bosques Ubicados en Momostenango.

De acuerdo con los muestreos efectuados en los bosques del municipio de Momostenango a una altitud de 2,420 m.s.n.m., podemos indicar lo siguiente:

En las áreas objeto de muestreo, las especies de Pinus encontradas fueron: Pinus rudis Endl., P. oaxacana (Martínez) Mirov. y P. pseudostrobus Lindl.

La especie de escolítido de mayor importancia económica es D. adjunctus Blandf., la cual dadas sus altas densidades de población existentes en esas áreas, ha eliminado a P. rudis Endl., su hospedera preferida, atacando a P. oaxacana (Martínez) Mirov. y P. pseudostrobus Lindl.

Los escolítidos secundarios asociados al ataque de D. adjunctus Blandf. encontrados en el área fueron: Hylurgops sp. y descortezadores pertenecientes al género Gnatotrichus.

Bosques Ubicados en la Zona de Vida del Bosque Muy Húmedo Montano.

De los estudios llevados a cabo en el municipio de Chiantla; en la región de los Cuchumatanes, a altitudes comprendidas entre 3,000 y 3,120 m.s.n.m., los aspectos más sobresalientes del presente estudio resultan ser:

Pinus rudis Endl., es la especie de pino más abundante en las áreas muestreadas.



Fotografía 15. Ips cribicollis Eichhoff.
encontrado a altitudes de 1,500 m.s.n.m.
en la zona de vida del bosque subtropi-
cal (templado).



Fotografía 16. Ips calligraphus Germar.,
encontrado en la región de Chichicastenango.

Consideramos a D. adjunctus Blandf., como el descortezador de mayor importancia económica, responsable de las epifitias ocurridas en esas zonas en donde en P. rudis Endl. ha sido eliminado en algunas áreas.

Se encontraron además, varias especies de escolítidos secundarios; de las cuales, los escolítidos pertenecientes al género Gnatotrichus, son de vital importancia; por ser los responsables del deterioro de la madera de árboles atacados por Dendroctonus; habiéndose también encontrado los descortezadores secundarios: Hylurgops sp. e Ips bonanseai Hopk.

Bosques Ubicados en Totonicapán

En la región de Totonicapán, a altitudes comprendidas entre los 2,700 y 3,000 m.s.n.m., de los resultados obtenidos en los muestreos efectuados, se puede indicar lo siguiente:

En las áreas muestreadas, fueron encontrados rodales mixtos, formados por P. rudis Endl./ P. ayacahuite Ehr. y P. rudis Endl./Pinus sp.

El escolítido de mayor importancia resultó ser D. adjunctus Blandf., especie que alcanza altas densidades de población en el área muestreada, mostrando una marcada preferencia en cuanto a P. rudis Endl., especie de la cual se ataca hasta su regeneración.

En rodales P. rudis Endl./P. ayacahuite Ehr., en los cuales el ataque es severo, se encontró atacado también el P. ayacahuite Ehr.; especie que se consideraba tiene cierta resistencia a la plaga. Así también en rodales P. rudis Endl./Pinus sp. con ataques severos, se encontró afectado Pinus sp.

Están asociados al ataque de D. adjunctus Blandf., los siguientes escolítidos: D. valens Lec., Ips bonanseai Hopk. -

Hylurgops sp. y especies pertenecientes al género Gnatotrichus, causando éstas últimas numerosas pérdidas, por contribuir al rápido deterioro de la madera de árboles atacados por Dendroctonus.

Bosques Ubicados en la Zona de Vida del Bosque Subtropical (Templado).

En los alrededores de la ciudad capital a 1,490 m.s.n.m., en pequeños rodales, se encontró un grupo pequeño de árboles de la especie P. maximinoi Moore (= tenuifolia Benth) atacados por Dendroctonus frontalis Zimm.

Asociado al ataque de D. frontalis Zimm., se encontró la presencia de especies pertenecientes al género Gnatotrichus; además se encontraron: Ips lecontei Swaine e Ips cribricollis Eichhoff.

CUADRO 1

RESULTADO DE LOS MUESTREOS EFECTUADOS EN LA ZONA DE VIDA DEL BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL. (Guatemala, 1980)

Localidad	Altitud en m.s.n.m.	Especie de <u>Pinus</u>	Escolítido Primario	Escolítido Secun- dario
San Miguel Si- guilá-Cajolá.	2,450- 2,500	<u>P. rudis</u> Endl. <u>P. pseudostrobus</u> Lindl.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>D. valens</u> Lec. <u>D. paralleloco-</u> <u>llis</u> Chap.** <u>Hylurgops</u> sp. <u>Gnatotrichus</u> sp. <u>Ips bonanseai</u> Hopk.
Momostenango	2,450	<u>P. rudis</u> Endl. <u>P. pseudostrobus</u> Lindl. <u>P. oaxacana</u> (Mar- tínez) Mirov.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>Hylurgops</u> sp. <u>Gnatotrichus</u> sp.
Chichicastenan- go	2,090	<u>P. oocarpa</u> Schide	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	
Chichicastenan- go *	2,050	<u>P. oaxacana</u> Martí- nez		<u>D. valens</u> Lec.
Chichicastenan- go	1,900	<u>P. pseudostrobus</u> Lindl.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>Ips calligraphus</u> Germar.

* Afectados inicialmente por algún factor físico (fuego).

** Probablemente.

CUADRO 2

RESULTADO DE LOS MUESTREOS EFECTUADOS EN LA ZONA DE VIDA DEL BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO
BAJO SUBTROPICAL. (Guatemala, 1980)

Localidad	Altitud en m.s.n.m.	Especies de <u>Pinus</u>	Escolítido Primario	Escolítido Secun- dario
Sibilia	2,700 - 3,100	<u>Pinus rudis</u> Endl.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>D. valens</u> Lec. <u>Ips bonanseai</u> Hopk. <u>Gnatotrichus</u> sp. <u>Hylurgops</u> sp.
San Carlos Si- ja	2,650 - 2,800	<u>P. rudis</u> Endl.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>D. valens</u> Lec. <u>Gnatotrichus</u> sp.
San Francisco El Alto-Momos tenango	2,400 - 2,800	<u>P. rudis</u> Endl. <u>P. pseudostrobus</u> Lindl. <u>Pinus</u> sp.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>Hylurgops</u> sp. <u>Gnatotrichus</u> sp.
Alaska	2,600 - 3,010	<u>P. rudis</u> Endl. <u>Pinus</u> sp.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>Hylurgops</u> sp. <u>Gnatotrichus</u> sp.
Sta. Catarina Ixtahuacán *	2,490	<u>P. pseudostrobus</u> Lindl.		<u>D. valens</u> Lec.
Tecpán	2,200	<u>P. montezumae</u> Lamb.		<u>D. valens</u> Lec.
Patzún	2,000	<u>P. pseudostrobus</u> Lindl.	<u>D. vitei</u> Wood.	<u>D. valens</u> Lec.

* Bosques afectados inicialmente por incendios.

CUADRO 3

RESULTADO DE LOS MUESTREOS EFECTUADOS EN LA ZONA DE VIDA DEL BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO SUBTROPICAL. (Guatemala, 1980).

Localidad	Altitud en m.s.n.m.	Especie de <u>Pinus</u>	Escolítido Primario	Escolítido Secundario
Chiantla	3,000 - 3,120	<u>P. rudis</u> Endl.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>Ips bonanseai</u> Hopkins <u>Hylurgops</u> sp. <u>Gnatotrichus</u> sp.
Totonicapán	2,750 - 3,000	<u>P. rudis</u> Endl. <u>P. ayacahuite</u> Ehrenb. <u>Pinus</u> sp.	<u>D. adjunctus</u> Blandf.	<u>D. valens</u> Lec <u>Ips bonanseai</u> Hopkins <u>Gnatotrichus</u> sp. <u>Hylurgops</u> sp.

63

CUADRO 4

RESULTADO DE LOS MUESTREOS EFECTUADOS EN LA ZONA DE VIDA DEL BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL TEMPLADO. (Guatemala, 1980)

Localidad	Altitud en m.s.n.m.	Especie de <u>Pinus</u>	Escolítido Primario	Escolítido Secundario
Guatemala (capital)	1,490	<u>P. maximinoi</u> Moore (=tenuifolia Benth)	<u>D. frontalis</u> Zimm.	<u>Ips cribicollis</u> Eichoff <u>Gnatotrichus</u> sp. <u>Ips lecontei</u> Swaine



Fotografía 17. Dendroctonus frontalis Zimm., encontrado a 1,500 m.s.n.m. en la zona de vida del bosque subtropical (templado).



Fotografía 18. Bastón seminal (edeago) de D. frontalis Zimm., vista lateral.

VI.

CONCLUSIONES

1. Las diferentes especies de descortezadores son habitantes naturales de los bosques, sus niveles de población son regulados dentro del ecosistema; cuando éste es alterado por algún factor determinado se propician las condiciones que favorecen el crecimiento de sus poblaciones, lo cual hace que éstas se conviertan en plagas.
2. En los bosques de Pinus del altiplano de Guatemala estudiados, se encontraron tres especies de descortezadores - primarios; siendo éstos:
 - 2.1 Dendroctonus adjunctus Blandf. es el insecto responsable de las epifitias que ocurren a altitudes superiores a los 2,400 metros sobre el nivel del mar.
 - 2.2 Dendroctonus vitei Wood., afecta especies de Pinus a altitudes inferiores a los 2,400 metros sobre el nivel del mar en la región de Patzún-Godínez.
 - 2.3 Dendroctonus frontalis Zimm., se encuentra afectando especies de Pinus a altitudes de 1,500 metros sobre el nivel del mar.
3. Pinus rudis Endl., es la especie preferida por D. adjunctus Blandf. a altitudes superiores a los 2,400 metros sobre el nivel del mar, además de ésta, se encontraron atacadas: Pinus pseudostrobus Lindl., P. ayacahuite Ehr., P. oaxacana (Martínez) Mirov y Pinus sp.
4. D. vitei Wood, se reporta tiene especificidad por P. maximoi Moore (=tenuifolia Benth.) (29); en nuestro estudio fue encontrado sobre P. pseudostrobus Lindl.

5. D. frontalis Zimm. fue encontrado parasitando P. maximinoi Moore (= tenuifolia Benth).
6. Dendroctonus valens Lec. es un descortezador secundario de amplia distribución en los bosques del altiplano de Guatemala, encontrándosele en todas las zonas de vida estudiadas.
7. D. valens Lec. no mostró preferencia en cuanto a hospedera se refiere y siempre se le encontró atacando en asociación con un descortezador primario o bien sobre árboles debilitados por algún factor físico.
8. Dendroctonus parallelocolis Chapuis*, es un descortezador secundario de limitada distribución, se le encontró únicamente en las partes bajas de la zona de Quetzaltenango.
9. Ips bonansei Hopk., fue encontrado únicamente en las zonas de vida del bosque muy húmedo montano y bosque húmedo montano.
10. Ips calligraphus Germar, fue encontrado únicamente en la región de Chichicastenango.
11. Hylurgops sp., resultó ser un descortezador de importancia y se le encontró asociado a D. adjunctus Blandf. a altitudes superiores a los 2,400 metros sobre el nivel del mar.
12. Los descortezadores del género Gnatotrichus tienen una amplia distribución y son responsables del deterioro de la madera en los árboles afectados inicialmente por especies de Dendroctonus.

*Probablemente.

13. De mantenerse el ritmo de ataque en los bosques de Pinus ubicados en la zona de vida del bosque muy húmedo monta-
no, en un período corto de tiempo dicho recurso podría -
desaparecer.

VII.

RECOMENDACIONES

1. Proseguir con el presente estudio, a fin de completar la distribución ecológica y geográfica de escolítidos que afectan los bosques, por constituir éstos plagas potenciales.
2. Realizar estudios sobre:
 - a. Fenología y dinámica de poblaciones de Dendroctonus adjunctus Blandf.; con el propósito de tener un mejor conocimiento de la plaga con fines de control.
 - b. Saneamiento controlado, como parte de un plan integrado para el control de la plaga.
 - c. La diversidad vegetal en las áreas del altiplano, - buscando especies de importancia forestal menos preferidas por D. adjunctus Blandf., con propósitos de reforestación en las áreas devastadas por la plaga.
 - d. El aprovechamiento de la madera dañada por D. adjunc-
tus Blandf.
 - e. Los pinos del altiplano de Guatemala; pues los que - se han llevado a cabo no caracterizan la gran diversidad de especies del género Pinus existentes en esa zona.
 - f. El manejo de bosques, especialmente en los bosques - comunales del altiplano.

VIII.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUILAR, J.I. Pinos de Guatemala. Guatemala, Dirección General Forestal, 1961. 32 p.
2. AGUILAR, J.M. Guía para la identificación de coníferas de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1976. 41 p.
3. BEAL, J.A., BENNETT, WM. H. and KETCHAM, D.E. Beetle explosion in Honduras. American Forest (United States). 1964:30-33. November 1964.
4. BORROR, D.E., DELONG, D.M. and TRIPLEHORN, C.A. An introduction to the study of insects. 4th. ed. United States, Holt, Rinehart and Winston, 1976. p. 334-440.
5. BRAVO MOJICA, H. Estudio preliminar de las especies mexicanas del género Ips (Coleóptera, Scolytidae). - Agrociencia (México) 1(1):39-61. 1970.
6. BRUCE, C.T., MELANDER, A.L. and CARPENTER, F.M. Classification at insects. Cambridge, Massachuset, U.S.A. Bulletin to the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. v. 108. 1952. 917p.
7. CHAFFIN, W.E., RAMIREZ, J.M. y KROGSTOD, B.O. Biología y ecología del descortezador del pino Dendroctonus valens Lec. (Coleóptera, Scolytidae). Agrociencia (México) 1(1):13-24. 1966.
8. CIBRIAN, T.D. recop. Dendroctonus adjunctus Blf. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio de Bosques, Sección de Entomología y Patología Forestales, 1978. 11 p.
9. COYNE, J.F. and CRITCHFIELD, W.B. Identity and terpene composition of Honduran pines attacked by the bark beetle Dendroctonus frontalis (Scolytidae). Turrialba (Costa Rica) 24(3):327-331. 1974.

10. CRUZ, R. DE LA. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, INAFOR, 1976. 26 p.
11. EXPERIMENTOS CON Dendroctonus adjunctus Bldf., en el campo experimental forestal de San Juan Tetla, Puebla, - México. s.d.e. 19 p.
12. GUATEMALA. Instituto Nacional Forestal. Los gorgojos - del pino; recopilación de datos sobre los gorgojos - del pino. Guatemala, 1977. 40 p.
13. _____. Proyecto piloto para el control del gorgojo del pino (Dendroctonus sp.) y aprovechamiento de la madera dañada. Guatemala, 1980. 47 p.
14. HABITOS DE vida del gorgojo de los pinos, Dendroctonus. - Los Aposentos, Chimaltenango, Guatemala, Promotoría - Agrícola de Frutales Deciduos y Aguacate, 1978. 52 p.
15. MARTINEZ, M. Los pinos mexicanos. 2a. ed. México. Botas, 1948. 361 p.
16. MITTAK, W.L. and PERRY, J.R. Pinus maximinoi: its taxonomic status and distribution. Journal of the Arnold - Arboretum 60(3):386-395. 1979.
17. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Fortalecimiento del sector forestal, Guatemala; las coníferas de Guatemala. Roma, 1975. - 45 p.
18. _____. Informe al gobierno de Guatemala: infestaciones de Dendroctonus en los pinares de Guatemala. Roma, 1973. 27 p.
19. _____. 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.

20. PERUSQUIA O., J. Descortezador de los pinos (Dendroctonus spp.) taxonomía y distribución. México, Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales. Boletín Técnico No. 55, 1978. 31 p.
21. PITONI, A. 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 recupero de la madera dañada. Guatemala, INAFOR-FAO, 1979. 19p.
22. _____. Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y el aprovechamiento de la madera dañada; plan de reinversión en el proyecto piloto para el saneamiento del gorgojo del pino y el aprovechamiento de la madera recuperable. Guatemala, INAFOR-FAO, 1979. 20 p.
23. PROYECTO SOBRE el control de Dendroctonus adjunctus y Dendroctonus mexicanus en Chiltepec de Hidalgo, Coatepec de Chalco y San Miguel Atlanta. México. s.e., 1974. 35 p.
24. SCHWERDFEGGER, F. Informe al gobierno de Guatemala sobre la entomología forestal de Guatemala; los pinos de Guatemala. Roma, FAO, 1953. v. 1 59 p.
25. _____. 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.
26. STANDLEY, P.C. and STEYERMARK, J.A. Flora of Guatemala. Chicago, U.S.A., Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany 24(1) 1954. p. 36-56.
27. TATCHER, T. O. A new species of Dendroctonus from Guatemala (Scolytidae). The Coleopterists' Bulletin (United States) 8(1):3-7. 1954.
28. VITE, J.P. Planificación del control de la plaga del Dendroctonus y del aprovechamiento de madera dañada. Guatemala, INAFOR-FAO, 1979. 26 p.

29. VITE, J.P. et al. Escarabajos del pino del género Dendroctonus; poblaciones de plaga en América Central. Boletín Fitosanitario de la FAO. Roma 23(6):178-184. 1975.
30. YATES, H.O. Identificación de tres taladradores de la corteza (Coleóptera: Scolytidae) que probablemente se encontrarán en el nordeste de Nicaragua. Boletín Fitosanitario de la FAO. Roma 20(5):101-104. 1972.



Vo Bo
Ega Ramirez S

APENDICE 1

CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL GENERO Ips EN AMERICA CENTRAL (Inclusive especies muy relacionadas).

- 1 Declive con 3 espinas en cada margen lateral; suturas del mazo antenal fuertemente arqueadas 2
- Declive con más de 3 espinas en cada margen lateral; suturas del mazo antenal rectas o bisinuadas, algunas veces agudamente anguladas en el centro..... 3
- 2 Mitad caudal del pronoto final y densamente punteado, diámetro del punto 0.03 mm., o menor margen caudal de cada punto elevado, dando a la superficie una apariencia granulada. Se cría en Picea sitchensis (Bon) Carr.; longitud 3.6 - 4.5 mm.; desde región costera de Alaska, hasta quizás Norte de California.

Ips concinnus
MANNERHEIM

- Mitad caudal del pronoto densamente punteado, diámetro de un punto 0.05 mm. o más; superficie no granulada al menos en el 1/4 caudal del disco. Se cría en especies de Pinus de Alaska a Guatemala

Ips mexicanus
HOPKINS

- 3 Declive con 4 espinas en cada margen lateral, tercera espina en macho sin muesca en el lado ventral..... 4
- Declive con más de 4 espinas en cada margen lateral; macho, y en algunas especies la hembra, con muesca en el lado ventral de la tercera espina del declive..... 6
- 4 Suturas del mazo antenal fuerte y agudamente an

- Distancia (de punta a punta) entre primera y segunda espina del declive marcadamente mayor que la distancia entre la segunda y tercera... 8

8 Prominencia mediana en la frente separado del margen epistomal por aproximadamente la amplitud del ojo; en el macho tercera espina más larga y tosca que en la hembra. En macho la segunda espina no cónica y no contigua con la tercera. En Pinus de Nvo. México hasta Nicaragua.

Ips cribricollis
EICHHOFF

- Prominencia mediana en la frente del macho bifida en la proximidad del margen epistomal. Prominencia frontal generalmente obsoleta en la hembra. Características sexuales secundarias igual que en I. cribricollis, longitud del cuerpo más de 4 mm. En Pinus de Arizona y Nuevo México hasta Guatemala.

Ips lecontei
SWAINE

9 Interespacios elitrales uniseriadamente punteados y con setas. Depresión mediana en frente claramente impresa, setas en la hembra siendo más densas en la parte anterior del pronoto y la parte superior de la frente; características sexuales secundarias igual que en Ips cribricollis; longitud menor que 4.8 mm.; se cría en pinos piñoneros en estados del Oeste y Sudoeste de E.E.U.U. y Norte de México.

Ips confusus
LECONTE

- Morfología externa idéntica a I. confusus (Lanier 1970). Declives densamente punteados; en hembra "pars stridens" ancho y estriación angosta. En la genitalia del macho los soportes (struts) medios más largos que el lóbulo mediano. Se cría en Pinus cembroides en Estados Unidos y México.

guladas en el centro macho tiene la tercera es-
pina del declive más larga que la segunda, en
hembras son del mismo tamaño, café oscuro a ne-
gro, con antenas y tarsos cafés; de 4.4 a 6.0
mm. de longitud; se cría en especies de Pinus
desde British Columbia a Nicaragua.

Ips plastophagus
LECONTE

- Suturas del mazo antenal no fuerte o agudamen-
te anguladas en el centro. 5
- 5 Disco pronotal detrás de la cúspide densamente
punteado; distancia entre puntos frecuentemen-
te menor que el diámetro de un punto; interes-
pacios elitrales ocasionalmente con unos cuan-
tos puntos; longitud del cuerpo en promedio de
3.5 mm.; en Pinus de Arizona a Nicaragua.

Ips bonanseai
HOPKINS

- Disco pronotal detrás de la cúspide menos den-
samente punteado, distancia entre puntos mayor
que el diámetro de un punto; interespacios eli-
trales en el disco no punteados; longitud pro-
medio del cuerpo 3.9 mm. en Pinus de EEUU y -
Canadá.

Ips pini
SAY

- 6 Declive con 5 espinas en cada margen lateral..... 7
- Declive con 6 espinas en cada margen lateral.....10
- 7 Distancia (de punta a punta) entre la primera
y segunda espina del declive, aproximadamente
igual a la distancia entre la segunda y terce-
ra espina..... 9

Ips hoppingi

- 10 Estriaciones en el "pars stridens" de la hembra más 0.93 mm. de anchura; ancho del pronoto y la relación soportes/lóbulo de la genitalia del macho es generalmente mayor que aquella para I. - Interstitialis; la frente del macho con una prominencia mediana mayor que en hembra. Negro, - patas y antenas café oscuro; 3.5-6.5 mm. de longitud; en especies de Pinus de Calif. y Estados del este de EEUU y Canadá.

Ips calligraphus

GERMAR

- Estriaciones del "pars stridens" en la hembra - 0.74-0.9 mm. de ancho, anchura pronotal y relación del soporte (strut)/lóbulo en la genitalia del macho son generalmente menores a aquellas - para I. calligraphus. Prominencia frontal alta puntuación grande en la interstria elitral. En Pinus de Arizona y Nvo. México hasta Nicaragua y las Antillas del Caribe.

Ips interstitialis

EICHHOFF

APENDICE 2

FEROMONAS PRODUCIDAS POR ESCARABAJOS DE CORTEZA
DE PINO EN AMERICA CENTRAL ^{1/}

ESPECIE	♂♂	♀♀
Dendroctonus		
.adjunctus	exo-brevicomina (?)	Frontalina (A)
.frontalis	endo-brevicomina (IR)	Frontalina (A)
.vitei	1-Phenylethanol (?)	Frontalina (A)
Ips		
cribicollis ^{2/}	Ipsenol	
	Ipsdienol (A)	
	cis-Verbenol	
interstitia lis	Ipsdienol	
	cis-Verbenol (A)	
integer	Ipsdienol (?) (?)	

^{1/} Actividad biológica entre paréntesis: A=atrayente; IR=inhibidor de respuesta.

^{2/} Respuesta limitada observada durante ensayos en -
campo de corta duración en Honduras y Guatemala; -
producción basada solamente en datos de gascromato-
grafía. Según Vité et al (29).

APENDICE 3. A.

BOLETA UTILIZADA PARA CADA BOSQUE MUESTREADO.

No. _____ PUEBLO _____

1. Localización _____
Municipio _____ Finca, Aldea o
Cacerío _____

2. Zona de Vida _____

3. Área Habitantes _____

Densidad _____ Árboles/Ha. Altitud _____ m.s.n.m.

1. Tipo de bosque .. ()	7. Frosión ()
2. Exposición ()	8. Posición de la pendiente ()
3. Acceso ción ()	9. Clase de altura ()
4. Propiedad ()	10. Sotobosque ()
5. Densidad de copa ()	11. Penetración na tural ()
6. Estructura ()	

Observaciones _____

2. Arbol muestra _____

[illegible]

APENDICE 3.B.

CLAVES DE CODIFICACION PARA LA BOLETA UTILIZADA EN CADA BOSQUE

Para el Bosque:

1. Tipo de Bosque

DESCRIPCION	CODIGO
Coníferas	1
Mixto	2

2. Exposición

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

3. Acceso y Situación

Cercanías a lugares de cultivo, menos de 100 metros de campos de cultivo	1
Menos de 100 metros de camino por donde transita material forestal.	2
De 100 a 500 metros de donde transita material forestal	3
Más de 500 metros de camino por donde se transita con material forestal	4
Más de 100 metros de lugares de cultivo	5

4. Propiedad

Estatat	1
Privada	2
Municipal	3
Indeterminada	4
Parcialidad	5
Comunal	6

DESCRIPCION	CODIGO
5. <u>Densidad de Copa</u>	
Alta rango del 71 al 100%	1
Media rango del 41 a 70%	2
Baja rango de 40 o menos %	3
6. <u>Estructura</u>	
Estructura regular; los diámetros están agrupados a lo largo de un valor promedio en su conjunto, los árboles del rodal parecen tener la misma edad	1
Estructura irregular; los diámetros - distribuidos en un amplio rango, los árboles tienen edades distintas	2
Estructura mixta; se encuentran en la parcela árboles de grandes dimensiones y un segundo dosel de árboles menores (en dimensión) evidentemente - más jóvenes	3
7. <u>Erosión</u>	
Sin erosión	1
Erosión laminar	2
Erosión en surco	3
Erosión en cárcava	4
8. <u>Posición de la Pendiente</u>	
Valle o base de pendiente	1
Media falda	2
Parte alta o meseta	3
9. <u>Clase de Altura</u>	
Menos de 6 metros	1
Entre 6 y 20 metros	2
Mayores de 20 metros	3
10. <u>Sotobosque</u>	
Denso	1
Medio	2
Ralo	3
Sin sotobosque	4

DESCRIPCION	CODIGO
11. <u>Regeneración Natural</u>	
Abundante y distribuida en forma homogénea	1
Abundante pero se presenta agrupada e irregularmente distribuida	2
Sin regeneración	3
Muy escasa y agrupada irregularmente	4
Para el Arbol Muestra:	
1. <u>Color del follaje</u>	
Verde	1
Verde amarillento a amarillo	2
Café a café rojizo	3
2. <u>Presencia de grumos resinosos</u>	
Grumos resinosos frescos muy visibles, de color blanco	1
Grumos resinosos frescos de color blanco, pequeños, con partículas de corteza	2
Grumos resinosos frescos y secos con partículas de corteza en el tronco del árbol	3
3. <u>Presencia de Aserrín</u>	
Presencia de aserrín de color blanco en las telarañas de la base del árbol	1
Presencia de aserrín de color café en las grietas de la corteza	2
Aserrín no visible	3

DESCRIPCION	CODIGO
4. <u>Presencia de Perforaciones de Salida</u>	
Ninguna perforación de salida en la muestra tomada	1
Numerosas perforaciones de salida en la muestra tomada	2
5. <u>Parásitas y Epífitas</u>	
a) Presencia de Lorantáceas	
a1. Antidaphne	1
a2. Arceuthobium	2
a3. Dendrophthora	3
b) Epífitas	
b1. Musgos	4
b2. Líquenes	5
b3. Bromeliáceas	6
c) Ni parásitas ni epífitas	7

APENDICE 4.

ETIQUETA UTILIZADA EN LA IDENTIFICACION DE CADA MUESTRA

No. _____ Bosque No. _____

Arbol No. _____

Altura a que fué tomada _____

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



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