



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

MEMORIA
DE LOS SIMPOSIA NACIONALES DE
PARASITOLOGIA FORESTAL

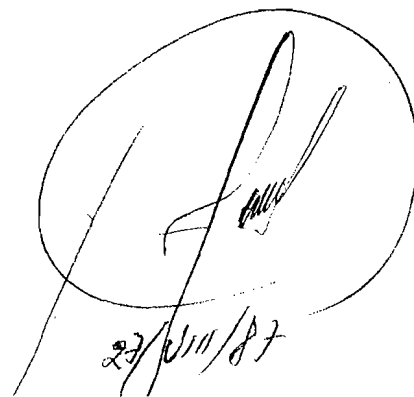
II y III

Publicación Especial No. 46
Marzo de 1985
ISSN-0185-2566
México, D.F.

**MEMORIA
DE LOS
SIMPOSIA
NACIONALES
DE
PARASITOLOGIA FORESTAL
II y III**

**Sociedad Mexicana de Entomologia, A. C.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH.
Instituto de Ecologia, A. C.**

**México, D. F.
1984**



A handwritten signature is enclosed in a circle. Below the signature, the date "27/11/87" is written.

Sociedad Mexicana de Entomología, A. C.
Apartado Postal 7-1080
06700 México, D. F.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
Progreso No. 5, Coyoacán
04110 México, D. F.

Instituto de Ecología, A. C.
Apartado Postal 18-845
11800 México, D. F.

C O N T E N I D O

	Pág.
Prólogo	7
II SIMPOSIO NACIONAL DE PARASITOLOGIA FORESTAL Cuernavaca, Morelos. 17 al 20 de febrero de 1982	
1. CONFERENCIA INAUGURAL	
<i>Guzmán, G.</i> Los hongos en relación con los bosques de México	13
2. FITOPATOLOGIA	
<i>Sánchez, R.R. y C. Gallegos E.</i> Principales hongos que manchan las maderas en el estado de Michoacán	21
<i>Hernández, T.T., M.L. de la I. de Bauer y S.V. Krupa.</i> Daños por gases oxidantes en pinos del Ajusco, D. F.	26
3. MUERDAGOS	
<i>Vera, G.F.</i> Observaciones dasométricas en un rodal de <i>Pinus hartwegii</i> Lind. atacado por muérdago	39
<i>Vázquez, C.I., R. Pérez C. y R. Pérez C.</i> Efecto del parasitismo del muérdago <i>Psittacanthus schiedeanus</i> (Cham & Cchlecht) Blume en el desarrollo de tres especies del género <i>Pinus</i>	47
<i>Hawksworth, G.F. y D. Cibrián T.</i> Observaciones sobre las enfermedades de árboles forestales en el Norte de México y el Sur de los Estados Unidos	57
4. TAXONOMIA DE INSECTOS	
<i>Barr, F.W.</i> An overview of the Mexican Buprestidae with a listing of <i>Chrysobothris</i> species (Coleóptera)	69
<i>MacGregor, L.R.</i> Algunos coccidos de importancia forestal en México (Insecta, Homóptera)	76
5. TAXONOMIA DE SCOLYTIDAE	
<i>Gómez, V.L. e I. Martínez M.</i> Anatomía del aparato reproductor masculino y femenino de <i>Dendroctonus frontalis</i> Zimm. y <i>D. mexicanus</i> Hopk. [Coleóptera, Scolytidae]	83
<i>Furniss, M.M. y R. Campos B.</i> Anatomía comparativa de adultos de poblaciones sirripáticas de <i>Dendroctonus rhizophagus</i> T. & E. y <i>D. valens</i> LeC. en Chihuahua, México	97
<i>Atkinson, M.T.</i> Los géneros de la familia Scolytidae (Coleóptera) en México. Resumen de Taxonomía y Biología	106
<i>Atkinson, M.T. y A. Equihua M.</i> Los Scolytidae y Platypodidae (Coleóptera) del Valle de México	142
<i>Burgos, S.A., T. Atkinson y E. Saucedo C.</i> Los Scolytidae y Platypodidae (Coleóptera) del Norte del estado de Morelos	157

	Pág.
Wood, L.S. Aspectos taxonómicos de los Scolytidae	170
Atkinsori, M.T. El uso de la computadora en estudios taxonómicos de la familia Scolytidae	175
6. BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE SCOLYTIDAE	
Equihua, M.A. y T. Atkinson. Biología de <i>Phloeotribus pruni</i> Wood [Coleóptera; Scolytidae]	185
Equihua, M.A. y T. Atkinson. Fluctuaciones estacionales y distri- bución altitudinal de las especies de <i>Hylastes</i> e <i>Hylurgops</i> (Coleóptera, Scolytidae) en el Cerro Tláloc, Edo. de México	192
Gómez, V.L. y R. Ruiz C. Algunos aspectos de la dinámica de poblaciones de <i>Dendroctonus frontalis</i> Zimm. [Colóptera, Scoly- tidae]	199
Zorrilla, A.M. Notas bionómicas de <i>Ips interstitialis</i> (Eichhoff) [Coleóptera, Scolytidae], descortezador de pinos en Cuba ..	212
Río, M.A. y P. Mayo J. Biología, hábitos y distribución de <i>Conoph- thorus</i> spp. (Coleóptera, Scolytidae) en la Meseta Tarasca, Michoacán	223
Gispert, G.C. y T. Atkinson M. Aspectos biológicos de ácaros subcorticales asociados a <i>Ips honansea</i> Hopk. (Coleóptera, Scolytidae)	233
7. EVALUACION, DETECCION Y COMBATE DE PLAGAS FORESTALES	
Linares, A.M. y R. Muñiz V. Avances en el método de derribo y abandono para el descortezador <i>Dendroctonus</i> spp. en Ocuil- lán de Arteaga, México	243
Méndez, M.T. y D. Cibrián T. Impacto del ataque de <i>Zadiprion va- llicola</i> defoliador de los pinos, sobre el incremento de diá- metro de <i>Pinus montezumae</i> en la Meseta Tarasca, Michoacán	249
8. BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE OTROS INSECTOS FORESTALES	
Muñiz, V.R. Sobre la Biología de Cryptorhynchynae [Coleóptera, Curculioiidae]	259
Gutiérrez, B.B. y R. Aguirre G. Contribución al conocimiento de la biología de <i>Prptos n. sp.</i> (Lepidóptera, Lasiocampidae) defo- liador del pino en la región de Cuautepic, Hidalgo	268
Guerrero, A.E., C. Pineda T., D. Cibrián T. y T. Atkinson M. Biono- mía de <i>Pissodens n. sp.</i> (Coleóptera, Curculionidae) un des- cortezador de <i>Pinus patula</i> Schl. et Cham.	273
Morón, M.A. Rutelinos con importancia forestal en la Sierra de Hidalgo, México [Coleóptera, Melolonthidae, Rutelinae] ...	282
Reyes-Castillo, P. Análisis Zoogeográfico de los Passalidae [Co- leóptera: Lamellicornia] en México	292

III SIMPOSIO NACIONAL DE PARASITOLOGIA FORESTAL Saltillo, Coahuila. 26 al 29 de febrero de 1984

1. CONFERENCIA INAUGURAL	
Morón, M.A. Los insector degradadores; un factor poco estudiado en los bosques de México	309

INDICE DE AUTORES

Memorias II y III Simposios Nacionales de Parasitología Forestal

AGUIRRE, B.A.
AGUIRRE, G.R.
ALVARADO, C.E.
ASCENCIO, A.D.
ATKINSON, M.T.
BARR, F.W.
DE LA I. DE BALIER, M.L.
BRUNHLIBER, M.J.L.
BURGOS, S.A.
CAMACHO, V.A.
CANIPOS, B.R.
CIBRIAN, T.D.
CIBRIAN, T.J.
FURNISS, M.M.
ESCUADERO, M.M.
FQUIHUA, M.A.
EZCURRA, E.
GALLEGOS, E.C.
GISPERT, G.C.
GOMEZ, V.L.
MACGREGOR, I.R.
GUERRERO, A.E.
GUTIERREZ, B.B.
GUZMAN, G.
HAWKSWORTH, G.F.
HERNANDEZ, T.T.
LINARES, A.M.
MAYO, J.R.
MARTIIVEZ, M.I.
MENDEZ, M.T.
MORON, M.A.
MUÑIZ, V.R.
ORTEGA, D.M.L.
PEREZ-MORALES, V.
PEREZ, C.R.
PINEDA, T.C.
REYES-CASTILLO, P.
RIO, M.A.
RUIZ, C.R.
SANCHEZ, R.R.
SANDOVAL, F.A.
SAUCEDO, C.E.
SEGURA, W.G.
TERRON, S.R.
VAZQUEZ, C.I.
VERA, G.F.
WOOD, L.S.
ZORRILLA, A.M.

	Pág.
2. FITOPATOLOGIA	
<i>Cibrián, T.J. y D. Cibrián.</i> contribución al conocimiento de la biología de <i>Lophodermella</i> sp. [Ascomycetes; Hipodermataceae] en plantaciones de <i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>veitchii</i>	319
<i>Aguirre, B.A. y E. Alvarado C.</i> Evaluación de la incidencia de la mancha azul en madera aserrada en la región de El Salto, Durango	325
<i>Hernández, T.T., M.L. de la I. de Bauer y M.L. Ortega D.</i> Determinación de la clorofila total en hojas de <i>Pinus hartwegii</i> afectadas por gases oxidantes	334
<i>Escudero, M.M. y D. Cibrián T.</i> Determinación del periodo de dispersión de <i>Arceuthobium globosum grandicaule</i> en la región central de México	342
3. TAXONOMIA, DE SCOLYTIDAE	
<i>Gutiérrez, B.B.</i> El uso de la cápsula seminal en la identificación de especies mexicanas del género <i>Dendroctonus</i> (Coleoptera, Scolytidae)	355
4. EVALUACION, DETECCION Y CONTROL DE PLAGAS FORESTALES	
<i>Sandoval, F.A. y D. Cibrián T.</i> Algunas características desométricas de rodales atacados por <i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford en Zoquiapan, México	371
<i>Aguirre, B.A. y E. Alvarado C.</i> Reconocimiento de las principales plagas que dañan al género <i>Pinus</i> en el estado de Durango	382
<i>Carnacho, V.A., D. Ascencio A. y E. Ezcurra.</i> Diseño de un método de muestreo para descortezadores del pino	389
<i>Pérez-Morales, V., G. Segura W. y J.L. Brunhuber M.</i> Resistencia natural de 18 especies de maderas mexicanas contra el ataque de termitas de madera seca, <i>Cryptotermes brevis</i> Walker [Kalotermitidae, Isoptera)	415
5. BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE OTROS INSECTOS FORESTALES	
<i>Pineda, T.C. y D. Cibrián T.</i> Principales insectos de coque y semillas de <i>Pinus</i> spp. de México	425
<i>Morón, M.A. y R. Terrón S.</i> Coleopterofauna asociada a <i>Liquidambar styraciflua</i> (L). en la Sierra de Hidalgo, México	431
<i>Guerrero, A.E. y D. Cibrián T.</i> Contribución al estudio de un barrenador de brotes de pino	442
<i>Pérez-Morales, V., J.L. Brunhuber M. y G. Segura.</i> Influencia de la temperatura sobre el comportamiento de dos especies de termitas de madera seca, <i>Cryptotermes brevis</i> (Walker) e <i>Incisitermes marginipennis</i> [Latr.) (Isoptera, Kalotermitidae)	448
<i>Morón, M.A.</i> Dinastinos con importancia forestal en la Sierra Madre Oriental de México [Coleoptera, Melolonthidae, Dynastinae)	454
INDICE DE AUTORES	6

PROLOGO

El notable incremento en los estudios relacionados con la Parasitología Forestal en México durante los últimos diez años se debe a la necesidad urgente de contar con bases sólidas y objetivas para el manejo y la optimización de nuestros recursos silvícolas, que son una fuente de trabajo y de materias primas con la mayor importancia para la economía nacional. además de un patrimonio natural con incalculable valor ecológico y estético.

La ubicación geográfica de México que confiere una riqueza especial a su flora y su fauna, también contribuye a la complejidad de los problemas en los recursos forestales, aumentando la diversidad de plagas insectiles y fitopatógenos, que a su vez pueden adoptar distintas estrategias adaptativas asociadas con la compleja topografía del país y las subtipos climáticos ligados a ésta, por lo cual los objetivos antes señalados no son fácilmente alcanzables a corto plazo, ya que se precisa de estudios amplios y detallados de cada uno de los elementos que integran la comunidad de cada tipo de bosque.

La presente Memoria reúne a la mayor parte de los trabajos presentados durante el II y III Simposia Nacionales de Parasitología Forestal en un intento por contribuir a la recopilación de la abundante información producida por los investigadores mexicanos, y por los científicos extranjeros interesados en este tipo de problemas forestales.

Debido a que los artículos que integran este volumen abarcan aspectos taxonómicos, biológicos, parasitológicos, ecológicos, conductuales y técnicos, consideramos que no sólo serán de gran interés para los profesionistas y estudiantes del área forestal, sino que también tendrán utilidad entre los investigadores de las ciencias biológicas en general.

Los Editores

II

SIMPOSIO NACIONAL DE PARASITOLOGIA FORESTAL

Cuernavaca, Morelos, 17 al 20 de febrero de 1982.

Organizadores:

Sociedad Mexicana de Entomología
Departamento de Bosques, Universidad Autónoma de Chapingo
Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados
con la participación de:
Subsecretaría Forestal y de la Fauna, SARH.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH.

Sede:

Hotel Casino de la Selva, Cuernavaca, Mor.

Comité Organizador:

Pedro Reyes Castillo
David Cibrián Tovar
Thomas H. Atkinson M.
Rodolfo Campos Bolaños

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Brigham Young University, Provo, Uta, E.U.A.

Centro de Investigaciones Forestales de Occidente, INIF, SARH

Centro de Investigaciones de la Región Central, INIF, SARH

Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Chapin-
go, Méx.

Centro de Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

Departamento de Bosques, Universidad Autónoma de Chapirigo, Méx.

Departamento de Sanidad Forestal. Dirección General de Reforestación y
Manejo de Suelos Forestales, SFF, SARH

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

Instituto de Botánica, Academia de Ciencias de Cuba

Instituto de Biología, UNAM

Instituto de Ecología, A.C.

Laboratorio de Entomología, INIF, SARH

University of Idaho, E.U.A.

University of Minnesota, E.U.A.

USDA Forest Service. Rocky Mountain Station, Colorado, E.U.A.

■ CONFERENCIA INAUGURAL

LOS HONGOS EN RELACION CON LOS BOSQUES DE MEXICO

*Gastón Guzmán **

El mundo de los hongos. Existen en la tierra una gran variedad de hongos, los cuales crecen desde las selvas tropicales hasta las altas montañas, e incluso en los desiertos después de las pocas lluvias. Los científicos europeos calculan que hay más de 200 000 especies de hongos, de los cuales apenas se conocen menos del 50%, debido a la falta de estudios en países poco desarrollados, principalmente los de las áreas tropicales. En México son todavía muy pocos los estudios realizados y estamos muy lejos de tener un inventario de los hongos que crecen en los bosques. Se desarrollan en el país muy pocos programas sobre el estudio y aprovechamiento de los hongos en los bosques.

Los hongos pueden ser microscópicos o macroscópicos, según la especie. Los primeros son los conocidos como mohos y son los que preferentemente contaminan los alimentos o crecen sobre desechos orgánicos o incluso parasitan diversos organismos, tales como plantas de interés económico. En el presente trabajo se hace especial énfasis sobre los hongos macroscópicos, grupo al que pertenecen las especies comestibles, venenosas, alucinógenas, las destructoras de la madera y las micorrízicas, todas ellas de mucha importancia forestal.

Los hongos destructores de la madera. Los hongos xilófagos o lignícolas viven de la degradación de la celulosa de la madera, ya sea en pie (árboles vivos), o tirada y tienen una gran importancia forestal, debido a las muchas

* Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.

Dirección actual: Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Jalapa, Ver

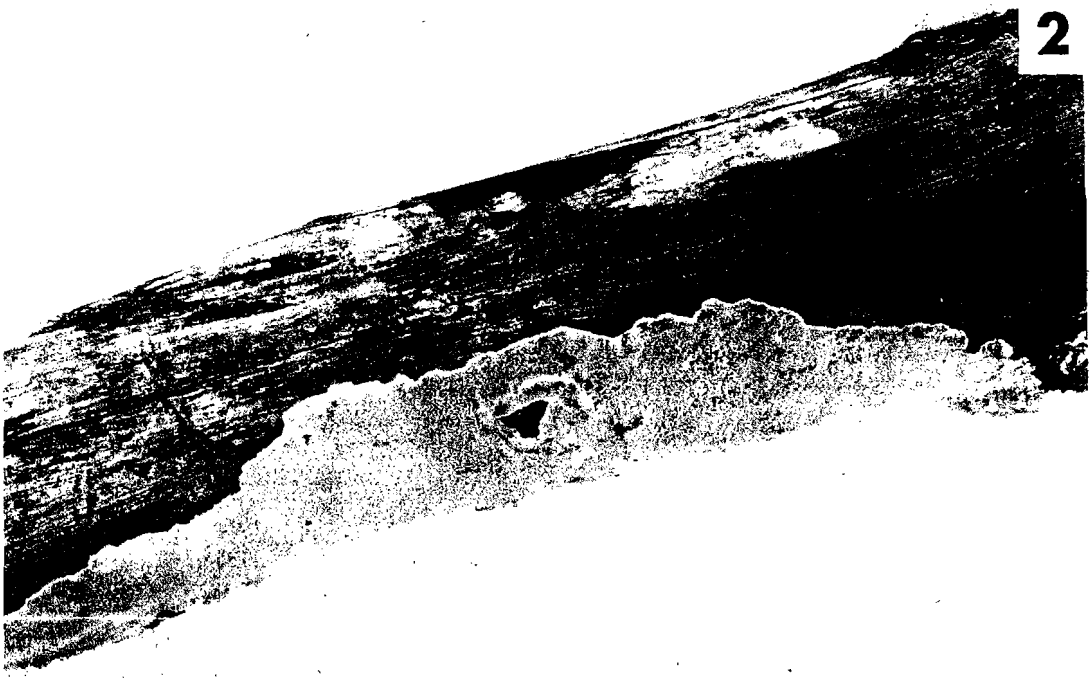


Fig. 1. *Fomes pinicola* es un hongo parásito de abetos; crece también en madera tirada de estos árboles y tiene amplia distribución en el país.

Fig. 2. Una de las muchas especies de *Poria* que atacan la madera en los bosques, tanto templados como tropicales.

especies que hay y los grandes daños que producen. Entre los hongos que atacan la madera, el grupo de los Poliporáceos [entre los Basidiomicetos] es el más numeroso y especializado; son hongos correosos o leñosos, generalmente sin pie y entre las especies comunes en México está *Fomes pinicola* (= *Fomitopsis pinicola*) (Fig. 1) y varias especies de *Poria* [Fig. 2]; estas últimas se caracterizan por crecer debajo de los troncos formando grandes masas blancas, amarillentas o de color café según la especie. La citada especie de *Fomes pinicola* es parásita o saprófita sobre abetos (*Abies religiosa*), muy abundante en todo el país.

El género *Polyporus* tiene casi todas sus especies lignícolas tanto en bosques de coníferas como en los tropicales. Entre los primeros está *Polyporus volvatus* (= *Cryptoporus volvatus*) un parásito muy arraigado en los pinos y *Polyporus hydroides* [Fig. 3]; éste es muy común sobre troncos tirados, postes de cercas, durmientes de ferrocarril o madera para construcción en las zonas tropicales en habitats asoleados.

No todos los hongos destructores de la madera son leñosos o correosos. Un buen ejemplo de hongo lignícola carnoso es *Pleurotus ostreatus* que crece en troncos tirados tanto de coníferas como de árboles de hoja ancha; otro ejemplo es *Pleurotus smithii*, descrito por el autor en 1975 atacando el pirus [*Schinus molle*] (Fig. 4) y el chopo (*Populus*) en el Valle de México; estos hongos, como todas las especies de *Pleurotus* son comestibles e incluso la primera especie es objeto de cultivo comercial en Europa y países del SE de Asia. En el laboratorio del autor se está desarrollando un programa, tendiente a propagar en cultivo comercial al *Pleurotus smithii*.

Los hongos y su asociación con las raíces de los árboles. El micelio de los hongos, el cual constituye la masa algodonosa que crece en el suelo o en el sustrato, es de donde se desarrollan los cuerpos fructíferos, a los que mal llamamos hongos. Al coleccionar hongos en un bosque o comprarlos en un mercado, lo que hacemos en realidad es adquirir cuerpos fructíferos. Las figuras que se presentan en este trabajo, son únicamente de los cuerpos fructíferos; el micelio que constituye el verdadero hongo, no lo vemos en dichas fotografías.

La masa algodonosa identificada como *micelio*, en casi todos los hongos que crecen en los suelos forestales se une con las raíces de los árboles, en una asociación de mutua ayuda. Esta asociación se llama *micorriza* (concretamente ectomicorriza) y tiene un papel muy importante



Fig. 3. *Polyporus hydroides* es muy común en las zonas tropicales con disturbio; ataca diversos tipos de madera.



Fig. 4. *Pleurotus smithii* es un hongo parásito de pirules y chopos y a su vez comestible con posibilidades de cultivo industrial.

en los bosques, en el mantenimiento de los mismos y en las técnicas de reforestación.

En la micorriza el hongo le proporciona al árbol mejores medios para absorber los nutrientes del suelo, le da sustancias de crecimiento y lo protege incluso de infecciones bacterianas y fungosas. Por otra parte, el árbol le facilita al hongo nutrientes y también factores de crecimiento. De esta manera, la micorriza constituye una unión que no se puede o debe romper, ya que ni el hongo ni el árbol lograrán vivir por separado.

Es así que el papel que juegan los hongos del bosque es altamente significativo, por ser ellos los responsables del equilibrio de dicho bosque. Las técnicas de reforestación modernas se deben basar en la micorriza; para ello, debemos abandonar aquellos programas de reforestación basados únicamente en la siembra de arbolitos sin tomar en cuenta el factor hongo.



Fig. 5. *Russula cyanoxantha* se caracteriza por su sombrero rojo guinda con tonos azules; es comestible y micorrízico con pinos.

Fig. 6. *Boletus edulis* es de los hongos comestibles más aceptables por su exquisito sabor y gran tamaño; es micorrízico con pinos.

Fig. 7. Un ejemplo de hongo micorrízico venenoso es *Amanita muscaria* spp. *flavivolvata*; crece únicamente en pinares y provoca intoxicaciones gástricas al ser ingerido.

De considerar a los hongos en tales programas, los arbolitos que se planten en un determinado lugar, en muy pocos años llegarán a ser adultos y sanos.

Por otra parte, al seleccionar los hongos en un bosque, con fines de reforestación, podemos hacer que aquella zona además de producir madera, nos proporcione hongos comestibles, los cuales se pueden obtener por toneladas. En las figuras 5 y 6 se muestran dos ejemplos de hongos comestibles micorrícicos con pinos (*Russula cyanoxantha* y *Boletus edulis*, respectivamente), los cuales son muy apreciados por su buen sabor y gran tamaño; ambos son objetos de venta en los mercados populares en la época de lluvias. Sin embargo, no todos los hongos micorrícicos son comestibles; existen varias especies venenosas e incluso que provocan la muerte como en el caso de *Amanita verna*, un hongo blanco muy común en bosques de encinos. *Amanita muscaria* es otro hongo tóxico, pero solamente produce trastornos gástricos ligeros con diarreas y vómitos, además de alucinaciones pasajeras; tiene también ciertas propiedades insecticidas, ya que el glucósido que contiene, la muscarina, es muy tóxico contra los insectos, tales como las moscas. En la figura 7 se muestran dos botones de *Amanita muscaria* subespecie *flavivolvata*, un hongo micorrícico con pinos muy común en México.

2. FITOPATOLOGIA

PRINCIPALES HONGOS QUE MANCHAN LAS MADERAS EN EL ESTADO DE MICHOAGAN

*Renato Sánchez Ramírez **
*Clara Gallegos Espinosa **

Introducción

Los hongos que manchan las maderas comerciales, representan un factor importante en el buen aprovechamiento de nuestros recursos forestales, puesto que pueden establecerse poco después de que son derribados los árboles en el campo, para luego manifestarse con pudriciones y manchados de diferentes aspectos. También pueden infectar madera una vez que ha sido aserrada, sobre todo cuando éstas han tenido un mal cuidado en los lugares donde se almacenan. Podemos decir que lo antes mencionado viene a repercutir directamente en la calidad de las maderas y consecuentemente en pérdidas económicas. Es por eso que se pretende dar a conocer una lista de géneros de hongos que atacan a maderas comerciales así como demostrar las causas por las cuales se establecen los hongos en éstas, para poder dar sugerencias acerca de su control.

Salinas (1974), en un trabajo de mohos que atacan maderas de empaque reporta a los hongos *Mucor*, *Alternaria* y *Penicillium* como responsables de distintos tipos de manchado, habla acerca de las condiciones para que los hongos se establezcan en las maderas entre las que figuran, temperatura, humedad relativa, ventilación e iluminación incluyendo también, el tipo de almacenamiento, presencia de corteza en las trozas antes de ser aserradas y procedimientos de secado. Marca también la importancia

* investigadores del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente, INIF, SF-SARH.

de la presencia de estos hongos y los problemas que derivan cuando atacan a frutas almacenadas o transportadas. Por último da una serie de recomendaciones a fabricantes de cajas para empaque, en donde prevee el ataque de hongos manchadores de madera.

Pinzón y Echenique (1976), mencionan que para que la madera sea atacada por hongos necesita que reúna las siguientes características:

- Contenido de humedad de la madera entre un 20 y 50% de su peso anhidro.
- Cantidad de agua necesaria para el transporte de exoenzimas fungicidas.
- Acreación adecuada de la madera entre 80 y 50% de su espacio libre total (porosidad)
- Temperatura entre 20 y 36%.
- Sustancias alimenticias contenidas en la madera.
- pH entre 4.5 y 5.5.

Para prevenir la madera a estas condiciones sugieren mantenerla abajo de un 20% de humedad de su peso anhidro.

Boyce (1961) reporta como hongos que manchan las maderas a *Endoconidiophora*, *Alternaria*, *Diplodia*, *Graphium*, *Leptographium*, *Sclerophoma*, *Hormodendron*, *Sphaeropsis*, *Trichosporium*, *Cadophora*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Cytospora* y *Geotrichum*. Hepting (1971) reporta los siguientes géneros: *Graphium*, *Ceratocystis*, *Penicillium*, *Geotrichum*, *Monilia*, *Fusarium*, *Hansenula*, *Trichoderma*, *Torula* y *Ascochybe*.

Metodología

Trabajos de campo. Se visitaron nueve aserraderos de importancia en el estado de Michoacán dentro de los que figuran tres de la región de Ciudad Hidalgo, uno del municipio de Tancítaro, tres del municipio de Uruapan y dos de la zona de Dos Aguas y Coalcomán. De los antes mencionados se inspeccionaron para detectar la presencia de maderas manchadas aserradas y en rollo. En el caso de maderas en rollo se utilizó un taladro de Pressler. Para la obtención de muestras, en el otro caso se tomaron tablas, las cuales fueron seccionadas de acuerdo a los distintos tipos de manchados que presentaron. Ambas formas fueron enumeradas progresivamente incluyendo los datos de colecta, localidad, aserradero, municipio, etc.

Trabajos de laboratorio. Inicialmente tanto muestras tomadas con el taladro de Pressler como de tablas seccionadas se procedió a sembrar PDA (papa-destrosa-agar) y PGA (papa-glucosa-agar) y se esperó a que se desarrollaran colonias de hongos y fructificaran para su posterior identificación. Dado a que este método resultó muy tardado y complicado para la obtención de colonias de hongos se pusieron todas las muestras traídas de los aserraderos en cámaras húmedas (campanas de vacío), a las cuales se les agregó agua esterilizada para mantener la humedad requerida y así los hongos se desarrollaran. Después se hizo una modificación al segundo método ya que se observó que poniendo las muestras en bolsas de plástico humedecidas con agua estéril se tuvieron buenos resultados ya que se pudo apreciar el buen desarrollo del micelio de hongos, incluso fructificaciones de estados perfectos. Para la identificación se utilizaron las obras de Barnet (1974), Guzmán (1977) y Alexopolous (1976).

Resultados

Después de haber hecho los aislamientos de hongos y las identificaciones correspondientes. Los géneros que resultaron estar involucrados en los distintos tipos de manchados, fueron los siguientes:

Ceratocystis, Trichoderma, Penicillium, Aspergillus, Rhinocladiella, Glioscephalotrichum, Rhizopus, Stachylidium, Verticillium, Basidiobotris, Alternaria, Chaetopsis, Chloridium, Dendryphion, Cladosporium, Aplographium, Sphaeronaema, Arthrobotrys, Amblyosporium, Leptographium, Verticicladiella, Spegazzinia, Phialophora, Gonatobotrium, Odeocephalum, Spilocaea, Hyalodendron, Polyporus y Stereum.

Discusión

Según las inspecciones hechas en distintos aserraderos de la entidad y en recorridos de campo, se pudo observar el mal estado de los trozos de madera antes de ser aserrados, presentando éstas todas las condiciones que requieren los hongos para establecerse. Se pudo apreciar que los trozos provienen de árboles plagados o enfermos y, además que no son transportados oportunamente a los lugares donde se procesa su madera, se desarrollan distintas colonias de hongos pertenecientes a diferentes géneros, los cuales causan diversos manchados. Consideramos que a consecuencia de lo antes mencionado se debe la alta presencia de

Ceratocystis, mismo que causa un manchado de color azul hasta negro oscuro y siendo además un hongo que está en simbiosis con el insecto descortezador *Dendroctonus frotalis*, por eso se afirma la presencia del mismo antes de derribar los árboles.

Fue abundante la presencia de géneros distintos en la madera pero, sin embargo, los hongos más abundantes fueron *Ceratocystis*, *Trichoderma* y *Penicillium*, los mismos que causan manchados azul-negro y verde. Las condiciones de mercado son determinantes para la clasificación de la madera, ya que se pudo apreciar que en algunos aserraderos aunque las maderas estén manchadas se vende toda a un mismo precio (Tancítaro y región de Uruapan). Caso contrario ocurrió en los aserraderos de la zona de Ciudad Hidalgo en los que había madera estibada y al aire libre desde tres años atrás, expuesta ésta a todas las condiciones adversas del medio ambiente y siendo propicias para el desarrollo de hongos e insectos que causan polillas.

Por otra parte] se apreció en lugares como el aserradero del Ejido Varaloso, región cercana a Dos Aguas, donde hacen aprovechamientos de madera sana, que la presencia de maderas manchadas es casi nula; esto se debe a que en estos lugares se hacen aprovechamientos silvícolas mejor proyectados. Por último, se puede decir que la importancia de las maderas aserradas dependen mucho de los usos que se le den (Salinas, 1974), como en construcciones, durmientes para vía del tren, muebles, postes, artesanías, cajas para empacar frutas, etc.

Conclusiones

1. Se identificaron 28 géneros de hongos de los cuales 26 pertenecen a la clase *Deuteromycetes*, uno a los *Ascomycetes*, y dos a los *Basidiomycetes*.
2. Los tipos de manchados que se encontraron en las maderas muestreadas pertenecen a los colores verde, negro, azul, amarillo, blanco y café ferruginoso.
3. El género *Ceratocystis* estuvo presente en un 50% de las muestras aproximadamente, por lo que se le considera el más frecuente, el cual causa manchados azules y negros.

4. Le siguieron en orden de **abundancia** *Trichoderma* y *Penicillium*, mismos que ocasionan manchados de color verde, cada uno de los géneros restantes no superaron el 2%.
5. Se observó que la razón por la cual se obtienen maderas manchadas es debido a que se hacen aprovechamientos, por lo general, en árboles plagados y enfermos, no sucediendo esto donde se explotan áreas sanas.
6. El mal almacenamiento y el uso de técnicas de secado defectuosas, ocasiona que la madera de primera clase se manche devaluando su precio.
7. En aserraderos donde se explotan árboles sanos no se detectó la presencia de maderas manchadas.

Bibliografía

- ALEXOPOLOUS. C.J. 1976. *Introducción a la Micología*. Eudeba manuales. p. 287.
- BARNETT, H.L. AND BARRY. B.H. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company, USA. p. 215.
- BOYCE. 1961. *Forest Pathology*. McGraw-Hill Book Company, USA. pp. 456-509.
- GUZMAN, G. 1977. *Identificación de los Hongos Comestibles, Venenosos, Alucinantes y destructores de la Madera*. Ed. Lirnusa, México. 455 p.
- HEPTING, G.H. 1971. *Diseases of Forest and Shade Trees of the United States*. U.S. Department of Agriculture Forest Service. Agriculture Hand Book. Number 386, 658 p.
- PINZON, L.M. Y RAMON E.M. 1976. Preservadores a base de Cobre, Cromo y Arsénico, su fijación en la Madera y su Efecto Sobre Hongos Xilófagos. *INIF, Boletín Divulgativo No. 39*. 16 p.
- SALINAS, O.R. 1974. Un Problema de Mohos en Madera para Empaques. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo No. 35*. 18 p.

DAÑOS POR GASES OXIDANTES EN PINOS DEL AJUSCO, D. F.

*Tomás Hernández Tejeda **
*Ma. de Lourdes de la I. de Bauer **
*Sagar V. Krupa ***

Introducción

La ciudad de México, ubicada en un valle, reúne según Krupa y Bauer (1978), entre otras, las siguientes características: 1) circulación de aproximadamente dos millones de vehículos de motor; 2) abundancia de industrias; 3) afluencia de luz ultravioleta por la utilidad de más de 2 000 metros sobre el nivel del mar, y 4) montañas circundantes. Estas características ocasionan que se alcancen concentraciones fitotóxicas de algunos compuestos y simultáneamente, la última mencionada, evita la dispersión de los mismos. La presencia de tales concentraciones se ha confirmado a partir de 1971, mediante la observación de síntomas en plantas indicadoras de aeropoluantes, de acuerdo con Bauer (1972). Krupa y Bauer (1976), al hacer un recorrido exploratorio en las montañas del Ajusco, observaron que los pinos y otras plantas silvestres mostraban síntomas de daño por los gases oxidantes producidos por la ciudad de México y transportados hasta el Ajusco. Krupa (1980), realizó otro recorrido por el Ajusco, encontrando que los daños, principalmente en pinos, se habían agravado debido al efecto de los gases oxidantes.

El ozono (O_3), el nitrato de peroxiacetilo (PAN) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) designados por sus efectos gases oxidantes son considerados por Taylor (1969), como los gases fitotóxicos más importantes en la actua-

* Centro de Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México

** Department of Phytopathology, University of Minnesota, USA.

lidad. El ozono se forma naturalmente por la acción de la luz solar sobre el oxígeno en la estratósfera, también se origina por descargas eléctricas durante las tormentas; sin embargo, la contribución de estas dos fuentes naturales no es significativa. De tal manera que la fuente antropogénica de ozono es la causa principal del enriquecimiento atmosférico y por tanto del daño a las plantas de acuerdo a las observaciones de Lacasse y Treshow (1976). Leighton, citado por Wood (1970), menciona que los óxidos de nitrógeno que son emitidos en la atmósfera por automóviles, durante procesos industriales y 'de otra índole, pueden reaccionar en presencia de luz solar con el oxígeno para formar ozono. El ozono penetra en la hoja a través de los estomas, durante el intercambio gaseoso, y daña principalmente las células en empalizada, en hojas que poseen tejido en empalizada y esponjoso, como ha sido observado por Taylor (1970); en hojas donde el mesófilo no está diferenciado en los dos tejidos, el daño puede ser en cualquier parte del mesófilo y en el caso de pinos, puede haber daño en el mesófilo o en el tejido rodeado por el endodermo.

Tomando como base las observaciones de Krupa y Bauer (1976, 1980), se planeó un reconocimiento y evaluación del daño por gases oxidantes en pinos del Ajusco y se intentó determinar la sensibilidad inter e intraespecífica de las especies de pino del valle de México. El trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el Departamento de Fitopatología de la Universidad de Minnesota, EUA, de septiembre de 1979 a febrero de 1980 y en el Centro de Fitopatología del Colegio de Postgraduados de Chapingo, Méx. durante 1981. El trabajo de campo se realizó en el Ajusco, D. F. durante 1980 y 1981.

Probablemente la primera evidencia experimental de que el ozono es un producto tóxico para las plantas la dio a conocer Lea en 1864 quien, según Rich (1964), observó el daño característico en trigo. De acuerdo con Hill et al (1961), la fitotoxicidad del ozono fue reconocida en 1914 por Knight y Priestly al consignar daños inducidos bajo condiciones experimentales, en col de Bruselas, chícharo, trigo y arroz. El daño por ozono de importancia económica fue detectado por Richards et al en 1957 (1958), al demostrar que este poluante causaba lesiones con pigmentación oscura en las hojas de vid del valle de San Bernardino, Cal., EUA. Los daños por ozono en *Pinus strobus* L. han sido señalados por Berry (1961), quien atribuyó al ozono el quemado de la punta de las hojas en desarrollo a principios de verano. Berry y Ripperton (1963), lograron proteger del quemado de la punta, plántulas susceptibles, poniéndolas en una cámara provista con filtros de carbón activado; asimismo, reprodujeron los sínto-

mas típicos de la enfermedad usando oxidantes producidos artificialmente y tiempos de exposición similares a aquellos registrados en el campo. En plantaciones de 3 a 15 años de edad en el medio oeste y este de EUA, Dochinger (1968), encontró que los árboles afectados se caracterizaron por una reducción en el crecimiento de raíces y copas, hojas cortas y moteadas y caída prematura del follaje en árboles susceptibles.

En *Pinus ponderosa* Laws., los daños por ozono han sido observados por Parmeter et al (1962), quienes los caracterizaron por una reducción progresiva en crecimiento terminal y del diámetro, pérdida de todas las hojas, excepto las acículas jóvenes, reducción en el número y tamaño de las hojas, moteado amarillo de las hojas, deterioración del sistema radical fibroso y muerte eventual de los árboles, atribuyendo lo anterior a la sequía, a la aeropolución o a una combinación de ambos factores. En otro estudio Miller et al (1963), consignaron que las hojas tratadas con 0.05 ppm de ozono de 9 a 18 días, bajo condiciones de campo, desarrollaron un moteado clorótico, muerte terminal progresiva y abscisión; del mismo modo, el contenido de clorofila de las hojas tratadas durante 18 días fue generalmente menor que en las hojas testigo al aire ambiental de las montañas de San Bernardino, Cal., EUA. En acículas jóvenes Evans y Miller (1972), observaron cambios histoquímicos e histológicos en selecciones clonales susceptibles, bajo condiciones naturales de crecimiento en verano en el Bosque Nacional de San Bernardino. Un buen número de investigadores como Barnes (1972); Berry (1971); Davis y Wood (1968, 1969, 1972); Genys y Heggstad (1978) y Miller y Millecan (1971); han fumigado artificialmente, con diferentes concentraciones de ozono, plantas de diversas especies del género *Pinus* de EUA, teniendo como parámetros: tipo de daño externo en hojas y contenido de clorofila.

En México se han hecho observaciones del daño causado por los aeropoluantes en plantas por Bauer (1972, 1979); Krupa (1980); Krupa y Bauer (1976, 1978), así como un trabajo experimental que logra relacionar el daño por ozono inducido artificialmente en *Eucalyptus globulus* Labill., con los síntomas observados en las plantas de la misma especie establecidas en el sur de la ciudad de México, realizada por Hernández et al (1980).

Materiales y Métodos

El trabajo de campo se realizó en el parque sur de la ciudad de México "El Ajusco", en un bosque de coníferas de 920 ha. El área de mues-

treo quedó comprendida entre 19°13'00" y 19°14'15" latitud norte y entre 99°14'45" y 99°16'45" longitud oeste, a una altitud de 2 350 a 3 000 msnm. El clima es templado húmedo con lluvias en verano y la dirección de los vientos dominantes es del norte y noreste hacia el sur y suroeste. Para ubicar la zona y determinar el área de muestreo, se utilizaron fotografías aéreas, un mapa y un mosaico topográfico. Mediante un muestreo simple sistemático se establecieron 23 sitios de muestreo permanente de 0.10 ha cada uno dentro de un rodal de aproximadamente 200 ha, el tamaño de muestra correspondió al 1% del área total. El área por sitio de inuestreo fue de 1 000 m², con una distancia de 300 m entre sí, de modo que todos los árboles que quedaron dentro de esta área se etiquetaron con pequeñas láminas metálicas.

La evaluaciones se realizaron cada 66 días, durante las siguientes fechas: 1a.) 9-12 de enero; 2a.) 20-23 de marzo; 3a.) 29 de mayo-lo. de junio, y 4a.) 7-10 de agosto de 1981. Dichas evaluaciones se basaron en la escala de evaluación visual para determinar daños por oxidantes en pinos (Cuadro 1), propuesta por Miller (1973). Esta escala consta de cuatro ca-

Cuadro 1

Escala de evaluación visual para determinar daños por oxidantes en pinos.*

<i>Características</i>	<i>Calificación</i>
Retención de hojas (número de años retenidas)	
Nivel superior de la copa	0-6
Nivel inferior de la copa	0-6
Condición de hojas (un valor dado para cada brote anual)	
Nivel superior de la copa	
Verde	4
Randeado y/o moteado clorótico	2
Amarillamiento uniforme o necrosis	0
Nivel inferior de la copa	
Verde	4
Bandeado y/o moteado clorótico	2
Amarillamiento uniforme o necrosis	0
Longitud de hojas (nivel superior e inferior de la copa)	
Promedio de la longitud esperada	1
Menor longitud que la esperada	0
Mortalidad de ramas (solamente nivel inferior de la copa)	
Mortalidad normal	1
Mortalidad marcada	0

* Escala sugerida y empleada por Paul B. Miller (1973).

racterísticas fundamentales que son: retención, condiciones y longitud de hojas, y mortalidad de ramas. De modo que cada árbol se divide en nivel superior e inferior de la copa; la evaluación se hace en ambas partes de la copa, excepto mortalidad de ramas, la cual se evalúa únicamente en el nivel inferior de la misma; así que cada característica da una calificación. Para categorizar el grado de daño por oxidantes se suman todas las calificaciones obtenidas por árbol, de manera que puede ser incluido dentro de alguna de las siguientes categorías: 0 = muerto; 1-8 = daño muy severo; 9-14 = daño severo; 15-21 = daño moderado; 22-28 = daño ligero; 29-35 = daño muy ligero y 36-62 = síntomas no visibles. Para determinar la retención, condición y longitud de las hojas en ambos niveles, se usaron binoculares. El análisis porcentual determinó cuántos árboles por especie mostraron cierto tipo de daño durante cada una de las cuatro fechas de observación.

Bajo condiciones de laboratorio se fumigaron artificialmente, con ozono, plántulas del género *Pinus* que se encuentran en el valle de México (Cuadro 2). La concentración de ozono fue de 0.10 a 0.25 ppin y el tiempo de exposición de tres a cinco horas por día. Se realizaron tres periodos de fuinigación de cinco días consecutivos c/u. Se fumigaron siete plantas por

Cuadro 2

Especies de pinos del valle de México, fechas de trasplante y edad de las plantas hasta la realización de cada periodo de fumigación.

Especie de <i>Pinus</i>	Fecha de trasplante	Edad de las plantas en días hasta el periodo		
		Primero ¹	Segundo	Tercero ³
<i>P. ayacahuite</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. teocote</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. rudis</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. leiophylla</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. patula</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. pseudostrobus</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. montezumae</i>	25 septiembre	85	112	140
<i>P. strobus</i> *	16 octubre	64	90	118
<i>P. hartwegii</i>	12 noviembre	37	63	91
<i>P. cembroides</i>	21 noviembre	28	54	82

* De EUA.

¹ Del 19 al 23 de diciembre de 1979.

² Del 14 al 18 de enero de 1980.

³ Del 11 al 15 de febrero de 1980.

especie. La evaluación fue visual, tres días después de la última fumigación de cada periodo. Con un microtomo de congelación se realizaron cortes transversales de hojas de *Pinus hartwegii* de 1980, sin daño visible y con síntomas de bandeado y moteado clorótico.

Resultados

La composición de especies del área de muestreo fue de *Pinus hartwegii* y *P. montezumae* var. *lindleyi*, teniendo para la primera un promedio de seis árboles y para la segunda un promedio de cuatro árboles por sitio. El análisis porcentual, basado en la escala de evaluación visual para determinar daños por gases oxidantes en pinos, proporcionó el grado de daño por ozono en ambas especies de pino durante las cuatro fechas de observación, en base a calificación total (Cuadro 3). En los 95 árboles de *P. hartwegii* se observó que para la fecha 1 el daño moderado representó el 28.42%, contrastando con la 4 donde el mismo tipo de daño se redujo a 0%; asimismo en la fecha 1 el daño muy severo fue de 22.11%, mientras

Cuadro 3

Análisis porcentual del grado de daño por oxidantes en *Pinus hartwegii* y *P. montezumae* var. *lindleyi*, durante las cuatro fechas de observación para calificación total (C.T.).

Fecha	Tipo de daño	Pinus hartwegii *		P. montezumae var. lindleyi **	
		Arboles dañados	%	Arboles dañados	%
1	Moderado	27	28.42	26	92.86
	Severo	47	49.97	2	7.14
	Muy severo	21	22.11	0	0.00
2	Moderado	37	5.26	19	67.86
	Severo	37	38.95	7	25.00
	Muy severo	53	55.79	2	7.14
3	Moderado	0	0.00	0	0.00
	Severo	2	2.11	20	71.43
	Muy severo	93	97.89	8	28.57
4	Moderado	0	0.00	0	0.00
	Severo	2	2.11	20	71.43
	Muy severo	93	97.89	8	28.57

* Incluye 95 árboles.

** Incluye 28 árboles.

que en la 4 se incrementó 97.89%. En los 28 árboles de *P. montezumae* var. *lindleyi* se **encontró** que para la fecha 1 el daño moderado representó el **92.86%**, contrastando con la 4 donde el mismo tipo de daño se redujo a **0%**; asimismo, en la fecha 1 el daño muy severo fue de **0%**; mientras que en la 4 se incrementó a 28.57%. El moteado y/o bandeado clorótico, es el daño típico causado por los gases oxidantes, principalmente ozono, tanto en hojas de *P. hartwegii* (Fig. 1), como hojas de *P. montezumae* (Fig. 2).

De acuerdo a las observaciones practicadas durante y después de cada uno de los periodos de fumigaciones artificiales con ozono, a las nueve especies de pino del valle de México, no se encontró ningún tipo de síntoma visual en las hojas de ninguna especie. Los efectos histológicos del daño por oxidantes en los cortes transversales de las hojas de *P. hartwegii*, se encontraron dentro del endodermo, donde el tejido de transfusión y el floema fueron colapsados y necrosados, en cambio las células del mesófilo no mostraron daños.

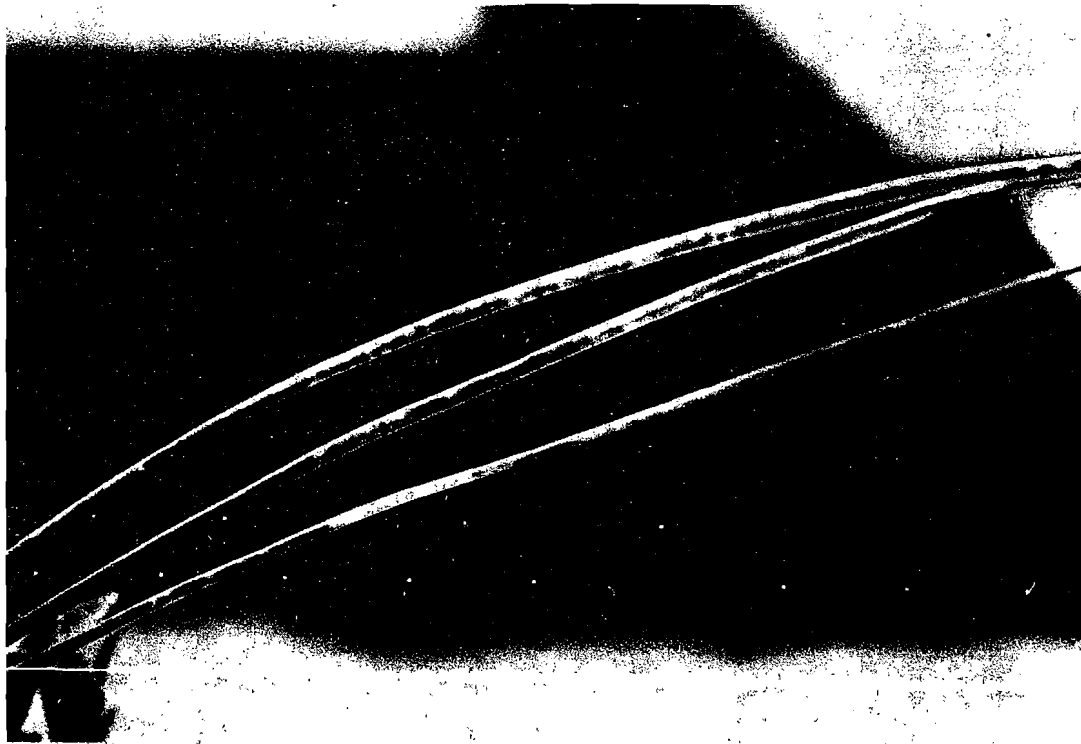


Fig. 1. Fascículo de *Pinus hartwegii* mostrando moteado y bandeado causado por oxidantes.

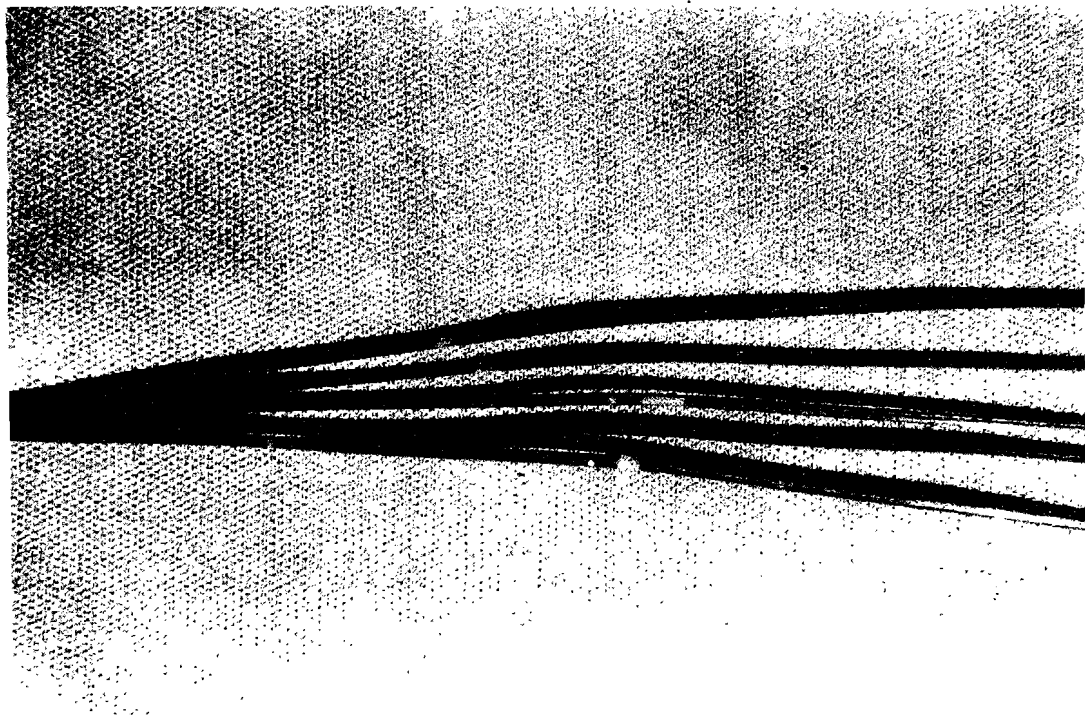


Fig. 2. Fascículo de *Pinus montezumae* var. *lindleyi* mostrando bandeado y ligero moteado debido al daño por oxidantes.

Discusión

Los resultados del análisis porcentual muestran que todos los árboles de pino presentan un daño muy severo debido a los gases oxidantes producidos en el área nietropolitana y obviamente, el porcentaje de deterioro de ellos es en la actualidad alarmante. Claramente se observó, en ambas especies de pino que el grado por los oxidantes se acentúa a medida que transcurre el tiempo. En *P. hartwegii*, la mayoría de los árboles desde la fecha 3 ya habían sido dañados MUY SEVERAMENTE, lo cual no ocurre en *P. Montezumae*, puesto que la mayoría de los árboles de esta especie llegan sólo a ser dañados SEVERAMENTE hasta la fecha 4 (Cuadro 31. En un recorrido por las montañas del Ajusco, el Dr. Paul R. Miller estimó que el daño en ambas especies de pino bajo estudio se debe al ozono (noviembre de 1981).

La exposición continua a que están sujetas estas especies forestales, así como a otros factores tales como plagas y enfermedades y condiciones

ambientales, se conjugan en la alteración significativa de cada uno de los árboles, según observaciones de Miller y McBride (1973), Taylor (1970) y Treshow (1970).

Los resultados encontrados concuerdan con los reportados por Berry (1961), Berry y Ripperton (1963) y Parmeter *et al* (1962), en el sentido que el daño más drástico se presenta a fines de la primavera e inicio del verano. Cabe hacer mención que se encontraron respuestas variables entre árboles, ramas y hojas de la misma especie, debido posiblemente al efecto de los factores genéticos, edáficos o climáticos como lo han mencionado Davis y Wood (1969, 1972). A pesar de no haberse logrado inducir síntomas visuales en plántulas de pino mediante fumiigaciones artificiales, el Dr. Paul R. Miller [comunicación personal], opinó que la edad de las plántulas pudo ser el factor determinante, puesto que éstas aún conservaban sus hojas cotiledonares, las cuales por lo general son resistentes a altas concentraciones de ozono.

Por otra parte, los cortes transversales de hojas de *P. hartwegii* proporcionaron evidencia adicional que permite asegurar que la sintomatología que muestran ambas especies, es causada por los gases oxidantes.

Conclusiones

La evidencia obtenida de este estudio indica que:

1. El decaimiento de los árboles de *P. hartwegii* y *P. montezumae* var. *lindleyi* del área del Ajusco, D. F., se debe al efecto de los gases oxidantes, principalmente ozono, producidos por la ciudad de México.
2. La especie *P. hartwegii* es extremadamente sensible a los gases oxidantes, ya que presenta síntomas característicos de daño, esto es: bandeado y/o moteado clorótico en las hojas de uno o dos años de edad y consecuentemente defoliación prematura. En contraste, *P. montezumae* var. *lindleyi*, aun cuando muestra una sintomatología semejante, los daños son menos severos que en la especie citada, de modo que el follaje es retenido por más tiempo. Sin embargo, existe la posibilidad de que la altitud influya en la manifestación de síntomas.
3. Los cortes transversales de hojas de pino confirmaron la presencia de altas concentraciones de gases oxidantes en el área de estudio.

'Bibliografía

- BARNES, R.L. 1972. Effects of chronic exposure to ozone on photosynthesis and respiration of pines. *Environ. Pollut.* 3:133-138.
- BAUER, L.I. 1972. Uso de plantas indicadoras de aeropolutos en la ciudad de México. *Agrociencia* 9 (D):139-141.
- BALIER, L.I. 1979. Las plantas como indicadores biológicos de la calidad del aire en el valle de México. Res. Congreso Mundial sobre Saneamiento Ambiental en la *Planeación* del Desarrollo, SSA, México, D. F.
- BERRY, C.R. 1961. White pine emergence tipburn, a physiogenic disturbance. Southeastern Forest. Expt. Sta. Paper 130, 8 p.
- BERRY, C.R. 1971. Relative sensitivity of red, jack, and white pine seedlings to ozone and sulfur dioxide. *Phytopathology* 61:231-232.
- BERRY, C.R. AND L.A. RIPPERTON, 1963. Ozone, a possible cause of white pine emergence tipburn.. *Phytopathology* 53:552-557.
- DAVIS, D.D. AND F.A. WOOD. 1968. Relative sensitivity of twenty-two tree species to ozone. *Phytopathology* 58:399.
- DAVIS, D.D. AND F.A. WOOD. 1969. Effects of ozone on Virginia pine (*Pinus virginiana*). *Phytopathology* 59:1023.
- DAVIS, D.D. AND F.A. WOOD. 1972. The relative susceptibility of eighteen coniferous species to ozone. *Phytopathology* 62:14-19.
- DOCHINGER, L.S. 1968. Chlorotic dwarf of eastern white pines: symptoms, etiology, and control. *Phytopathology* 58:1048.
- EVANS, L.S. AND P.R. MILLER. 1972. Ozone damage to ponderosa pine: a histological and histochemical appraisal. *Amer. J. Bot.* 59:297-304.
- GENYS, J.B. AND H.E. HEGGESTAD. 1978. Susceptibility of different species, clones and strains of pines to acute injury caused by ozone and sulfur dioxide. *Plant. Dis. Rep* 62:687-691.
- HERNANDEZ, T.T., S.V. KRUPA, G.C. PRATT Y L.I. DE BAUER. 1980. Sensibilidad de plántulas de *Eucalyptus globulus* Labill. al ozono. Res. IX Congreso Nacional de Fitopatología, Uruapan, Mich., México. 15 p.
- HILL, A.C., M.R. PACK, M. TRESHOW, R.J. DAVIS AND L.G. TRANSTRUM. 1961. Plant injury induced by ozone. *Phytopathology* 51:335-363.
- KRUPA, S.V. 1980. Informe al C.P. CONACYT. (Recorridos exploratorios en México durante julio y agosto de 1980) Centro de Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Chapingo. Méx. (Inédito)
- KRUPA, S.V. Y L.I. DE BALIER. 1976. La ciudad daña a los pinos del Ajusco. *Panagfa* 4(31): 5-7, México.
- KRUPA, S.V. Y L.I. DE BAUER. 1978. Algunas observaciones sobre el efecto de aeropoluantes en la vegetación del Valle de México. Res. VIII Congreso Nacional de *Fitopatología*, Oaxtepec, Mor., Méxicc. pp. 1-2.
- LACASSE, N.L. AND M. TRESHOW (EDS). 1976. Diagnosing vegetation injury caused by air pollution. Environmental Protection Agency. EPA contract 68-02-1344 USA. pp. 3:1-50.
- MILLER, P.R. 1973. Oxidant-induced community change in a mixed conifer forest. En: Air pollution damage to vegetation. J.A. Naegele (ed.). *Advan. Chem. Ser* 122:101-117.
- MILLER, P.R. AND J.R. McBRIDE. 1973. Study of the impact of oxidante air pollution on the mixed conifer forest ecosystem Task "B", section "A". En: Oxidant air pollutant

- effects on a western coniferous forest ecosystem.* State wide Air Pollution Center. University of California.. Riverside, Cal., USA.
- MILLER, P.R. AND A.A. MILLECAN. 1971. Extent of oxidant air pollution damage to **some** pines and other conifers in California. *Plant Dis. Rep.* **55:555-559.**
- MILLER, P.R., J.R. PARMETER JR., O.C. TAYLOR AND E.A. CARDIFF. 1963. Ozone injury to the foliage of *Pinus ponderosa*. *Phytopathology* **53:1072-1076.**
- PARMETER, JR. J.R., R.V. BEGA AND T. NEEF. 1962. A chlorotic decline of ponderosa pine in Southern California. *Plant. Dis. Rep.* **46:269-273.**
- RICH, S. 1964. Ozone damage to plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* **2:253-266.**
- RICHARDS, B.L., J.T. MIDDLETON AND W.B. HEWITT. 1958. Air pollution with relation to agronomic crops: V. Oxidant stipple of grape. *Agronomy Journal* **50:559-561.**
- TAYLOR, O.C. 1969. Injury symptoms produced by oxidant air pollutants. En: *Handbook of effects assessment vegetation damage.* N.L. Lacasse and W.J. Moroz (eds.). University Park. Pennsylvania, Penn., USA. pp. **IV.1-10.**
- TAYLOR, O.C. 1970. Effects of photochemical oxidants on vegetation in urban and surrounding areas. En: *Impact of air pollution on vegetation conference.* S.N. Linson (ed.). Air Pollution. Control Assoc. and Ontario Dept. of Energy and Resources Management. Ontario, Canada. pp. **1-10.**
- TRESHOW, M. 1970. Ozone damage to plants. *Environ. Pollut.* **1:155-161.**

3. MUERDAGOS

OBSERVACIONES DASOMETRICAS EN UN RODAL DE *PINUS HARTWEGII* LIND. ATACADO POR MUERDAGO

Felipe Vera Gaxiola *

En el Eje Neovolcánico, el muérdago en, sus dos especies, *Arcenthobium vaginatum* y *Arcenthobium globosum*, se le considera como una de las plantas parásitas que más infecta al pino. En el Campo Experimental Zoquiapan, Méx., dependiente del Departamento de Bosques de la Universidad Autónoma Chapingo, es donde estas especies parásitas se encuentran infectando al arbolado con mayor frecuencia. La revisión reporta en todos los estudios hechos sobre el muérdago que es una plaga que causa daño al arbolado, así por ejemplo, Pearson (1939), Myersy Martin (1963), mencionan al muérdago como una de las cuatro causas mayores que ocasionan mortandad en el pino ponderosa del suroeste de EUA, otros estudios tienen documentación de los efectos adversos del muérdago sobre el crecimiento en altura y diámetro de pinos ponderosa individuales. El presente estudio pretende dar a conocer algunos de los efectos que ocasiona el muérdago sobre el *Pinus hartwegii* L. desde el punto de vista cuantitativo.

Métodos

El área de estudio fue localizada en la parte norte del Campo Experimental Zoquiapan, Méx. y al suroeste del cerro conocido con el nombre del Papayo (Fig. 1). El campo experimental se ubica en la zona de la cordillera neovolcánica al NW del volcán Iztaccíhuatl con las siguientes coordenadas:

19°12'30" y 19°20'00" latitud norte y
98°42'30" y 98°30'00" longitud oeste.

* Área de Ingeniería Forestal, Depto. de Bosques, Universidad Autónoma Chapingo, Méx.

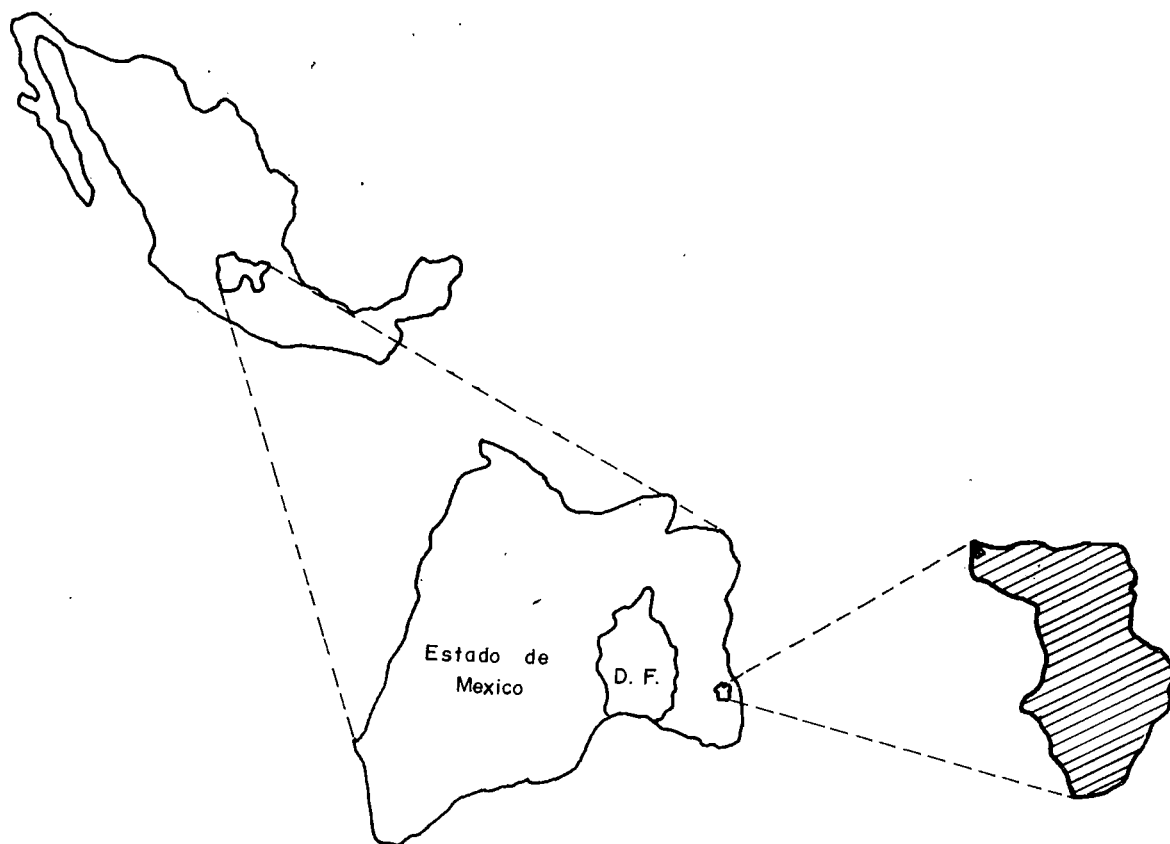


Fig. 1. Localización del Campo Experimental Zoquiapan, México.

El relieve predominante en el campo es montañoso con excepción de los llanos. Las pendientes varían de 2% en las partes planas a más del 50% en la zona montañosa. La temperatura media anual es de 13°C presentándose la máxima de 30°C entre junio y julio y la mínima de -10°C en los meses de diciembre a febrero. La precipitación anual es aproximadamente de 1 180 mm, 75% de los cuales caen en junio a septiembre. Las observaciones se realizaron sobre un total de 47 árboles, a los cuales se les tomó: a) la altura; b) el diámetro; c) la edad. y d) el grado de infección que presentaban debido al ataque del muérdago. Se consideró a los árboles plagados en grado dañino, aquellos árboles que presentaban el grado de 5 o 6 dentro de clasificación de 6 clases presentada por Hawksworth en 1962.

Resultados y Discusión

Los diámetros a la altura del pecho en el área de estudio variaron desde los 15 hasta los 60 cm, y los árboles con diámetro de 40 cm presentaron el mayor porcentaje de infectación en grado dañino, esto es el 60% (Fig. 2). Del total de los árboles muestreados el 36% está infectado en grado dañino y sólo el 9% de los árboles no presentó la plaga [Cuadro 1].

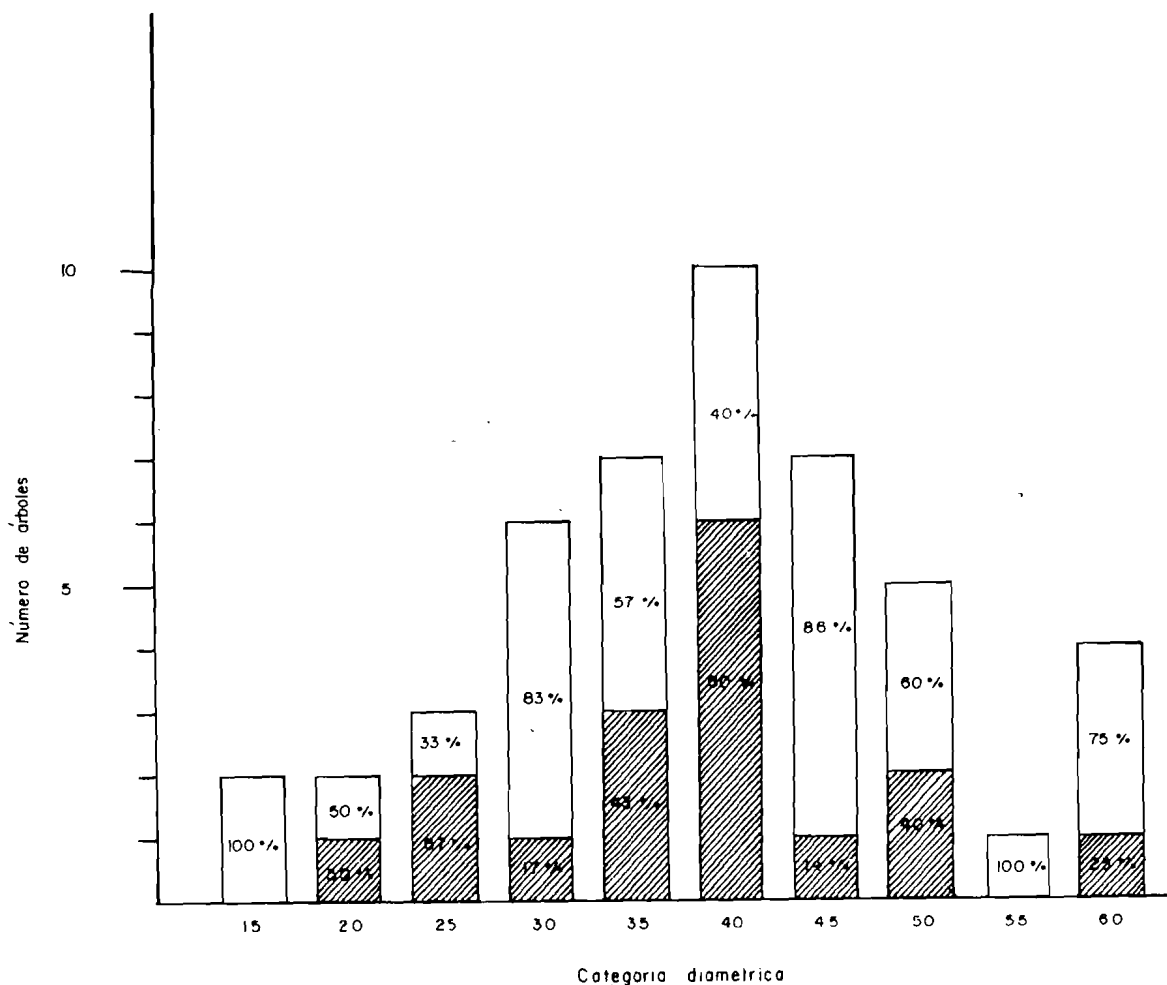


Fig. 2. Distribución de frecuencias absolutas por categorías diamétricas.

El diámetro promedio de los árboles que se consideraron afectados en su crecimiento por el ataque del muérdago en grado dañino fue de 35 cm, en comparación con los árboles no infectados que tuvieron un diámetro promedio de 38 cm, esta diferencia representa una pérdida

Cuadro 1

Grado, número y porcentaje de infectación en los árboles muestreados.

Grado de infectación	No. de árboles	Porcentaje (%)
6*	7	15
5*	10	21
4	6	13
3	3	6
2	10	21
1	7	15
	4	9
TOTAL:	47	100

* Grado dañino.

en diámetro del 8%. Ahora en referencia a la altura promedio ésta fue de 21.73 m en árboles infectados en grado dañino y 22.76 m en los no infectados representando esto una pérdida del 5% de crecimiento en altura. Categorizando los árboles por edades, se encuentra tanto para diámetro y altura la mayor diferencia entre los árboles de 40 y 60 años (ver Figs. 3 y 4). Cuantitativamente esta diferencia se presenta en el cuadro 2.

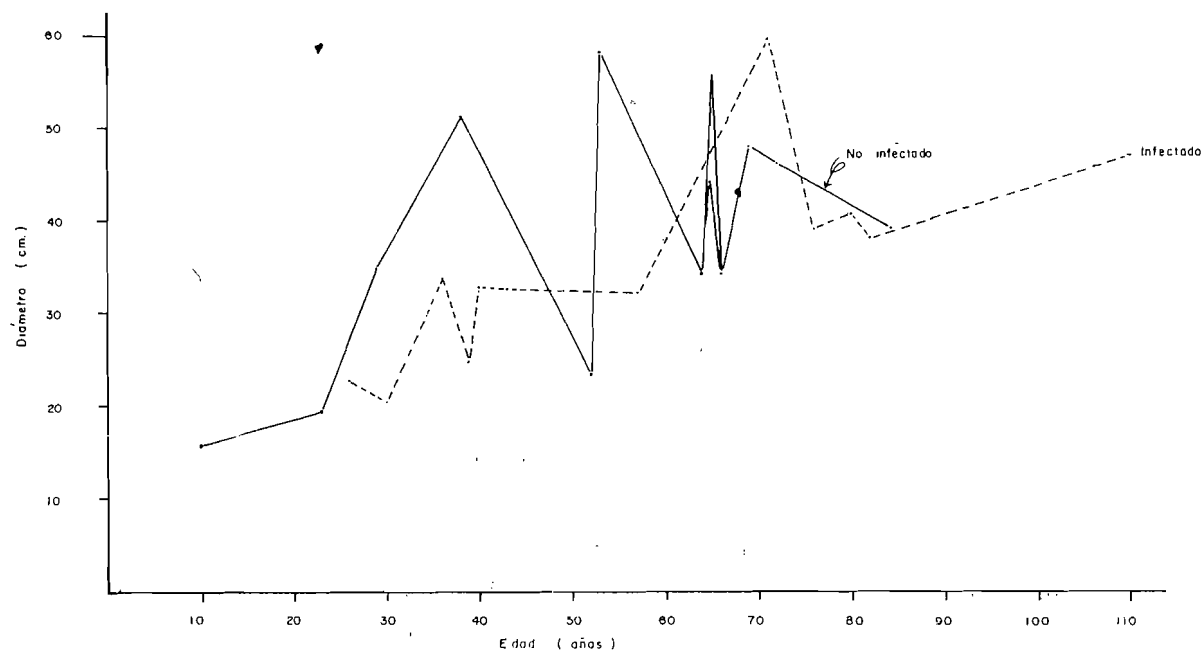


Fig. 3. Diámetro para árboles infectados y no infectados a diferentes edades.

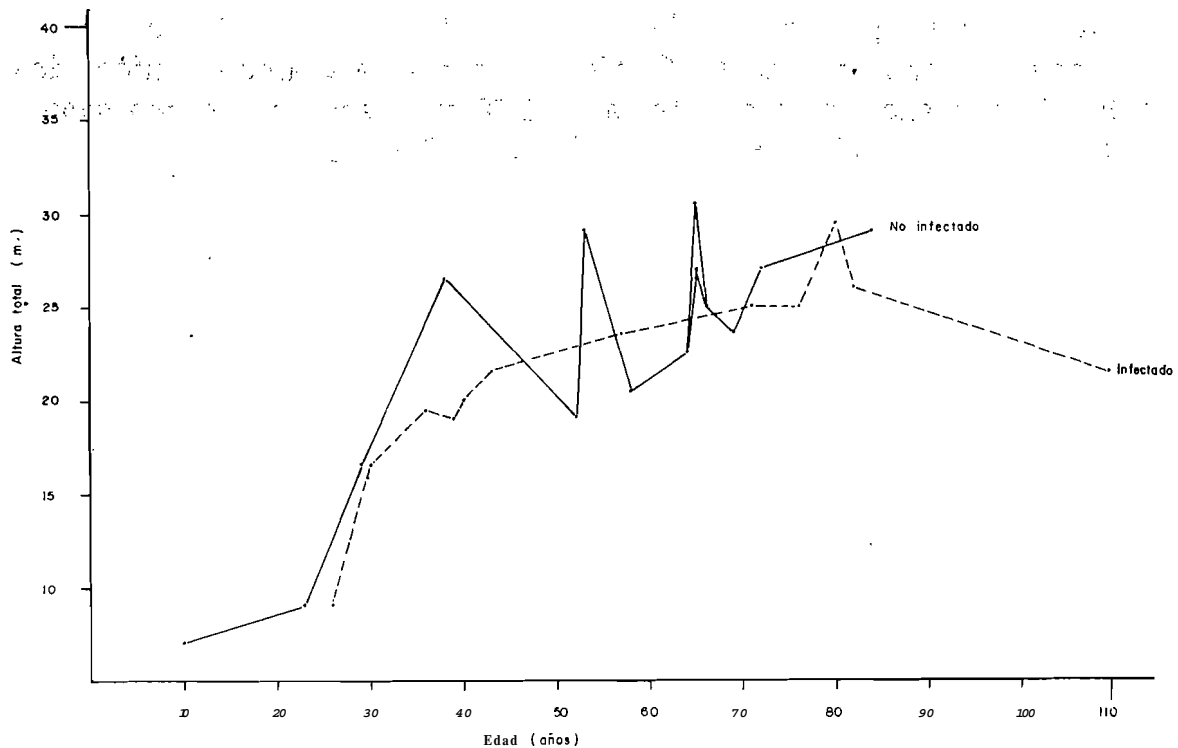


Fig. 4. Alturas para árboles infectados y no infectados a diferentes edades.

Cuadro 2

Diámetro y altura promedio para árboles infectados y no infectados con edad entre 40 y 60 años.

	<i>Edad de los árboles. entre 40 y 60 años</i>	
	<i>Infectados</i>	<i>No infectados</i>
Diámetro		
Promedio (cm)	30.8	44.4
Altura		
Promedio (cm)	20.7	25.0

Para los árboles entre 40 y 60 años la diferencia en porcentaje en diámetro fue del 31% y para la altura promedio fue del 17%. Derivando algunos estimadores de la información recopilada el incremento promedio anual (IMA) en diámetro para árboles infectados fue de 6.69 mm/año y para los no infectados de 7.87 mm/año, esto representa una pérdida del IMA en diámetro del 15% (Fig. 5). El IMA, en altura para árboles infec-

tados fue de 0.4 m/año y para no infectados fue de 0.45 m/año, lo cual representa una disminución del IMA en altura del 11% (Fig. 6). Por último, el incremento corriente anual (ICA) en diámetro para árboles infectados fue de 1.69 mm/año y para no infectados 2.70 mm/año, lo cual representa una disminución del ICA en diámetro del 37% (Fig. 7).

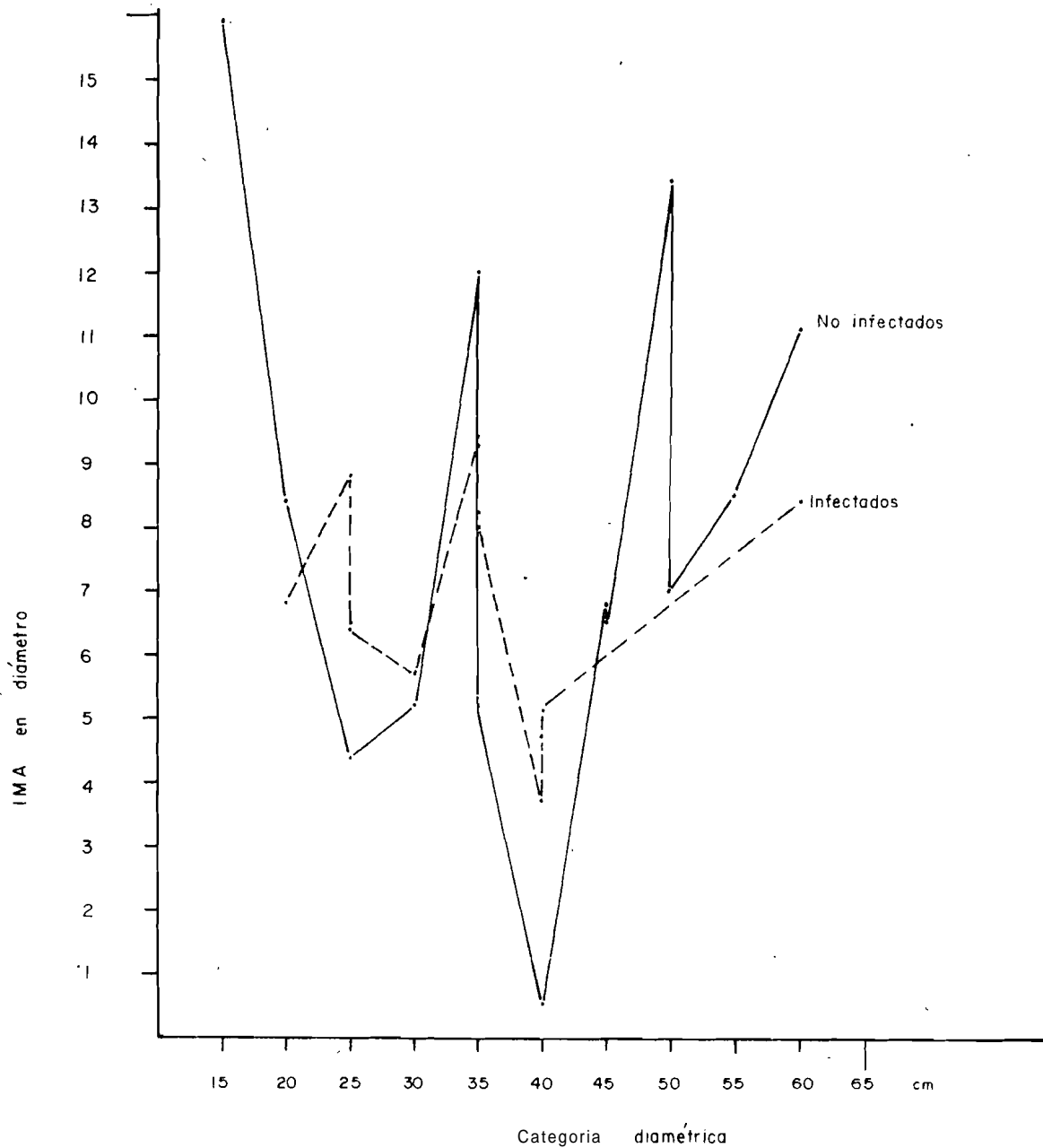


Fig. 5. Incremento promedio anual en diámetro de árboles infectados y no infectados.

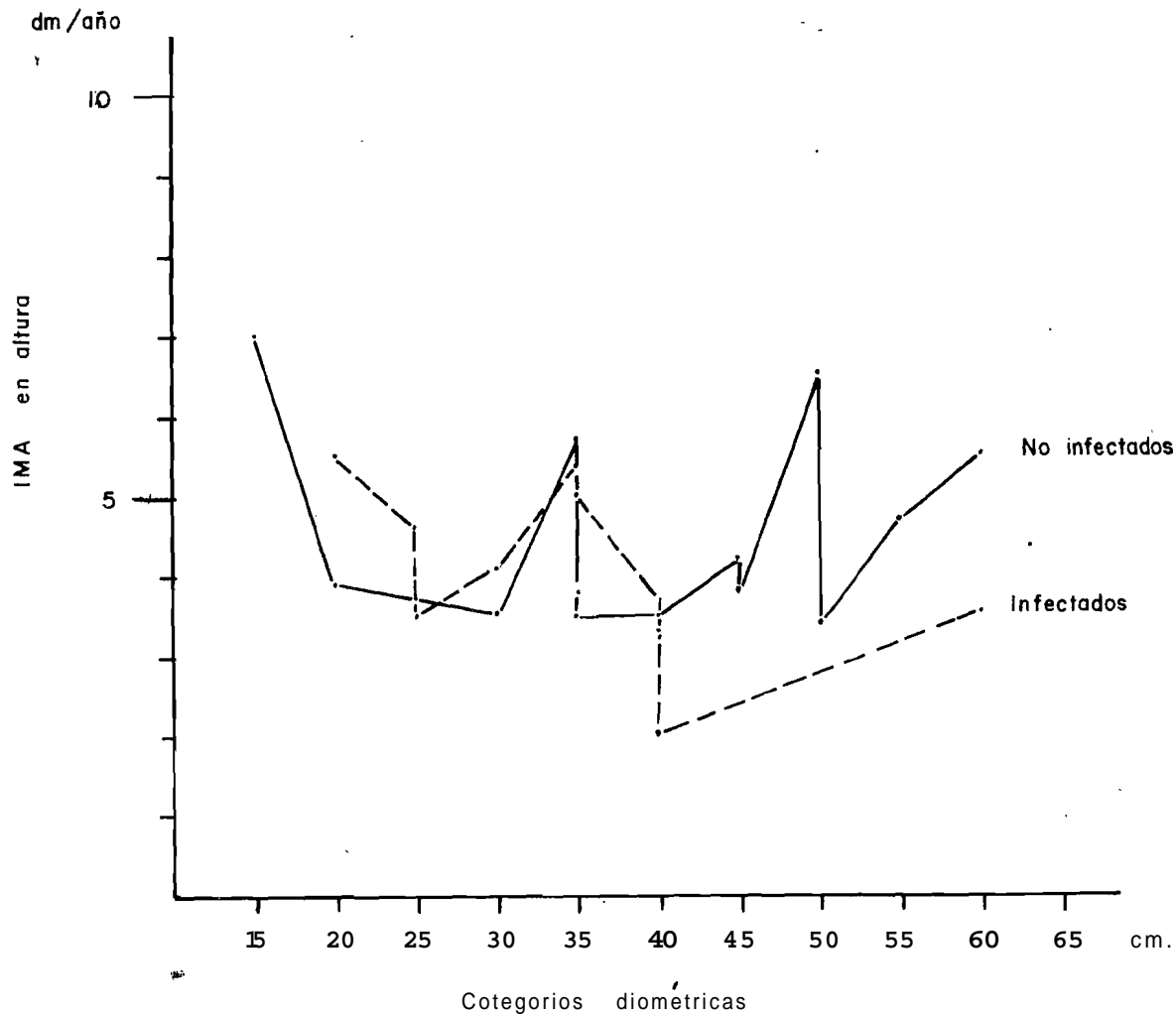


Fig. 6. Incremento promedio anual en altura de árboles infectados y no infectados.

Conclusiones

En todos los casos analizados los árboles infectados tuvieron valores más bajos que los árboles no infectados y en igual forma se puede notar que siempre los estimadores para las alturas se comportaron con valores más bajos que para los estimadores de diámetro, esto lleva a que el muérdago sí tiene influencia en la disminución del crecimiento de los árboles y esta influencia es más severa en el diámetro que en la altura para el rodal estudiado. Cabe mencionar que para lograr una mayor precisión sería conveniente aumentar el tamaño de la muestra para eviir esa variación que 'en algunas figuras se presenta.

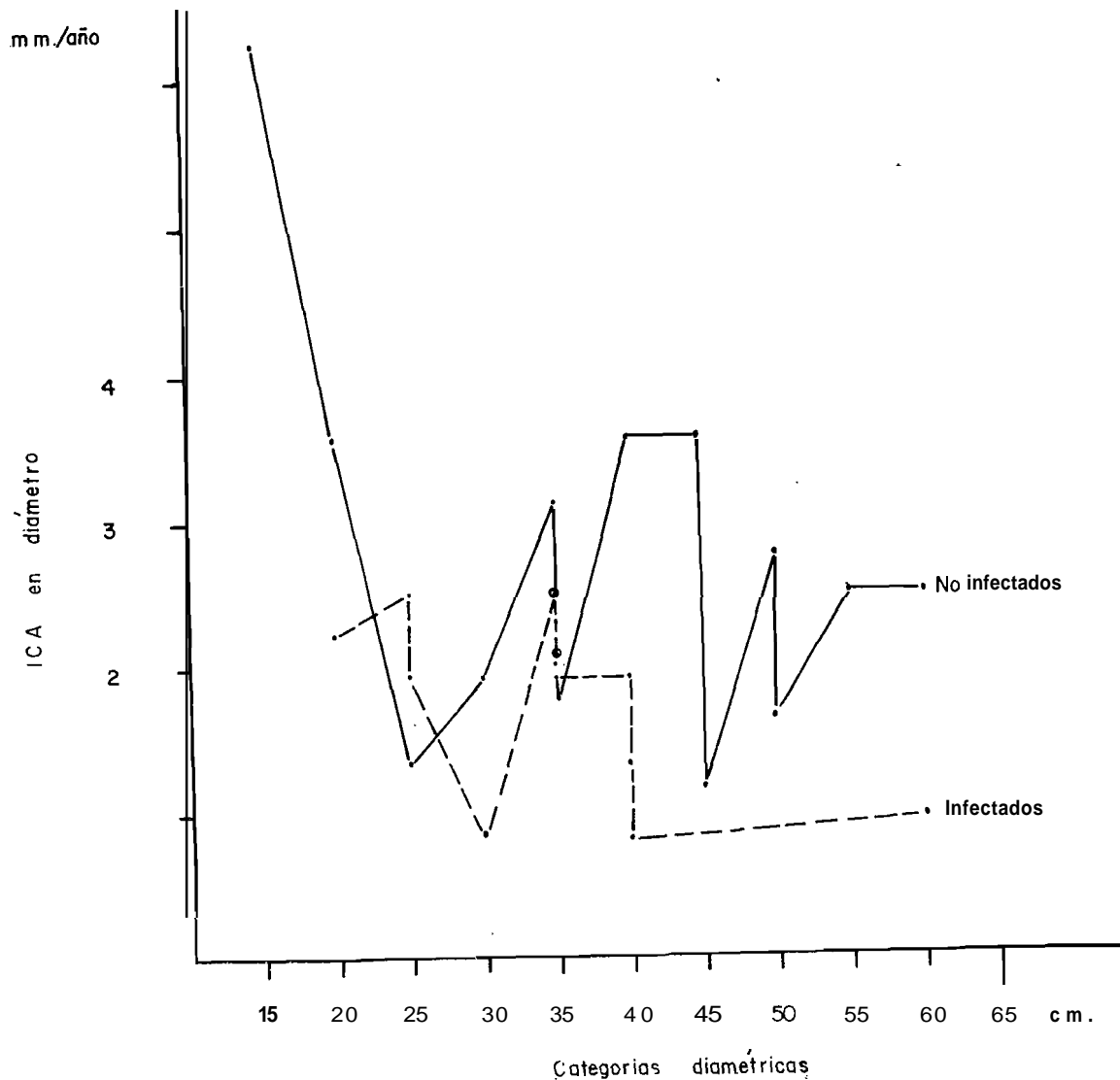


Fig. 7. Incremento corriente anual en altura para árboles infectados y no infectados.

Bibliografía

- HAWKSWORTH, F.G. 1977. The 6-class Dwarf Mistletoe Rating. USDA Forest Service. Fort Collins, Colorado. *General Technical Report RM. 48.*
- KRAMER, P.J. AND T. KOZLOWSKY. 1979. *Physiology of Wood Plants.* Academic Press
- PEARSON, G.A. 1939. Mortality in Cutover Stands of Ponderosa Pine. *J. For.* 37(5):383-387.
- MYER, C.A. AND E.C. MARTIN. 1963. Mortality of Southwestern Ponderosa Pine Sawtimber after Second Partial Harvest. *J. For.* G1(2):128-130.

de tres especies de pinos: *Pinus leiophylla* Schl. et Charn., *P. montezumae* Schl. et Cham. y *P. teocote* Lamb.

Los objetivos de este trabajo son: cuantificar el efecto del muérdago en el desarrollo de las tres especies de pino presentes en el área escogida, considerando el incremento en altura, diámetro y volumen; y por último, cuál de las especies de pinos estudiadas es la más afectada por el muérdago, con rriiras hacia posibles sugerencias en los programas de reforestación.

Antecedentes

Los trabajos sobre el efecto del muérdago [*Psittacanthus* sp.) en pinos son escasos, debido a que la distribución de este género está confinada al Continente Americano (anónimo) y a que sólo se tiene reportado en México, atacando especies del género *Quercus* (Rzedowski, 1978). Sin embargo, existen referencias en otros géneros que nos dan una idea bastante profunda y clara de cuál es el daño que causan estas plantas a sus hospederos. En el sudoeste de Estados Unidos, el muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum* ssp. *cryptopodum*) está presente en más de la tercera parte del bosque comercial y se estiman pérdidas debido a reducción de crecimiento y mortalidad, arriba de 150 millones de pies cúbicos. El efecto del parásito es más pronunciado en el incremento radial y volumen total, intermedio en crecimiento en altura y por último en diámetro total (Lightle y Weiss, 1974). En *Pinus ponderosa* Laws, las pérdidas que causan, en términos de crecimiento y mortalidad, se estiman en 18 millones de pies cúbicos por año (Beatty, 1979) en el estado de Colorado, está presente en el 46% del bosque comercial (Orr y Brown, 1978). En Arizona causa la muerte de individuos fuertemente atacados, el muérdago reduce el crecimiento del árbol en longitud y diámetro, estimando una pérdida de volumen del 40% (Hepting, 1971). El volumen de madera aserrada se reduce proporcionalmente a nivel de la infección del rodal, esta pérdida varía entre 10-40% (Walters, 1973). Existen especies forestales que son inmunes al ataque de esta especie de muérdago enano, como es el caso de *Pseudotsuga menziessi* [Mirb), que puede crecer normalmente en áreas altamente infectadas (Wood, 1980). Existen otros trabajos referentes a este tema, de los que sólo se mencionan los autores: Walter, 1976; Scharpf y Hawksworth, 1974; Gutiérrez, 1970; Klepac, 1976.

**EFFECTO DEL PARASITISMO DEL MUERDAGO,
PSITTACANTHUS SCHIEDEANUS (CHAM. & SCHLECHT)
BLUME, EN EL DESARROLLO DE TRES ESPECIES
DEL GENERO PINUS**

*Ignacio Vázquez Collazo **
*Rogelio Pérez Chávez **
*Ramón Pérez Chávez **

Introducción y Objetivos

Muchas especies forestales presentes en el estado de Michoacán son parasitadas por los muérdagos verdaderos, sin embargo, el conocimiento que se tiene de estas plantas, es mucho menor que el de los muérdagos del género *Arceuthobium*. Tres géneros de aquellos crecen en la región forestal denominada Meseta Tarasca: *Phoradendron*, *Struthanthus* y *Psittacanthus*, este último, se encuentra distribuido en 11 de los 22 municipios que conforman la mencionada área. Miembros del género *Psittacanthus* son parásitos de varias especies de coníferas, hojosas y matorrales; las especies más conocidas y dispersas de este género para el estado de Michoacán son: *P. calyculatus* (DC) Don [Gibson, 1977) y *P. schiedeana* (Cham. & Schlecht) Blume [Standley, 1920). La especie más ordinaria y de mayor difusión es la segunda [Vázquez *et al*, comunicación personal), de la cual se tienen detectadas áreas críticas de acuerdo al sistema de evaluación de seis clases (Hawksworth, 1977) en varias especies de pinos; una de estas zonas se encuentra localizada dentro del municipio de Paracho, y cuyo estrato arbóreo está representado por una masa mezclada

* Investigadores del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente, INIF, SF-SARH

Materiales y Métodos

Para la realización de este trabajo se eligió un rodal compuesto por tres especies de pinos, con una superficie de 16 ha con límites naturales y artificiales claramente marcados. Las especies forestales que conforman el rodal son: *Pinus leiophylla* Schl. et Cham., *P. montezumae* Schl. et Cham. y *P. teocote* Lamb.; en toda la población y de manera dispersa se encuentran individuos infectados por el muérdago de la especie *Psittacanthus schiedeana* (Cham. & Schlecht) Blume, con diferentes grados de infección, predominando el grado 4 según el sistema de evaluación de seis clases de Hawksworth (1977). Primeramente se determinó, mediante un levantamiento topográfico con brújula y longímetro, la superficie del rodal (15-82-63 ha), posteriormente, se muestrearon dos (2) sitios de 1 000 m², con la finalidad de conocer las condiciones del rriismo y que nos sirvieran como base para determinar el tamaño de muestra con una confiabilidad del 99%; así como también para obtener muestras botánicas con el objeto de identificar las especies de coníferas y muérdago presentes en el rodal. En base a los datos de número de árboles y volumen existente en m³ obtenidos en los sitios levantados expofeso, se determinó el tamaño de muestra, que para el caso que nos ocupa fue de 9.73 sitios de 1 000 m². Se procedió a trazar en el terreno líneas paralelas cada 100 m, ubicando dentro de cada una de ellas, con una equidistancia de 100 m, los sitios correspondientes hasta finiquitar los diez (10) sitios que nos arrojó la determinación de la muestra.

En cada sitio muestreado, se tomaron datos a todos los árboles que cayeron deritro del mismo y que consistieron básicamente en los siguientes: especie, grado de infección, diámetro normal obtenido mediante una cinta diamétrica, altura determinada con la ayuda de una pistola haga, coeficiente mórfico lograda mediante la utilización del telerrelascopio de Biterlich y por último, se determinó la edad y el incremento en diámetro por n-iedo de un taladro de Pressler. Para conseguir este último dato (incremento en diámetro), se tomaron en cuenta los últimos cinco años, en base a información personal con vecinos del lugar, los cuales mencionaron, que el parásito tenía de establecido ese período en el rodal. Para concluir con la toma de datos, se determinó la presencia o ausencia del muérdago en los árboles ubicados dentro de cada sitio, observación que nos clasificó a los miembros del n-iismo en árboles sanos y enfermos.

Para el análisis de los datos obtenidos de las formas de registro de campo, se tuvieron que realizar una serie de cálculos en gabinete. Como primer paso, se separaron los individuos de la masa en dos poblaciones,

la de los árboles sanos y la de los enfermos y se agruparon en tablas de frecuencia considerando como parámetro la categoría diamétrica relacionándola con el número de árboles ubicado dentro de cada categoría, se calculó también el promedio de incremento en diámetro anual de los últimos cinco años y en base a él se obtuvo el incremento correspondiente a cada categoría diamétrica lográndose el diámetro de los árboles cinco años atrás; los valores pasado y actual pertenecientes al diámetro se convirtieron en área basal que al restarse se consiguió el valor del incremento en área basal. El incremento en altura no se consideró por calcularse despreciable en ese lapso de tiempo ya que corresponde sólo a la porción apical de los árboles siendo el volumen de esta sección insignificante; se procedió a homogeneizar las alturas y coeficientes mórficos por categoría diamétrica y por especie, utilizaiido para-ello, los parámetros actuales. Por último, el valor del incremento en volumen se obtuvo multiplicando los tres (3) valores logrados mediante la siguiente ecuación:

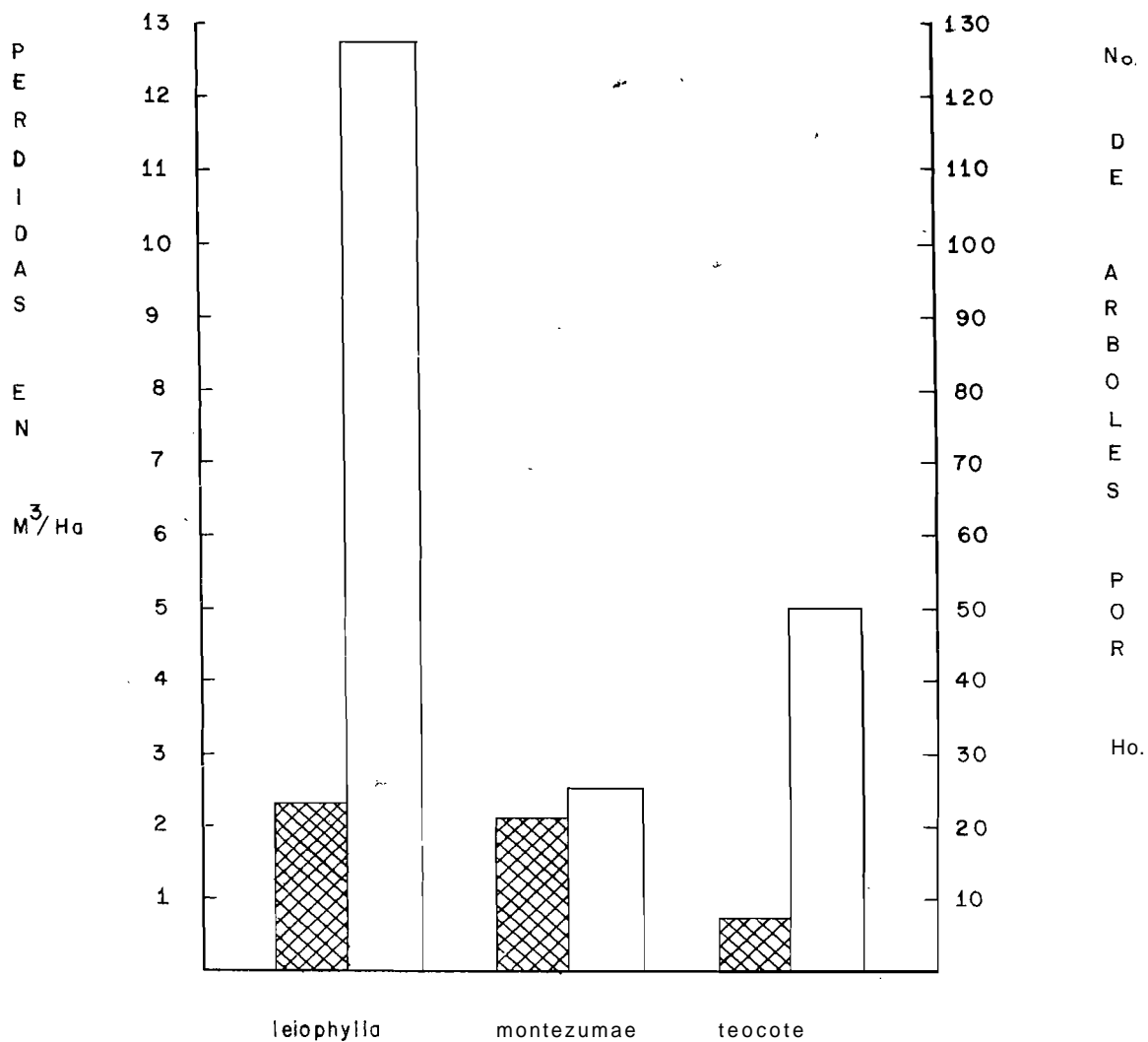
$$Iv = Ib (\bar{H}) (\bar{CM})$$

Donde: Iv=Incremento en volumen; Ib=Incremento en área basal, expresado en m²; H=Altura promedio por categoría diamétrica, y \bar{CM} —Coeficiente mórfico medio por categoría diamétrica.

Resultados

Como fruto de este trabajo, se lograron datos claros que marcan las diferencias de desarrollo y comportamiento de una masa sana, comparándola con una enferma, encontrándose que en las tres especies de pino en estudio, se advirtió una tendencia de los individuos afectados por el muérdago *P. schiedeanus* (Cham. & Schlecht) Blume, a reducir su crecimiento anual. Por otro lado, el número de árboles afectados en el rodal fue determinado y que, expresado en porcentaje nos representa el 64.33% de la masa.

En las gráficas 1, 2 y 3 se denotan las diferencias de incremento en diámetro por año y especie, observándose que los individuos sanos incrementaron el diámetro más que los atacados por la planta parásita; la diferencia de este valor no fue igual en las tres especies consideradas: en *P. leiophylla* Schl. et Cham., el valor diferencial varió entre 0.7-1.7 mm/año, en *P. montezumae* Schl. et Cham. el valor tuvo un rango de va-



GRAFICA: 4—RELACION ENTRE EL NUMERO DE ARBOLES ENFERMOS/Ha. Y LAS PERDIDAS EN M³ QUE SUFRIERON

 PERDIDAS EN M³/Ha
  No. DE ARBOLES/Ha.

riación entre 0.2 y 5.3 mm/año, siendo ésta la especie que mostró los valores más altos (5.3 mm) correspondientes a la discrepancia del incremento en diámetro. Estas diferencias existentes en el incremento en diámetro, se traducen en diferencias en el incremento en volumen de los árboles sanos y enfermos y como consecuencia final, en el volumen total de la masa.

Discusión

Es conveniente aclarar que el volumen perdido registrado para *P. leiophylla* corresponde a una población media de 127 árboles por ha, lo que nos da una pérdida por árbol de 0.0186 m³ por un periodo de cinco años; para *P. montezumae* el volumen perdido corresponde a una población media de 25 árboles, teniendo una pérdida de volumen por árbol por cinco años de 0.0843 m³ y para *P. teocote* la misma merma es de 0.0150 m³-árbol/cinco años (Gráfica 4), este dato nos indica que la especie más afectada es *P. Montezumae*, lo que concuerda con los valores obtenidos para el incremento en diámetro, en donde la mencionada especie es la que presenta los valores diferenciales más altos.

Conclusiones

1o. La presencia del muérdago de la especie *Psittacanthus schiedeanus* (Cham. & Schlecht) Blume, en las tres especies de pino incluidas en el trabajo, tiene un efecto sobre el desarrollo de las mismas.

2o. La consecuencia del muérdago en el incremento en diámetro, no es la misma para las tres especies; la merma del incremento tiene una amplia variación, cuyos valores oscilan entre 0.2 y 5.3 mm por año. La especie más afectada en este renglón es *P. montezumae* Cham., iniciándose un aumento en la diferencia del incremento, cuando los miembros del rodal alcanzan una categoría diamétrica de 40 cm; *P. leiophylla* Schi. et Cham. es la siguiente especie afectada, la diferencia en incremento en diámetro, tiende a acentuarse, cuando los árboles arriban a la categoría diamétrica de 20 cm y por último *P. teocote* Schl. et Cham. es la especie menos dañada, alcanzando mayor diferencia en incremento cuando los árboles logran una categoría diamétrica de 40 cm.

30. *P. montezumae* es la especie más susceptible al ataque de *P. schiedeanus* (Cham. & Schlecht) Blume, siguiendo en orden decreciente *P. leiophylla*-Schl. et Cham. y *P. teocote* Schl. et Cham.

Bibliografía

- BEATTY, J. 1979. *Forest Insects and Diseases Conditions in Southwest*. USDA, Forest Service Southwestern Region. Albuquerque, New Mexico, RB-80-7.
- GIBSON, I.A.S. 1978. Informe sobre una visita a México. *Ciencia Forestal, SFF. INIF. No. 12, Vol. 3.*
- GUTIERREZ, R.M.R. 1970. Efecto del parasitismo del muérdago enano (*Arceuthobium* sp.) sobre el desarrollo de grosor del fuste en *Pinus montezumae* Lamb. y *P. hartwegii* en el cerro Telapón, Estado de México. *SFF. INIF. Bol. Téc. 34.*
- HAWSWORTH, F.G. 1977. The 6-class Dwarf mistletoe system. *USDA Forest Service. Gen. Tech. Rep. P.M-48.*
- HEPTING, G.H. 1971. *Diseases of Forest and Shade of the United States*. USDA Forest Service. Agriculture Handbook 386.
- KLEPAC, D. 1976. *Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales*. Universidad Autónoma Chapingo, México, 365 p.
- LIGHTLE, F.C. AND WEISS, M.J. 1974. Dwarf mistletoe of ponderosa pine in the southwest. *USDA Forest Service. Forest Pest Leaflet 19.*
- ORR, P.W. AND BROWN, H.D. 1978. Forest Insects and Diseases Conditions in the United States. *USDA Forest Service GTR-WO-19°.*

OBSERVACIONES SOBRE LAS ENFERMEDADES DE ARBOLES FORESTALES EN EL NORTE DE MEXICO Y EL SUR DE LOS ESTADOS UNIDOS

*Frank G. Hawksworth **
*David Cibrián Tovar ***

Del 21 de abril al 8 de mayo de 1981. se examinaron diversos rodales forestales en Chihuahua y Coahuila, México, y en el sur de los estados de Texas y Arizona, EUA, para observar las condiciones de insectos y enfermedades. En este viaje participó el Dr. Malcolm M. Furniss del USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station en Moscow, Idaho. Los aspectos entomológicos del viaje serán publicados después. El trabajo de campo se concentró en el estado de Chihuahua a las siguientes localidades: Mesa del Huracán, La Magdalena, San Juanito y las áreas comprendidas entre Barranca del Cobre y Guachochic. En Coahuila se visitó la Sierra de la Martha, en Texas el Big Bend National Park y en Arizona las montañas Chiricahua. Estas observaciones no intentan presentar un resumen completo de las enfermedades de los árboles en la región, más bien resaltan los hechos más importantes que se notaron durante el viaje. Muchas de las enfermedades del follaje no estuvieron presentes durante el tiempo del viaje, para algunos árboles por ejemplo: *Populus tremuloides*, éstas son, aparentemente, las primeras observaciones patológicas que se hacen en México.

* USDA Forest Service, Rocky Mountain Station, Fort Collins, Colorado, EUA.

** Departamento de Bosques, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Observaciones por Especies de Arboles

Abies durangensis Martínez. La única enfermedad observada en esta especie de oyamel, fue un hongo del grupo de las royas que causa deformaciones llamadas escobas de bruja, este hongo *Melampsorella caryophyllacearum* Schroet., se observó en el área de La Magdalena.

Cupressus. Los muérdagos del género *Phoradendron* son las enfermedades más evidentes del ciprés en las áreas visitadas. *Phoradendron juniperinum* es común sobre *Cupressus arizonica* en Chihuahua, pero es raro sobre este árbol en Texas (Chisos mountains) y en el sureste de Arizona (Chiricahua mountains). *P. densum* ssp. *saltillense* es común sobre *Cupressus arizonica* en Coahuila.

Juniperus spp. Las más conspicuas enfermedades de *Juniperus* son los muérdagos del género *Phoradendron*, al menos seis taxa han sido encontrados sobre *Juniperus* en el norte de México y los estados adyacentes de EUA (Hawksworth y Scharpf, 1981; Wiens, 1964).

1. *Phoradendron juniperinum* Engelm. Es la especie más distribuida. se distingue por sus brotes sin hojas que recuerdan a los del muérdago enano (*Arceuthobium*).

2. *Phoradendron densum* ssp. *saltillense* [Trel.] Wiens. Se encuentra en la Sierra Madre Oriental, en Coahuila y Zacatecas, éste tiene hojas bien desarrolladas de 2-4 cm de longitud y 5-7 mm de ancho.

3. *Phoradendron minutifolium* Urban. Es una especie rara conocida únicamente en el norte de México y en la Sierra del Carmen, Coahuila, se caracteriza por hojas pequeñas (de 4-5 mm de longitud, 1 mm de ancho).

4. *Phoradendron bolleanum* (Seem.) Eichler. Es común en la Sierra Madre Occidental, de Zacatecas a la parte central de Chihuahua. tiene hojas pequeñas de 1-2 cm de longitud y 1-2 mm de ancho. Las plantas son típicamente rojizas particularmente hacia el sur de Chihuahua, pero son mas verdes en el centro de Chihuahua, este muérdago es de los únicos que también parasitan arbustos.

5. *Phoradendron capitellatum* Torr. ex Trel. Es una especie poco frecuente en el sur de Nuevo México, el sur de Arizona y la parte colindante de Sonora, probablemente también se encuentra en el norte de Chihuahua,

las ramitas son densamente pubescentes y tienen hojas con pubescencia pequeña, las hojas miden de 1-2 cm de longitud y de 1-2 mm de ancho.

6. *Phoradendron hawksworthii* Wiens. Es una especie común sobre *Juniperus* desde el sur de Nuevo México a través de la parte occidental de Texas hasta el norte de Coahuila. Se caracteriza por sus hojas glabras y pequeñas de cerca de 2 cm de longitud y 2-3 mm de ancho. En el viaje se estudió esta especie en Chisos Mountains en el Big Bend National Park, Texas, donde su rango altitudinal es de 1600 a 1800 m y donde ataca a *Juniperus deppeana*, *J. Flaccida* y *J. pinchotti*. *P. juniperinum* se encuentra sobre los mismos hospederos, pero a elevaciones superiores de 1900 a 2100 m.

Pinus arizonica Engelm. Este es el árbol más común en los bosques de pino de Chihuahua que se visitaron. El muérdago enano *Arceuthobium vaginatum* ssp. *vaginatum* y *cryptopodum* y *Arceuthobium globosum* ssp. *globosum* son los agentes de enfermedad más dañinos (Hawksworth, 1980; Hawksworth y Wiens, 1972). La roya *Peridermium filamentosum* es común en el área de La Magdalena. Este es aparentemente el primer registro de ella sobre este árbol en Chihuahua, aunque ha sido encontrada sobre la misma especie en Durango (Peterson, 1972).

Pinus cembroides Zucc. No se observó ningún muérdago enano en estos árboles que es el piñón más ampliamente distribuido en México, pero *A. divaricatum* parasita esta especie en Davis Mountains, Texas. Se encontraron deformaciones en Chisos Mountains del Big Bend National Park, Texas, el agente causal encontrado fue un hongo de los Hypodermataceae *Elytroderma deformans* Wier. Este es el primer reporte para él de Texas.

Pinus cooperi C.E. Blanco. Se realizó la primera colecta del muérdago enano *Arceuthobium vaginatum* ssp. *cryptopodum*, a 10 km al oeste de San Juanito, Chih., aunque esta especie es atacada por otras especies de muérdago en Durango (Hawksworth y Wiens, 1972). En la vecindad de Guachochic, Chih., se encontró un cáncer causado por *Atropellis*, este hongo ataca las ramas, la especie no ha sido identificada.

Pinus discolor Bailey y Hawksw. Este piñón recientemente descrito (\equiv *P. cembroides* var. *bicolor* Little), está asociado con *P. cembroides* en Chihuahua y Durango, pero generalmente a altitudes superiores (arriba de 2300 m) al norte de la latitud 29°30' N, éste es el único piñón en la Sierra

Madre Occidental hasta donde se encuentra *P. edulis* en el sur de Arizona, en Nuevo México, no se observaron muérdagos sobre este árbol en Chihuahua, aunque es atacado por *Arceuthobium pendens* en la Sierra Miguelito, en San Luis Potosí (Hawksworth y Wiens, 1980). La escama del piñón *Matsucoccus acalyptus* causó daños severos a árboles en las montañas Chiricahua en Arizona, este insecto es común sobre *P. edulis* en el suroeste de EUA, pero no había sido reportada previamente sobre *P. discolor*.

Pinus durangensis Martínez. Este pino de seis hojas está frecuentemente asociado con *P. arizonica* en Chihuahua entre Chuhuichupa y el Pico Candelaria (en la zona de Mesa del Huracán), se encontraron varias poblaciones de *Arceuthobium vaginatum* ssp. *cryptopodum* y *A. globosum* ssp. *globosum*. Los dos muérdagos se encontraron simpátricamente en algunos rodales y raramente sobre el mismo árbol.

Pinus engelmannii Carr. Este árbol es atacado por al menos seis especies de *Arceuthobium* en México [Hawksworth, 1980]. En los bosques de Chihuahua visitados *A. vaginatum* ssp. *cryptopodum*, es el más abundante y dañino a esta especie. La roya *Peridermium filamentosum* fue encontrada sobre estos árboles cerca de Chuhuichupa, en 1963 (Peterson, 1968). Durante este viaje fue descubierta en la Mesa del Huracán y a 25 km al noroeste de Las Varas.

Pinus leiophylla Schl. y Cham. *Arceuthobium gillii* ssp. *gillii*. Es un patógeno primario observado sobre *P. leiophylla* en las variedades *leiophylla* y *chihuahua*. El muérdago enano es más común y dañino sobre el último. La roya de los conos *Cronartium conigenum* [Salinas y Peterson, 1960] fue encontrada en ambas variedades en Chihuahua pero no fue abundante.

Pinus lumholtzii Rob. y Fern. La enfermedad observada más comúnmente y más dañina a esta especie fue *Arceuthobium gillii* ssp. *gillii*. El daño es particularmente severo en sitios rocosos y pobres.

Pinus strobiformis Engelm. El estado taxonómico de los pinos del subgenero *strobis* en el norte de México es incierto [Martínez 1948]. Critchfield y Little (1966) considera a todos los pinos blancos en esta área como *P. strobiformis*. Sin embargo, está pendiente un estudio detallado, se cree que al menos dos taxa entremezclados se encuentran aquí; *P. strobiformis* y *P. ayacahuite* var. *brachyptera* Shaw. *P. strobiformis* es encon-

trado en Arizona, Nuevo México, el oeste de Texas, el norte de Sonora, la parte central de Chihuahua (al norte de la latitud 29° N) y en la Sierra Madre Oriental. Este árbol se caracteriza por conos relativamente pesados de 20-28 cm de longitud y 8-10 cm de ancho con escamas de los conos no reflejadas o reflejadas únicamente cerca de la base del cono. *Pinus ayacahuite* var. *brachyptera* se encuentra en Durango y Chihuahua más al sur de la latitud 29° N, los conos son grandes [de 25-32 cm] pero a menudo con escamas delgadas y ligeras. Típicamente las escamas están reflejadas en al menos la mitad inferior del cono. La proporción de escamas reflejadas en el cono se incrementa desde la mitad del cono en el sur de Chihuahua a casi todo el cono entero en el centro de Durango.

Arceuthobium blumeri A. Nels. parasita ambos *P. strobiformis* y *P. ayacahuite* var. *brachyptera* [Hawksworth y Wiens, 1972; Mathiasen, 1979]. Durante este recorrido se colectó en *P. strobiformis* en las siguientes localidades en Chihuahua: en el Pico Candelaria 25 km al sur de Chihuahua sobre *P. ayacahuite* var. *brachyptera* y al sur de La Magdalena, 18 km al oeste de San Juanito y por último a 24 km al este de Guachochic.

A. blumeri es uno de los muérdagos más dañinos en el norte de México, muchos árboles están muertos o muriendo debido a infecciones severas por este parásito.

P. strobiformis es también susceptible a la pudrición. *Phellinus* [Fomes] *pini* parece ser el hongo más común que causa la pudrición en los bosques visitados en el estado de Chihuahua.

Populus tremuloides Michx. Hasta la fecha no se han encontrado reportes sobre enfermedades de *Populus* en México, en este viaje se examinaron los siguientes rodaies de *P. tremuloides*: Chihuahua: 8 km al este de Mesa del Huracán sobre la carretera que va a las Varas, 5 km al sur de La Magdalena y 18 km al oeste de San Juanito. Coahuila: 23 km al este de San Antonio de las Alazanas. *Phellinus tremulae* fue el hongo más común que causa la pudrición en las cuatro áreas. Otra especie que causa cánceres y tiene capacidad de matar árboles fue *Cryptosphaeria populina*, también se encontró en los cuatro sitios. En este viaje no se encontraron otros hongos que son comunes en el suroeste de EUA y que son *Cenangium singulare*, *Hypoxylon mammatum* y *Ceratocystis firnbiata* (Hinds, 1982). Otros hongos saprofitos muy comunes encontrados tanto en Chihuahua y Coahuila, incluyen a *Cytospora chrysosperma*, *Crypto-*

chete rufa y *Polystictus versicolor*. La mayoría de los rodales de *Populus* observados en México son locales y aislados, los árboles son generalmente pequeños pero se llegaron a observar algunos hasta de 45 cm de diámetro en el área de La Magdalena.

Pseudotsuga. El estatus taxonómico de *Pseudotsuga* en México es incierto. Martínez (1963) reconoce cuatro especies, una de las cuales tiene dos variedades, se consideró que estos taxa son difíciles de distinguir de tal manera que tentativamente se están clasificando en México como *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*, este taxon es común en la Rocky Mountain y en el suroeste de los Estados Unidos. El muérdago enano *Arceuthobium douglassii* no ha sido reportado en Chihuahua y Sonora, pero Hawksworth y Wiens (1972) especularon que puede ocurrir en Chihuahua porque se encuentra cercana a Arizona, Nuevo México y Durango, sin embargo, después de examinar algunos de los rodales más grandes de *Pseudotsuga* en Chihuahua sin encontrar al parásito, ahora se cuestiona si realmente ocurre ahí. Se encontró una nueva localidad para *A. douglassii* en Coahuila, en la Sierra de la Marta aproximadamente a medio km al sur de la Mesa de las Tablas. *A. douglassii* también es conocido del Cerro Potosí que está aproximadamente a 40 km al sur de esta localidad [Hawksworth y Wiens, 1972]. Una agalla' negruzca de 2-30 cm de diámetro presumiblemente causada por *Bacterium pseudotsugae* Hans. & R.E. Smith, es común sobre *Pseudotsuga* en EUA [Hepting, 1971] y fue observada por primera vez en México (Chihuahua).

Quercus. Los muérdagos del género *Phoradendron* son las enfermedades más conspicuas de encinos en el norte de México y en las áreas adyacentes de EUA (Hawksworth y Wiens, 1982; Trelease, 1916; Wiens, 1964). Al menos siete especies parasitan estos árboles (Cuadro 1). Una escoba de bruja causada por el hongo *Articularia quercina* var. *minor* (Hawksworth y Mielke, 1962) fue observada en áreas localizadas de Coahuila, Chihuahua y en el Big Bend, Texas.

Observaciones sobre *Arceuthobium*

1. *A. blumeri* A. Nels. Este muérdago enano parasita tanto *P. strobiformis* como *P. ayacahuite* var. *brachyptera*. Se encontró en Coahuila Nuevo León, Chihuahua y Durango y en la parte sur de Arizona (Cibrián et al, 1980; Hawksworth y Wiens, 1972; Mathiasen, 1979). Los árboles

Cuadro 1

Muérdagos (*Phoradendron*) sobre encinos en el norte de México (Coahuila, sonora, Durango, Chihuahua, Nuevo León)

<i>Taxon</i>	<i>Descripción</i>	<i>Distribución</i>
<i>P. coryae</i>	Hojas de 1.5 a 30 cm de long., de 1-2 cm de ancho, con una pubescencia densa de color verde pálido a amarillo..	Chihuahua, Sonora, Coahuila.
<i>P. lanceolatum</i>	Hojas de 4-12 cm long., 1-2 cm de ancho, naranja.	Coahuila, Nuevo León.
<i>P. scaberrimum</i>	Hojas de 3-5 cm long., 1-2 cm de ancho, glabros.	Sonora, Chihuahua.
<i>P. longifolium</i>	Hojas 3-8 cm. long., cerca de 1 cm de ancho; verdes, plantas pendientes hasta 9 m de largo.	Durango.
<i>P. schumannii</i>	Hojas 6-8 cm long., 1-3 cm de ancho, naranjas.	Chihuahua y Durango.
<i>P. flavum</i>	Hojas 1-2 cm long., cerca de 1 cm de ancho, amarillas.	Coahuila y Nuevo León.
<i>P. sp.</i> (no descrito)	Hojas 9-12 cm de long., cerca de 1 cm de ancho, café rojizo.	Nuevo León.

observados en rodales infestados que son inmunes son: *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus arizonica* y *P. leiophylla* var. *leiophylla*. La formación de escobas de bruja causada por esta especie se ve que está relacionada con la altitud como sucede en el sur de Arizona (Mathiasen, 1979). Las escobas de bruja son más pronunciadas a elevaciones que están por arriba de los 2 400 m y están pobremente desarrolladas a bajas altitudes. El hongo hiperparásito *Cylindrocarpum gillii* (Ellis] Muir, ha sido encontrado en este muérdago en Durango y Nuevo León (Hawksworth *et al*, 1977). En este trabajo se reporta por primera vez en Chihuahua en el área de La Magdalena.

2. *A. douglasii*. Este parásito de *Pseudotsuga* es conocido en México en sólo cinco localidades: dos en Nuevo León, dos en Durango y uno en Coahuila (Hawksworth, 1982; Cibrián *et al*, 1980). En rodales de *Pseudotsuga* infestados con *A. douglasii* se observaron otras especies no infectadas, éstas fueron: *Pinus rudis*, *P. greggii* y *Abies vejari* var. *macrocarpa*.

3. *A. gillii gillii*. Es un parásito común en Chihuahua sobre *Pinus leiophylla* var. *chihuahuana* y *P. lumholtzii*; *P. leiophylla* var. *leiophylla* también es atacado por el muérdago pero no es tan común en este árbol. Otros árboles observados en rodales infectados que no tuvieron muérdago fueron: *Pinus cembroides*, *P. arizonica* y *P. cooperi*. La larva de la mariposa *Mitoura spinetorum* Hew. está restringida a *Arceuthobium* (Shields, 1965). Aquí se reporta su primera presencia sobre *A. gillii gillii* y su primer registro en Chihuahua (34 km al sur de Creel).

4. *A. globosum globosum*. Este muérdago es común en Durango, pero es raro en Chihuahua, donde se encuentra en el área de Chuhuichupa sobre *P. arizonica*, *P. engelmannii* y *P. durangensis*, el último es un nuevo registro de hospedero. Se registraron varios insectos en este muérdago en el área de Chuhuichupa: una chinche *Neoborella xanthenes* Herring (1972); thrips (*Franklinella* sp.) y un geométrido no identificado [Stevens y Hawksworth, 1970].

5. *A. vaginatum vaginatum*. Este muérdago enano con brotes altos hasta sobre 25 cm, es común desde el centro de Chihuahua hacia el sur y también en la Sierra Madre Oriental. En sus límites norte en Chihuahua, este muérdago se mezcla gradualmente, con la subespecie *Cryptopodum* que tiene brotes naranjas y generalmente de menos de 20 cm de altura. Las poblaciones al sur del paralelo 28°N son de la ssp. *vaginatum* y aquellas que se encuentran al norte de la latitud 28°30' norte son ssp. *cryptopodum*. En la zona de transición entre los 28°00' y 28°30' N, algunas poblaciones típicas de cada subespecie pueden encontrarse, pero la mayoría son intermedias. *A. vaginatum vaginatum* es algo anómala en sus límites norte en la Sierra Madre Oriental (Sierra de la Marta). Estos brotes son grandes, largos (de 50-55 cm de altura), el rango del color va del rojizo al naranja, sin embargo, las poblaciones cercanas al Cerro Potosí en Nuevo León, cerca de 40 km al sur tienen los brotes negros típicos de la subespecie a través de México. Los hospederos de *A. vaginatum* ssp. *vaginatum*, en el norte de México incluyen: *P. arizonica*, *P. durangensis*, *P. rudis*, *P. cooperi* y *P. engelmannii*.

6. *A. vaginatum* ssp. *cryptopodum*. Esta subespecie es común en el suroeste de EUA llegando hasta el norte de Coahuila y el norte y centro de Chihuahua, así como el noreste de Sonora. En los EUA es muy dañina a *Pinus ponderosa* var. *scopulorum* (Hawksworth, 1961). En México sus hospederos con *P. arizonica*, *P. durangensis*, *P. engelmannii* y *P. arizonica* var. *stormiae*.

Resumen de Enfermedades Importantes

El muérdago enano demuestra ser la enfermedad más dañina en los bosques de pinos visitados. Sin embargo, el grado de daño es considerablemente menor a aquél que causa en Arizona y Nuevo México, particularmente para las especies comercialmente importantes de México como son: *P. arizonica*, *P. durangensis*, *P. engelmannii* y *P. rudis*. Las razones para las diferencias no están claras, en general las tasas de intensificación del muérdago enano son considerablemente menores que aquellas que existen en el suroeste de los Estados Unidos, por ejemplo en Chihuahua, algunos de los rodales de piso bajo de 20 a 25 años al establecerse en un piso alto generalmente afectado se muestran libres de la enfermedad; en condiciones similares en el suroeste de EUA el piso bajo estaría generalmente infectado. La mortalidad por infecciones severas por muérdago enano se observó en *P. strobiformis*, *P. lumholtzii* y *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, pero estos árboles son de menor importancia comercial en Chihuahua.

Literatura Citada

- BAILEY, D.K. & F.G. HAWKSWORTH. 1970. Pinyons of the Chihuahuan Desert Region. *Phylogia*. 44:129-133.
- CIBRIAN, T.D., R. CAMPOS B., C. PINEDA T., E. GUERRERO A. Y V. OLVERA O. 1980. Aspectos biológicos del género *Arceuthobium*. Sociedad Mexicana de Entomología. Memoria. Primer Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. 18 y 19 de febrero de 1980. Uruapan, Michoacán, México. pp. 229-237.
- CRITCHFIELD, W.F. & E.L. LITTLE. 1966. Geographic distribution of the pines of the World. USDA. *Forest Service, Misc. Publ. 991*, 97 p.
- HAWKSWORTH, F.G. 1961. Dwarf mistletoe of ponderosa pine in the Southwest. U.S. Dept. Agric. *Tech. Bull. 1246*, 112 p.
- HAWKSWORTH, F.G. 1980. Los muérdagos enanos [*Arceuthobium*] y su importancia en la silvicultura de México. pp. 207-228.
- HAWKSWORTH, F.G. & J.L. MIELKE. 1962. Witches hrooms of Gambel oak associated with *Articularia quercina* var. *minor*. *Phytopathology* 52:452-454.
- HAWKSWORTH, F.G. & R.F. SCHAEPEF. 1981. *Phoradendron* on conifers. USDA. *Forest Serv. For. Insect. and Dis. Leaflet. 164*, 7. p.
- HAWKSWORTH, F.G., ED F. WICKER & R.F. SCHARPF. 1977. Fungal parasites of dwarf mistletoe. USDA *For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-36*, 14 p.
- HAWKSWORTH, F.G. & D. WIENS. 1972. Biology and classification of dwarf mistletoes (*Arceuthobium*). U.S. *Dep. Agric. Handb. 401*, 234 p.
- HAWKSWORTH, F.G. & DELBERT WIENS. 1980. A new species of *Arceuthobium* (Viscaceae) from central Mexico. *Brittonia* 32:348-352.
- HAWKSWORTH, F.G. AND D. WIENS. 1983. Family Viscaceae. In: *Chihuahuan Desert Flora*. Univ. Texas, Austin. (In press).

- HEPTING, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees in the United States. USDA For. Serv. Agric. Handb. 386. 658 p.
- HERRING, J.L. 1972. A new species of *Nvoborella* from dwarf mistletoe in Colorado (**Hemiptera: Miridae**). *Proc. Ent. Soc. of Washington* **74:9-10**.
- HINDS, TE. 1983. Diseases of western aspen. In: Biology, ecology and *management of western aspen*. USDA For. Serv., Rocky Mt. For. and Range Exp. Stn., Fort Collins, Colo. (In press).
- MARTINEZ, M. 1984. Los Pinos Mexicanos, 2a. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, 361 p.
- MARTINEZ, M. 1963. Las Pináceas Mexicanas. 3a. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, 401 p.
- MATHIASSEN, R.L. 1979. Distribution and effect of dwarf mistletoes parasitizing *Pinus strobiformis* in Arizona, New Mexico and northern Mexico. *Southwestern Naturalist*. **24:455-461**.
- PETERSON, R.S. 1968. Limb rust of pine: the causal fungi. *Phytopathology* **58:309-315**.
- PETERSON, R.S. 1972. Pine limb rust fungi in Mexico. *Plant Disease Reporter* **56:396-398**.
- PETERSON, R.S. AND SALINAS QUINARD, R. 1967. *Cronartium coniguum*: Distribución y efectos en los pinos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México. *Boletín Técnico* No. 19.
- SHIELDS, O. 1965. *Callophrys (Mitoura) spinetorum* and *C. [M.] johnsoni*: Their known range, habits, variation and history. *J. Res. on the Lepidoptera* **4 (4):233-250**.
- STEVENS, R.E. AND F.G. HAWKSWORTH. 1970. Insects and mites associated with dwarf mistletoes. USDA For. Serv. Res. Pap. RM-59, 12 p.
- TRELEASE, W. 1916. The genus *Phoradendron*. Univ. Ill. Press, 224 p.
- WIENS, D. 1964. Revision of the acatophyllous species of *Phoradendron*. *Brittonia* **16:11-34**.

4. TAXONOMIA DE INSECTOS

AN OVERVIEW OF FIVE MEXICAN BUPRESTIDAE WITH A LISTING OF *CHRYSOBOTHRIS* SPECIES (COLEOPTERA)¹

William F. Barr *

The Buprestidae, commonly known as metallic wood borers as adults and flat headed borers as larvae, is one of the larger families of beetles with approximately 12 000 species currently recognized. It is well represented in the tropical and temperate regions of the world with many species occurring in desert and semi-arid areas. The species of this family have a phytophagous relationship with plants. The larvae primarily are borers, girdlers and miners of plant tissues. They are known to be associated with both woody and herbaceous plants as wood borers, root-borers, branch and twig borers and girdlers, cone borers, cambium miners, leaf and stem miners, gall formers, and external root feeders. Those adults which are known to feed, have been associated with leaves, petals, pollen and fungi. What is known about the relatively few species of the family that have been studied or observed biologically, considerable host, ecological and behavioral specificities are indicated. Many species of these beetles are restricted to a single species, genus or family of plants while others may have a very broad host range that can even include coniferous and broadleaf plants. It should be mentioned also, that adults may be associated with or feed on plants that do not serve as larval hosts. Adults of the Buprestidae are known to be sun loving and are restricted in their activities under cool, cloudy or shaded conditions. Many frequent dead or dying shrubs and trees, some may prefer stumps, fallen branches or logs while others are very particular in their habits: preferences which may include dead twigs, the upper or lower bole of standing trees, thin barked

¹ Published with approval of the Director of the Idaho Agricultural Experiment Station as Research Paper No. 8261.

* University of Idaho, Moscow, Idaho.

trees rather than trees of the same species with thick bark, sun scalded tree trunks, burned trees, snow bent trees, dead trees and logs without bark or in a certain stage of decomposition, plants in a certain degree of flowering or with a certain amount of greenery of foliage and plants of a certain age or size.

The Buprestidae are generally considered to be beneficial to man and the environment. This occurs in several ways. Under forest and other conditions buprestid larvae play a major role in the breakdown of wood and helping in its reversion to soil. By killing tree branches and twigs through gridling and boring activities a helpful pruning of various tree species can occur. Also, it has been observed that an increased growth or stooling of some range plants with forage value occurs following boring by larvae in the roots of such plants. Adults of the Buprestidae who are flower visitors also may be of benefit to some plants. They may play an important role in the pollination of plant species with which they associate. On the other hand, some members of this family are known to be harmful to plants, specially forest trees. They may cause actual plant mortality, they may cause a reduction of lumber quality because of the presence of boring holes and other defects in the wood, they may cause trees to become weakened and susceptible to windthrow because of extensive boring in the wood and the cambium feeders may cause trees to become weakened and susceptible to attack by bark beetles because of top killing.

The Mexican Buprestidae are poorly known taxonomically and biologically. Very few publications are available. The old, classic papers of Chevrolat (1823-1835), Waterhouse (1882-1897) and Duges (1901) are incomplete and do not provide much information for modern day studies, while the more recent papers by Van Dyke (1942) and Cazier (1951) are regionally restricted and the studies by Fisher (1922) and Dominguez and Marquez (1969) only apply to certain genera. Until the present, 51 genera of Buprestidae have been recorded from Mexico (Table 1) and more than 620 species. There are, however, several known new genera and many species to be described. Additionally, there are certain to be many more described species yet to be discovered in Mexico and many more new species and genera awaiting discovery.

From a geographical standpoint the buprestid genera occurring in Mexico can be grouped for convenience into six categories, 1) those that also occur outside the western hemisphere, usually in tropical and subtropical areas (Cos), 2) those that primarily have a holarctic distribution

Table 1

The genera of Mexican Buprestidae and their biogeographical occurrence.²

1. *Acherusia* Laporte and Gory (Neol, 1 sp.
2. *Acmaeodera* Eschscholtz (Cos), 65 spp.
3. *Acmaeoderoides* Van Dyke (NA), 3 spp.
4. *Acmaeoderopsis* Barr (NA), 7 spp.
5. *Actenodes* Lacordaire (Cos), 12 spp.
6. *Aegeocera* Waterhouse (NA), 4 spp.
7. *Agrilaxia* Kerremans (Neo), 4 spp.
8. *Agrilus* Curtis (Cos), 225⁺ spp.
9. *Anambodera* Barr (NA), 2 spp.
10. *Anthaxia* Eschscholtz (Cos), 1 sp.
11. *Brachys* Solier (NW), 11 spp.
12. *Buprestis* Linnaeus (Cos), 9 spp.
13. *Callimicra* Deyrolle, (Neol, 4 spp.
14. *Chalcangium* Waterhouse (Neo), 1 sp.
15. *Chalcophora* Solier (Holo), 2 spp.
16. *Chrysobothris* Eschscholtz (Cos), 83 spp.
17. *Chrysestes* Solier (Neol, 1 sp.
18. *Cinyra* Laporte and Gory (NW), 7 spp.
19. *Colobaster* Solier (Neo), 4 spp.
20. *Conognatha* Eschscholtz (Neo), 1 sp.
21. *Cyphothorax* Waterhouse (End), 1 sp.
22. *Dicerca* Eschscholtz (Holo), 4 spp.
23. *Euchroma* Solier (Neo), 1 sp.
24. *Exaesthetus* Waterhouse (Endl, 1 sp.
25. *Halecia* Laporte and Gory (Neol, 3 spp.
26. *Hippomelas* Laporte and Gory (NA), 12 spp.
27. *Hylaeogena* Obenberger (Neol, 4 sp.
28. *Hyperantha* Mannerheim (Neol, 1 sp.
29. *Isophaenus* Waterhouse (Neol, 1 sp.
30. *Leiopleura* Deyrolle (Neo), 13 spp.
31. *Lius* Deyrolle (Neo), 6 spp.
32. *Mastogenius* Solier (Neo), 1 sp.
33. *Melanophila* Eschscholtz (Cos), 12 spp.
34. *Micrasta* Kerremans (Neo), 4 spp.
35. *Mixochlorus* Waterhouse (Neo), 1 sp.
36. *Omochyseus* Waterhouse (Neo), 1 sp.
37. *Pachyschelus* Solier (NW), 21 spp.
38. *Paradomorphus* Waterhouse (Neo), 11 spp.
39. *Paragrillus* Saunders (Neo). 10 spp.
40. *Paratyndaris* Fisher (NW), 9 spp.
41. *Pelecopselaphus* Solier (Neo), 4 spp.
42. *Poecilonota* Eschscholtz (Holo), 2 spp.
43. *Polycesta* Solier (Cos), 8 spp.
44. *Psiloptera* Solier (Cos), 16 spp.
45. *Ptosima* Solier (Cos), 1 sp.

46. *Schizopus* LeConte (NA), 1 sp.
47. *Stenogaster* Solier (Neo), 3 spp.
48. *Taphrocerus* Solier (NW), 14 spp.
49. *Thrincopyge* LeConte (NA), 3 spp.
50. *Trypantius* Waterhouse (Neo), 3 spp.
51. *Xenorhipis* LeConte (NW), 1 sp.

2 Neo = Neotropical, Cos = Cosmopolitan, NA = North America, NW = New World, Holarctic = Holarctic, End = Endemic.

(Holarctic), 3) those that primarily are neotropical in distribution (Neo), 4) those that occur in tropical and temperate areas of the New World (NW), 5) those that are found mainly in desert areas of North America (NA), and 6) those that are endemic to Mexico (End).

A detailed discussion of the biogeography of the Mexican Buprestidae genera is not intended here. However, it suffices to indicate that, based on currently understood distribution, 23 of the genera have neotropical roots, six are from the New World and have neotropical and temperate region affiliations, seven are North American and known mainly from desert areas of Mexico and the United States, three have a holarctic occurrence and only two genera are endemic to Mexico. Of the 10 cosmopolitan genera only *Actenodes* and *Psiloptera* can be regarded as being tropical while *Buprestis* and *Melanophila* appear to emphasize a biogeographical relationship with the holarctic region. The geographical affinities of the other six cosmopolitan genera are unclear. With regard to forest entomology, it is only among those genera with holarctic and cosmopolitan distributions that species are known to impact forest trees outside of Mexico. Included here are species of *Agrilus*, *Buprestis*, *Chrysobothris* and *Melanophila* which are associated with both coniferous and broad leaf trees. It is believed that some of the Mexican species of these genera will be found to affect forest trees as well. Unfortunately, the host relationship of the vast majority of the buprestid species in Mexico remain undocumented.

As an additional step towards a better understanding of the Buprestidae consideration is given here to the *Chrysobothris* of Mexico. This genus has numerous species and several have been associated with forest trees. Descriptions of new species and a listing of the Mexican species of the genus were published by Dominguez and Marquez in 1969. This was followed by descriptions of other Mexican species and discussions of their ecology by Dominguez (1969). In the first paper a

total of 54 species was recorded. Now it is possible to add to this list and make certain corrections. Based on a compilation of recent published information, a total of 83 species of *Chrysobothris* can now be listed for Mexico (table 2). Thirty-seven of these species are endemic to Mexico, 32 occur in Mexico (including Baja California) and the United States and 14 species are known from Mexico and Central America. Three of the latter species also range into the United States.

Table 2

Distribution of the species of *Chrysobothris* known from Mexico.

	Mexico	Mexico & United States	Mexico & Central America	Baja California	Baja California & United States
1. acaciae Knull		X			
2. acuminata LeConte		X			
3. acutipennis Chevrolat		X	X		
4. adelpha G. & H.		X			
5. aequalis Waterhouse	X				
6. aerea Chevrolat	X				
7. analis LeConte		X	X		
8. apicalis Kerremans	X				
9. armata Duges	X				
10. astuta Waterhouse	X				
11. atabalipa Lap. & Gory			X		
12. atrifasciata LeConte		X			
13. basalis LeConte		X			
14. beyeri Schaeffer					X
15. bicolor Horn					X
16. biramosa calida Knull					X
17. bispinosa Schaeffer		X			
18. brevitarsus Nelson			X		
19. capitata Lap. & Goiy			X		
20. chacta Lap. & Gory	X				
21. costifrons Waterhouse					X
22. costifrons Waterhouse		X			
23. debilis LeConte		X			
24. densa Waterhouse	X				
25. dentipes Germar		X			
26. distincta Gory		X	X		
27. dugesi Kerremans	X				
28. edwardsii Honr		X			
29. exesa LeConte		X			X
30. explicationis Nelson	X				

		Mexico & United States	'Mexico & Central America	Baja California	Baja California 6 United States
31.	<i>femorata</i> [Olivier]		X		X
32.	<i>foveata</i> Waterhouse	X			
33.	<i>frontiscallus</i> Doniinyuez & Marquez	X			
34.	<i>gemmata</i> LeConte		X		
35.	<i>georgei</i> Nelson	X			
36.	<i>guatemalensis</i> Thomson		X		
37.	<i>helferi</i> Fisher				X
38.	<i>humilis</i> Horn		X		
39.	<i>ichthyomorpha</i> Thomson		X		
40.	<i>ignota</i> Duges	X			
41.	<i>inaequalis</i> Waterhouse	X			
42.	<i>juncta</i> Waterhouse	X			
43.	<i>knulli</i> Nelson		X		
44.	<i>lancei</i> rugithorax Obenberger		X		
45.	<i>lateralis</i> Waterhouse		X		X
46.	<i>lixa</i> Horn		X		
47.	<i>lucana</i> Horn				X
48.	<i>ludificata</i> Horn		X		
49.	<i>martha</i> VanDyke			X	
50.	<i>melazona</i> Chevrolat		X		
51.	<i>merkelii</i> Horn		X		X
52.	<i>micelbacheri</i> VanDyke			X	
53.	<i>micromorpha</i> Fall		X		
54.	<i>modesta</i> Waterhouse	X			
55.	<i>montezuma</i> Thery	X			
56.	<i>nausicaa</i> Thomson		X		
57.	<i>nickerli</i> Obenberger	X			
58.	<i>octocola</i> LeConte		X		X
59.	<i>paramodesta</i> Nelson	X			
60.	<i>paratabalipa</i> Nelson	X			
61.	<i>peninsularis</i> Schaeffer		X		X
62.	<i>phoebe</i> Thomson	X			
63.	<i>purpureoplgiata</i> Schaeffer		X		X
64.	<i>quadriplagiata</i> Waterhouse	X			
65.	<i>rossi</i> VanDyke		X		X
66.	<i>sallaei</i> Waterhouse		X		
67.	<i>schaefferi</i> Obenberger				X
68.	<i>simplex</i> Waterhouse	X			
69.	<i>sinaloae</i> VanDyke	X			
70.	<i>sobrina</i> Duges	X			
71.	<i>socialis</i> Waterhouse		X		
72.	<i>si-ellifera</i> Waterhouse	X			

		Mexico & United States	Mexico & Central America	Baja California	Baja California & United States
73.	<i>storkani</i> Obenberger	X			
74.	<i>texcocana</i> Doiniguez	X			
75.	<i>tibidens</i> Dominguez & Marquez	X			
76.	<i>tonaca</i> Dominguez & Marquez	X			
77.	<i>tresignata</i> Waterhouse	X			
78.	<i>trochantispinus</i> Dominguez & Marquez	X			
79.	<i>ulkei</i> Horn		X		
80.	<i>verityi</i> Nelson	X			
81.	<i>viridi-impressa</i> Lap. & Gory			X	
82.	<i>viridilabrata</i> Obenberger	X			
83.	<i>yucatanensis</i> VanDyke	X			

Acknowledgements

Thanks are given to G.H. Nelson, College of Osteopathic Medicine of the Pacific, Pomona, California, and R.L. Westcott, Oregon Department of Agriculture, Salem, Oregon, for their comments and assistance with the *Chrysobothris* section of this paper.

Literature Cited

- CAZIER, M.A. 1951. The Ruprestidae of North Central Mexico (Coleoptera). *American Museum Novitates*, No. 1526, pp. 1-56.
- CHEVOLAT, L.A., 1833-1835. *Coléopteres du Mexico*. Strasbourg, 8 fasc.
- DOMINGUEZ, C.Y. 1959. Introduccion al estudio del genero *Chrysobothris* (Coleoptera: Buprestidae) en México. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México. Boletín Técnico No. 30*. pp. 1-62.
- DOMINGUEZ, C.V. AND C. MARQUEZ. 1969. Cuatro especies nuevas del género *Chrysobothris* Linneo (Coleoptera: Buprestidae) de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, Serie Zoológica*, 40(2):205-226.
- DUGES, D.E. 1891. Descripción de coleópteros indígenas de la familia de los buprestidos. *La Naturaleza* (2)2:1-38.
- FISHER, W.S. 1942. A revision of the North American species of buprestid' beetles belonging to the tribe Chrysobothrini. *United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publication*, No. 470, pp. 1-275.
- VAN DYKE, E.C. 1942. Contributions toward a knowledge of the insect fauna of Lower California, No. 3, Coleoptera: Buprestidae. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, (4)24(3):97-132.
- WATERHOUSE, C.O. 1882-1897. *Biologia Centrali-Americana*. Insecta, Coleoptera, Buprestidae 3(1):1-193, . 663-690.

ALGUNOS COCCIDOS DE IMPORTANCIA FORESTAL EN MEXICO (INSECTA, HOMOPTERA)

*Raúl MacGregor Loeza † **

En general los cóccidos se han considerado como particularmente nocivos a árboles frutales y en plantas de ornato, pero pueden ser igualmente dañinos en el bosque. Su poca notoriedad aunada al hecho de que su presencia es superada por una especie más visible, ha dado como resultado que se les considere de poca o escasa importancia como plagas de bosques; sin embargo, de tiempo en tiempo ocurren fuertes brotes. En la elaboración del Catálogo de Cóccidos Mexicanos que tenemos en proceso, pudimos detectar medio centenar de especies que se encuentran viviendo sobre individuos forestales, destacando entre ellos a los pinos y encinos principalmente, aun cuando tenemos registros sobre cedros, lihocedros, oyameles, araucarias y pseudotsugas. Para hacer la presentación de los cóccidos que dañan a especies forestales en México, hemos considerado un ordenamiento acorde con la complejidad que muestran las diversas familias que integran el grupo, es decir, comenzando con aquellas más simples y terminando con las más evolucionadas.

Una de las familias más primitivas, es sin duda, la de los **Margaródidos**, donde hemos podido contar con material procedente de las cercanías del Desierto de los Leones, sobre corteza de encino. Normalmente las especies de esta familia son de gran talla (1-3 cm) y asimismo lo es la especie que comentamos. Solamente se encontraron hembras cuyo cuerpo de color rosado está cubierto totalmente de cera blanca algodonosa, pero se aprecia la segmentación abdominal. Tentativamente la hemos identificado como

* Instituto de Biología, UNAM. Departamento de Zoología.

Marchalina azteca Ferris, que ya, se había registrado atacando pinos en el Distrito Federal.

Representantes de la familia **Ortheziidae** se han colectado sobre pinos, registrándose dos especies, la primera de La Providencia, cerca de Acapulco, Gro., *Orthezia pini Morrison*, y la otra, *Orthezia pinicola Morrison*, sobre *Pinus montezumae* de Cuernavaca, Mor., y sobre *Pinus ponderosa* var. *macrophylla* de Durango.

Para la familia **Pseudococcidae**, los llamados piojos harinosos, tenemos registradas tres especies bien identificadas que atacan a tres huéspedes diferentes: *Puto cupressi* (Coleman), que vive sobre *Abies religiosa*, *Dysmicoccus pinicolus* sobre *Pinus* y *Crisicoccus azaleae* sobre *Quercus*. El caso de *Puto cupressi* es interesante, pues el único registro que existía era el de Sierra Nevada, en California, EUA, atacando *Sequoia*. Las colectas que se realizaron en la zona de El Zarco (Parque Miguel Hidalgo y Costilla), en la Serranía del Ajusco, sobre *Abies* y otra en la Sierra de las Cruces sobre *Pinus*, permiten ampliar la distribución de dicha especie. Es posible que un material del Cañón del Urique en Chihuahua, sobre encinos, corresponda a esta especie, lo cual daría un apoyo más para explicar esta distribución. Un pseudocócido interesante lo es *Porococcus tinctorius* Gkll., de Amecameca, Edo. de México, pero el cual no ataca encinos, sino a muérdago de encinos (*Phoradendron* ?). La otra especie que registramos perteneciente a esta familia, es muy cercana al género *Antoninoides* y se encuentra atacando a pinos, justamente en las faldas del Nevado de Colima, escondido entre la vaina que sujeta los fascículos (hojas) del pino, presentándose como un brote de importancia en los alrededores de Tonila, Jal., afectando a las plantaciones de la Fábrica de Papel de Atenquique.

La familia **Eriococcidae** está representada por la especie *Eriococcus quercus*, establecida en Calpulalpan, Tlax., Guanajuato y Baja California Sur. Hoy (1963), en su Catálogo de los Eriococcidae del Mundo, cita a México entre los 40 países donde se han colectado ejemplares de *Eriococcus araucariae* Maskell, pero no menciona ninguna localidad precisa. La existencia de esta especie está ligada únicamente a la repartición de la sola planta huésped conocida, la *Araucaria* (Pinaceae). Todo estudio tratando de establecer la relación entre *Eriococcus araucariae* y el medio donde ella vive es verdaderamente difícil de lograr. En efecto, la planta huésped presenta un gran número de especies (el insecto es conocido al menos en siete de ellas) y muchas son utilizadas como plantas de ornato debido a su rápida adaptación a diferentes habitats. La distribución de *Eriococcus araucariae* es

muy grande, pues lo mismo se le cita de Europa (Francia, Alemania y Holanda) como de Hawaii, de la India o de América del Sur. Nosotros hemos hecho una colecta muy aislada, en un jardín particular en la ciudad de México, sobre una araucaria fuertemente infestada. Los insectos se encontraban en la base de las hojas escamosas de la planta huésped, envueltos en una cera blanca, afieltrada, protegiendo el cuerpo rojizo de la hembra.

La presencia de representantes de la familia **Coccidae** no es muy frecuente en pináceas, sin embargo, tenemos dos registros correspondientes a esta familia: uno de material perteneciente al género *Coccus* procedente de Ciénega Larga, Pue., cerca de Río Frío, y la otra del género *Ceroplastes*, colectada en Valle de Bravo, Méx.

Muy interesantes son los representantes de la familia **Kermesidae**, de los cuales citaremos dos casos. El primero es el caso de dos especies pertenecientes al género *Olliffiella*, *O. cristicola* Ckll. y *O. secunda* Ferris. Estos kermésidos viven en las hojas de los encinos produciendo agallas de forma más o menos piramidal, situadas sobre las nervaduras principales de las hojas, donde la cima de la pirámide está dirigida hacia el envés de la hoja. Las hembras son de forma oval, con el centro de la superficie dorsal muy esclerosado. El género *Olliffiella* se consideraba como monotípico (*O. cristicola* colectado en Arizona y Nuevo México, EUA) hasta 1955 en que Ferris describe a *O. secunda* proveniente del sur de México (La Providencia, Acapulco, Gro.), igualmente colectada sobre *Quercus*. Por nuestra parte hemos colectado la primera especie cerca de Uruapan, Mich., en Tlalpan, D. F., y fuertes infestaciones en Tlalmalco, Méx., todas sobre encinos. El otro kermésido lo representa *Kermes grandis* Ckll., especie globosa, enorme, que suele encontrarse en encinos y que alcanza hasta 2 cm de diámetro. La cita original corresponde a Amecameca, Edo. de Méx., sobre *Quercus engelmannii*. También sobre encinos corresponde nuestro material, habiendo realizado una colecta en Tlalpan, D. F. sobre *Quercus pulchella* y otra a la altura del km 145 de la carretera México-Puebla, sobre *Quercus* sp.

Indudablemente donde encontramos mayor número de representantes lo es en la familia **Diaspididae**, pues tenemos registradas 25 especies. Del estudio de este material señalaremos tres situaciones. La primera es la presencia del género *Protodiaspis* del cual hemos encontrado nueve especies, aun en poblaciones muy escasas. El otro caso lo constituye la especie *Phenacaspis pinifoliae* (Fitch), donde las infestaciones suelen

ser de consideración. Referente a la información existente sobre esta especie, podemos señalar que su distribución comprende Canadá, Estados Unidos y México, aun cuando las localidades mexicanas correspondían tan solo a Baja California Sur y al norte del país. Nuestros registros permiten extender su distribución hasta la Cordillera Neovolcánica (Huitzilac, Mor., Valle de Bravo, Edo. de Méx., Tlalpan, D. F. y Nuevo Zirosto, Mich.). Esta escama es fácil de reconocer, pues vive a lo largo de las hojas, mide como 3 mm de largo, casi blanca con un pequeño punto naranja en uno de sus extremos. Pueden ocurrir fuertes infestaciones, como lo es el caso que se presenta en conos de *Pinus douglassiana*, que aún a cierta distancia pueden detectarse. Aparentemente la infestación en Nuevo Zirosto, Michoacán, correspondió a un foco bien definido. Esta especie puede ocasionar el amarillamiento y la caída de las hojas, y aun matar árboles pequeños. El último caso lo coiistituye *Crassaspis multipora* Ferris, un diáspido que vive en perfecta simbiosis con el hongo *Septobasidium curtisii* (basidiomicetos), ocasionando severos daños a árboles del género *Fraxinus* (fresnos). La producción de agallas o ensanchamientos a lo largo de las ramas ocasiona deformación de las mismas y por lo tanto llega a secar los frenos, como ocurre en Chapingo, Edo. de Méx., y en el mismo Bosque de Chapultepec en la ciudad de México.

Tenemos en estudio una niedia docena de especies de cóccidos, entre las que destaca una perteneciente a la subfamilia Coelostomidinae, dentro de los **Margarodidae**, que se presenta viviendo en encinos (*Quercus mexicana*). Otra especie que parece importante es aquella que ataca a los pinos en San Cristóbal de las Casas, Chis., y que al igual que *Antoninoides*, vive dentro de las vainas foliares de los pinos.

1

5. TAXONOMIA DE SCOLYTIDAE

**ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO
Y FEMENINO DE *DENDROCTONUS FRONTALIS* ZIMM.
Y *DENDROCTONUS MEXICANUS* HOPK.
[COL.: SCOLYTIDAE)**

Lombardo Gómez Valdez *
Imelda Martínez Morales **

Introducción

Dendroctonus frontalis Zimm. y *D. mexicanus* Hopk. son las dos especies de descortezadores de los pinos que actualmente tienen mayor importancia económica en la República Mexicana debido a los daños que ocasionan (Gómez, 1980). Estas especies son difíciles de diferenciar con características anatómicas externas, por lo que los taxónomos las separan con base en las características de la cápsula seminal del aedeago del macho (Wood, 1963; Perusquía, 1978). Sin embargo, no existen trabajos que describan la anatomía de sus aparatos reproductores, así el presente estudio tiene como finalidad contribuir con un criterio más que auxilie a la separación de estas dos especies con base a la descripción anatómica de sus aparatos reproductores.

* Departamento de Sanidad Forestal, Dirección General de Reforestación y Manejo de Suelos Forestales, SFF.

** Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

Antecedentes

D. frontalis y *D. mexicanus* presentan el mismo número de estadios de vida, su distribución latitudinal y hospederos son muy semejantes, presentan diferencias en cuanto a la duración de su ciclo de vida y a su distribución altitudinal pese a que se solapan en un pequeño intervalo (Wood, 1982; Islas, 1980). Estas dos especies fueron colocadas en sinonimia por Wood, en 1963, y son reconocidas como especies diferentes por este mismo autor en 1974 a raíz de los trabajos de Vitei y colaboradores ese mismo año, quienes realizaron pruebas de cruzamientos así como estudios de compuestos comportamentales (Perusquía, 1978). El aparato reproductor en el género *Dendroctonus* Eich. se ha estudiado muy poco a pesar de que el aedeago del macho es muy usado para diferenciar especies (Wood, 1963; Perusquía, 1978). Hopkins (1915) describe el aparato reproductor masculino y femenino de *D. valens*; Wood (1963) señala la terminología para los componentes del aedeago del macho para el género *Dendroctonus*, y Cerezke (1964) describe los aparatos reproductores masculino y femenino para *D. monticolae*, ampliando y clarificando la terminología.

Material y Métodos

Para este estudio se colectaron 124 ejemplares vivos, machos y hembras de diferentes edades, de las especies *D. frontalis* y *D. mexicanus*, en los estados de Chiapas y de México, respectivamente. El aparato reproductor de cada individuo fue disecado en solución salina, fijado en laminilla con AFATD [alcohol 96°-formaldehído-ácido tricloroacético-dimetilsulfóxido] teñido con la técnica de Feulgen y montado "in toto" (Burck, 1966). Las partes esclerosadas de espermateca y aedeago se tiñeron con la técnica de negro de clorasol (Carayón, 1969). Se hicieron dibujos a escala con cámara clara y se tomaron fotografías.

Resultados y Discusión

La nomenclatura que existe para señalar las estructuras anatómicas de los aparatos reproductores es incompleta y ambigua; para el presente trabajo se usó la que señala Cerezke (1964), para *Dendroctonus monticolae* Hopk. y la que señala Wood (1963), para el género *Dendroctonus*.

El aparato reproductor masculino en *D. frontalis* está compuesto por dos testículos, dos vesículas seminales, dos vasos deferentes, dos pares de glándulas accesorias, un **ducto** eyaculador y un **aedeago** (Fig. 1). El testículo mide en promedio 0.3/0.3 mm, es más o menos esférico, en su parte posterior se inicia la vesícula seminal, ésta es más larga que ancha en la mayoría de los casos. La glándula accesoria A es una estructura par de

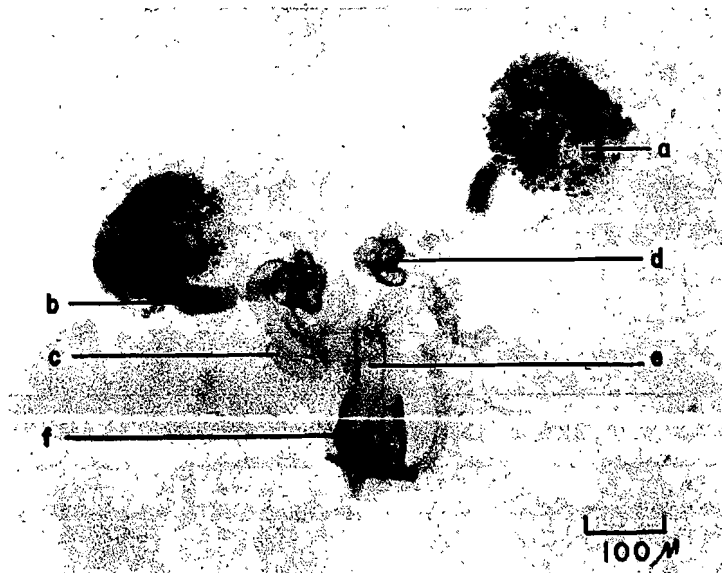
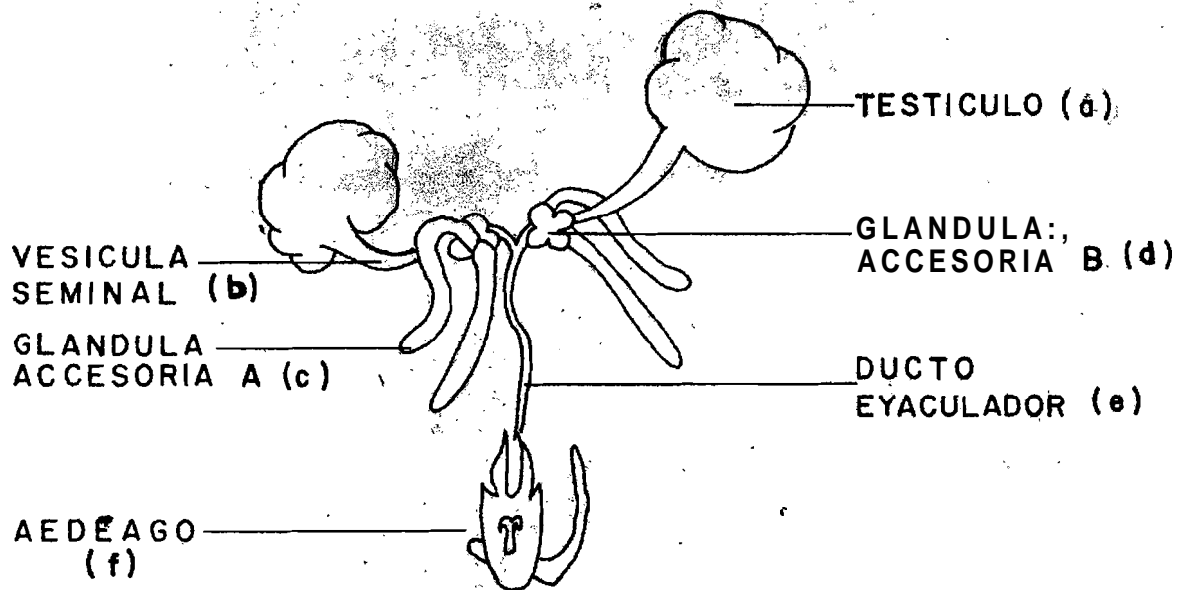


Fig. 1. Esquema y microfotografía del aparato reproductor masculino de *D. frontalis* (*in toto*).

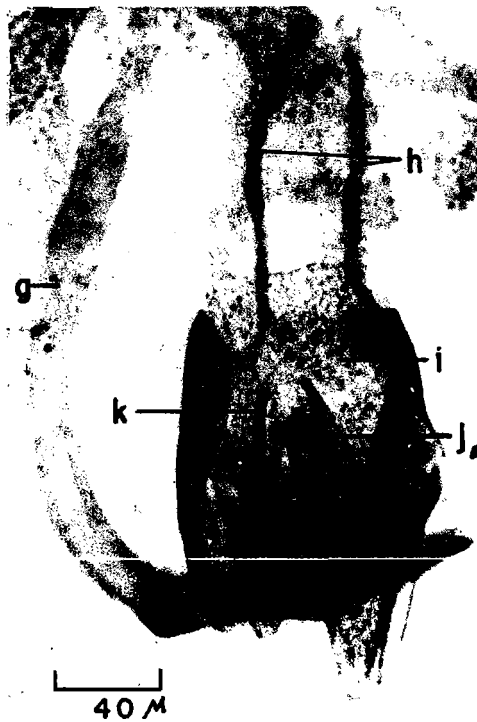
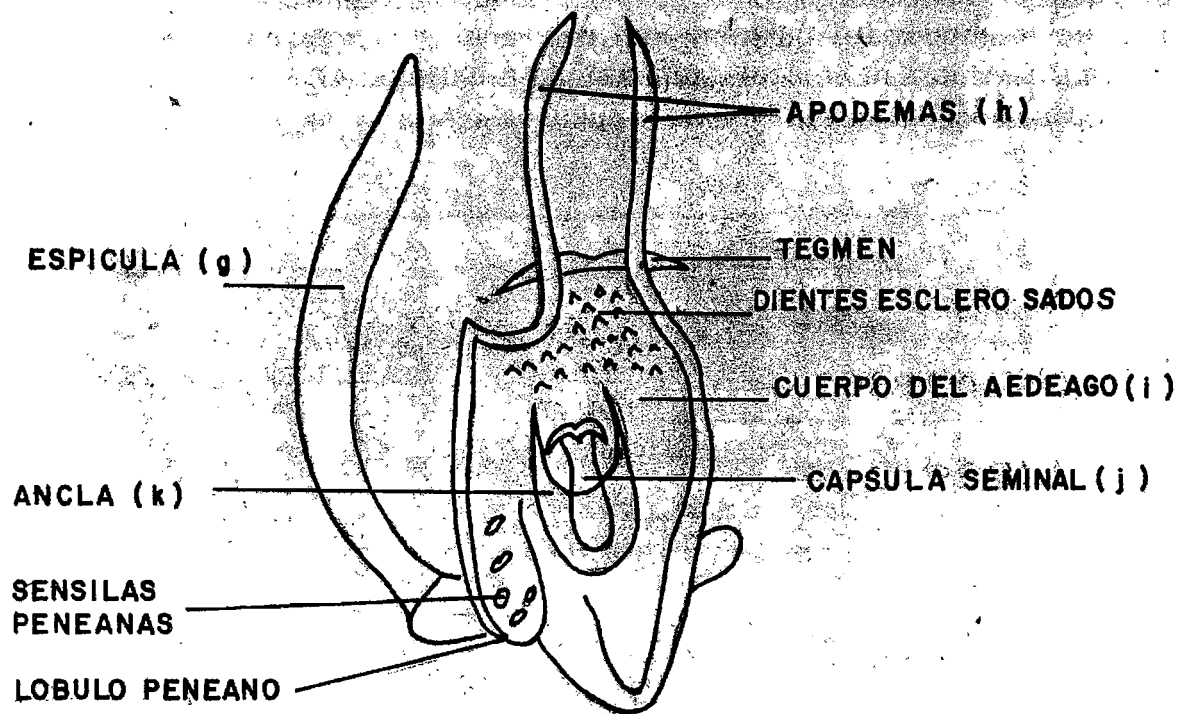


Fig. 2 Esquema y microfotografía del aedeago de *D. frontalis*

forma cilíndrica, presentando en la mayoría de los casos líquidos blanquecinos, en su interior mide en promedio 0.4 mm de largo. La glándula accesoria B es redonda y septada con un diámetro promedio de 0.1 mm. La glándula accesoria X reportada para *D. monticolae* por Cerezke (1964), no fue observada en esta especie, sin embargo debido a su pequeño tamaño sólo un estudio histológico hará posible confirmar que no está presente. En los vasos deferentes se unen las glándulas A y B en un mismo punto cerca del ducto eyaculador, éste se conecta al aedeago en su parte anterior.

El aedeago mide 0.39 mm de largo y 0.2 mm de ancho, consta de una espícula, un tegmen, un par de apodemas y el pene; presentando espinas o dientes en su parte media anterior. El pene del aedeago está rodeado por las placas terminales las que se unen a los apodemas, por el ancla y por la cápsula seminal [Figs. 2 y 3]. La cápsula seminal está compuesta por la varilla seminal y válvula seminal. La varilla seminal se engrosa hacia su parte posterior presentando ahí mismo una espina. La válvula seminal no es muy prominente (Fig. 4).

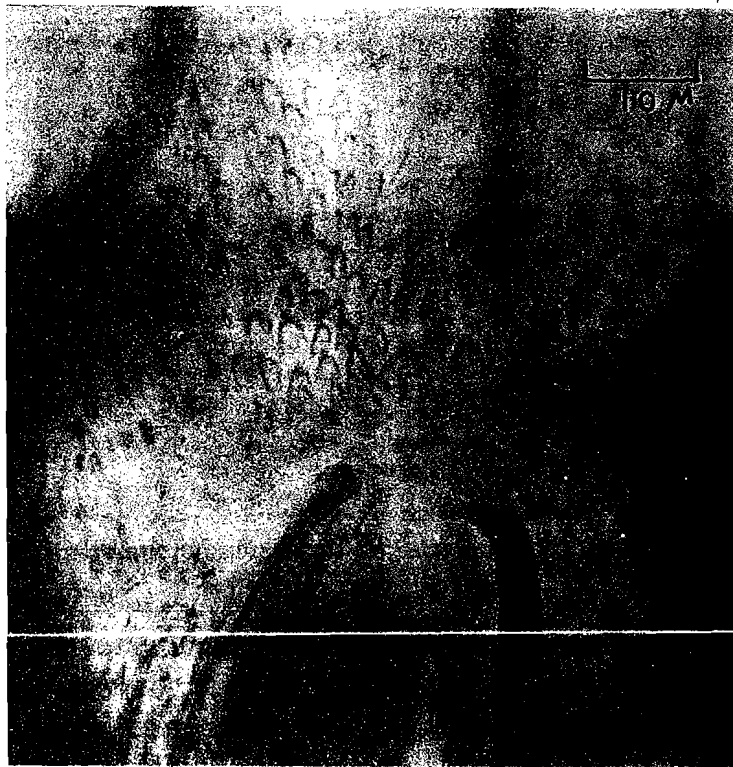


Fig. 3. Microfotografía de la parte anterior del aedeago de *D. frontalis*. Observe la presencia de dientecillos esclerosados.

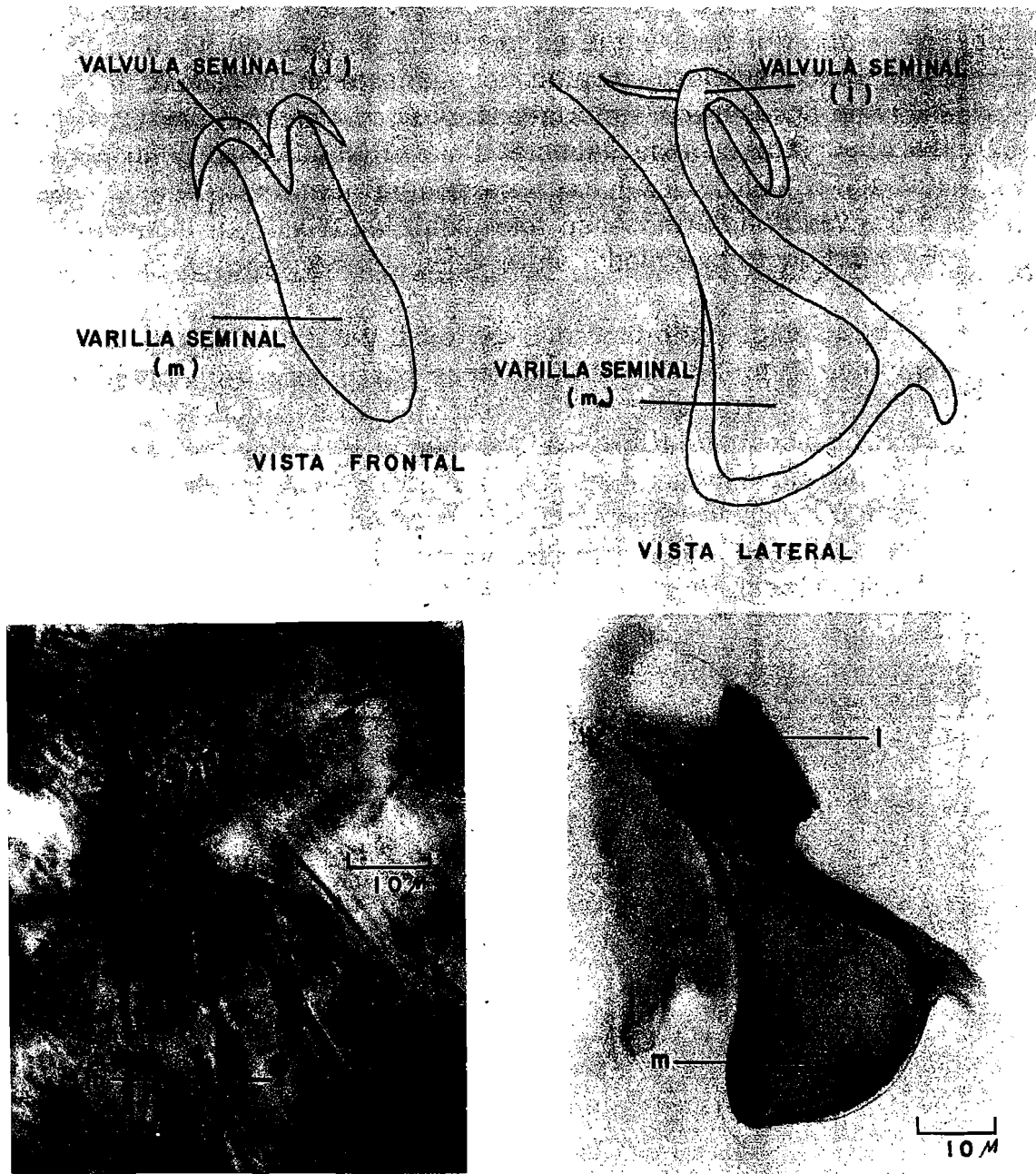


Fig. 4. Esquema y microfotografía de la cápsula seminal de *D. frontalis*.

El aparato reproductor masculino de *D. mexicanus* presenta las mismas estructuras anatómicas que *D. frontalis* (Fig. 5). La vesícula seminal presentó una forma esférica en 8 de los 11 ejemplares estudiados. En esta especie tampoco se observó la glándula X. El aedeago en *D. mexicanus* presentó las mismas estructuras anatómicas que el aedeago en *D. frontalis*, sin embargo se encontraron algunas diferencias; el tamaño promedio es de

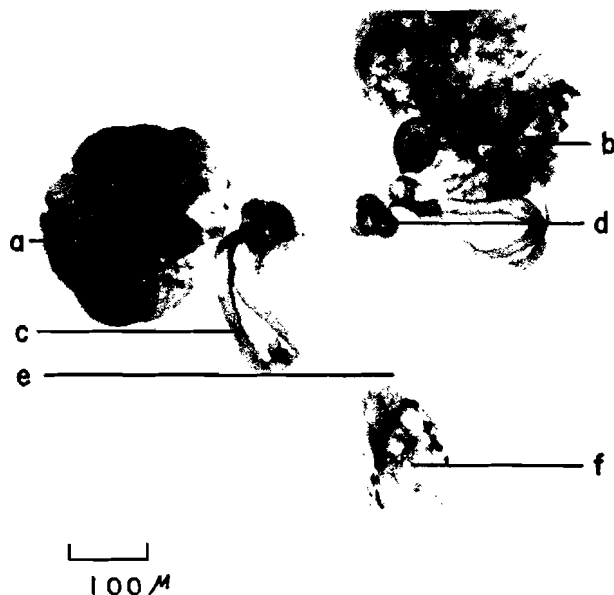
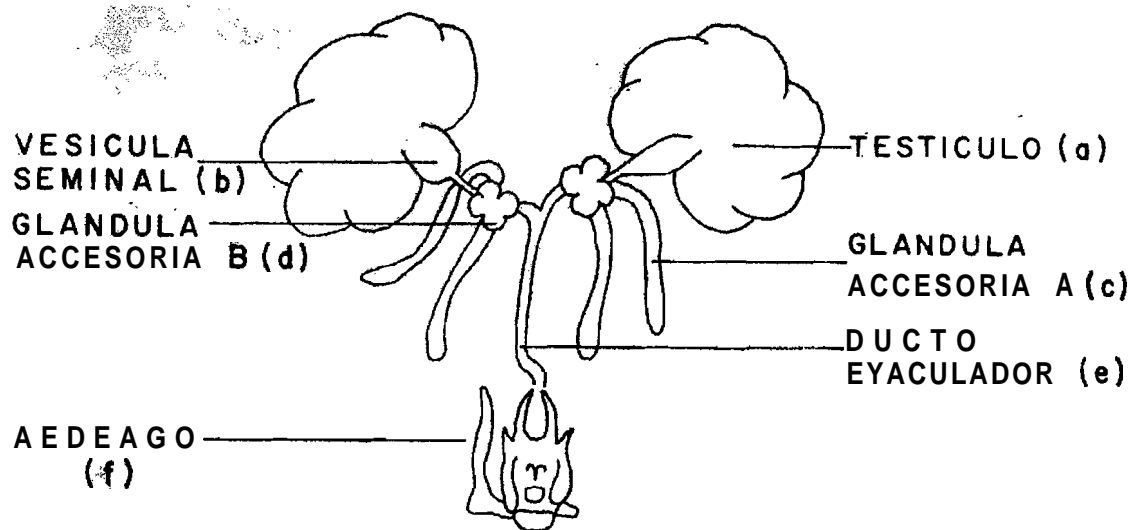


Fig. 5. Esquema y microfotografía del aparato reproductor masculino de *D. mexicanus* (in toto).

0.4 mm de largo por 0.2 mm de ancho, no se observaron espinas o dientes en los 20 ejemplares estudiados; la cápsula seminal es más pequeña; la varilla seminal se estrecha hacia la parte posterior y la válvula es más prominente (Figs. 6 y 7). Las medidas que se tomaron para las diferentes estructuras anatómicas del macho en *D. frontalis* y *D. mexicanus* se compararon con un análisis de varianza encontrándose que no existen diferencias significativas.

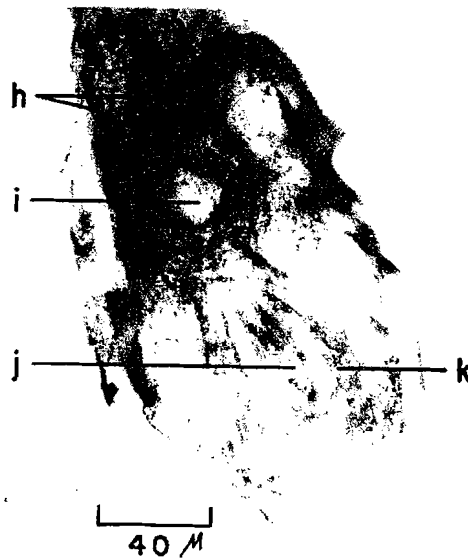
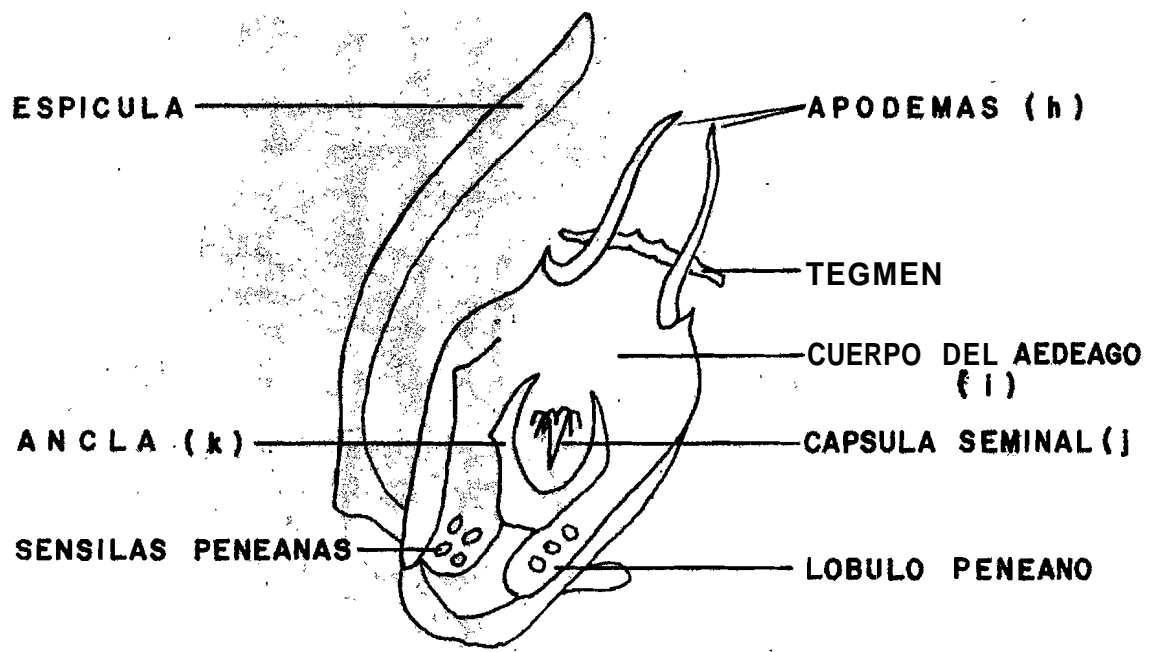


Fig. 6. Esquema y microfotografía del aedeago de *D. niexicanus*.

El aparato reproductor femenino en *D. frontalis* consta de dos ovarios con un par de ovariolas por ovario, un par de cálices, un par de oviductos laterales, un oviducto medio, una bursa copulatrix y una espermateca. Con

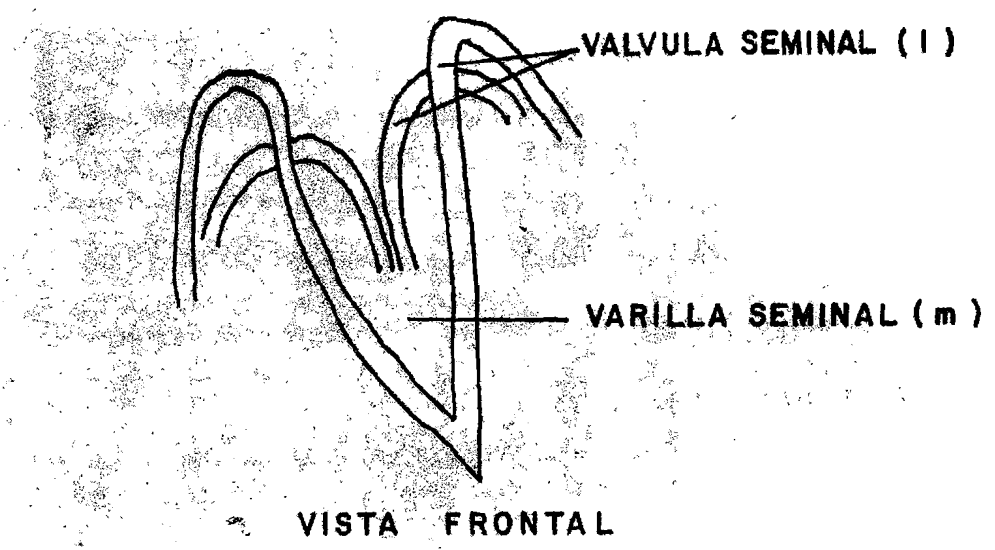


Fig. 7. Esquema y microfotografía de la cápsula seminal de *D. mexicanus*.

su glándula (Fig. 8). En la ovariola se distingue claramente el germario y el vitelario, el germario mide en promedio 0.3 mm de largo y el vitelario mostró grandes diferencias en tamaño lo cual está relacionado con el

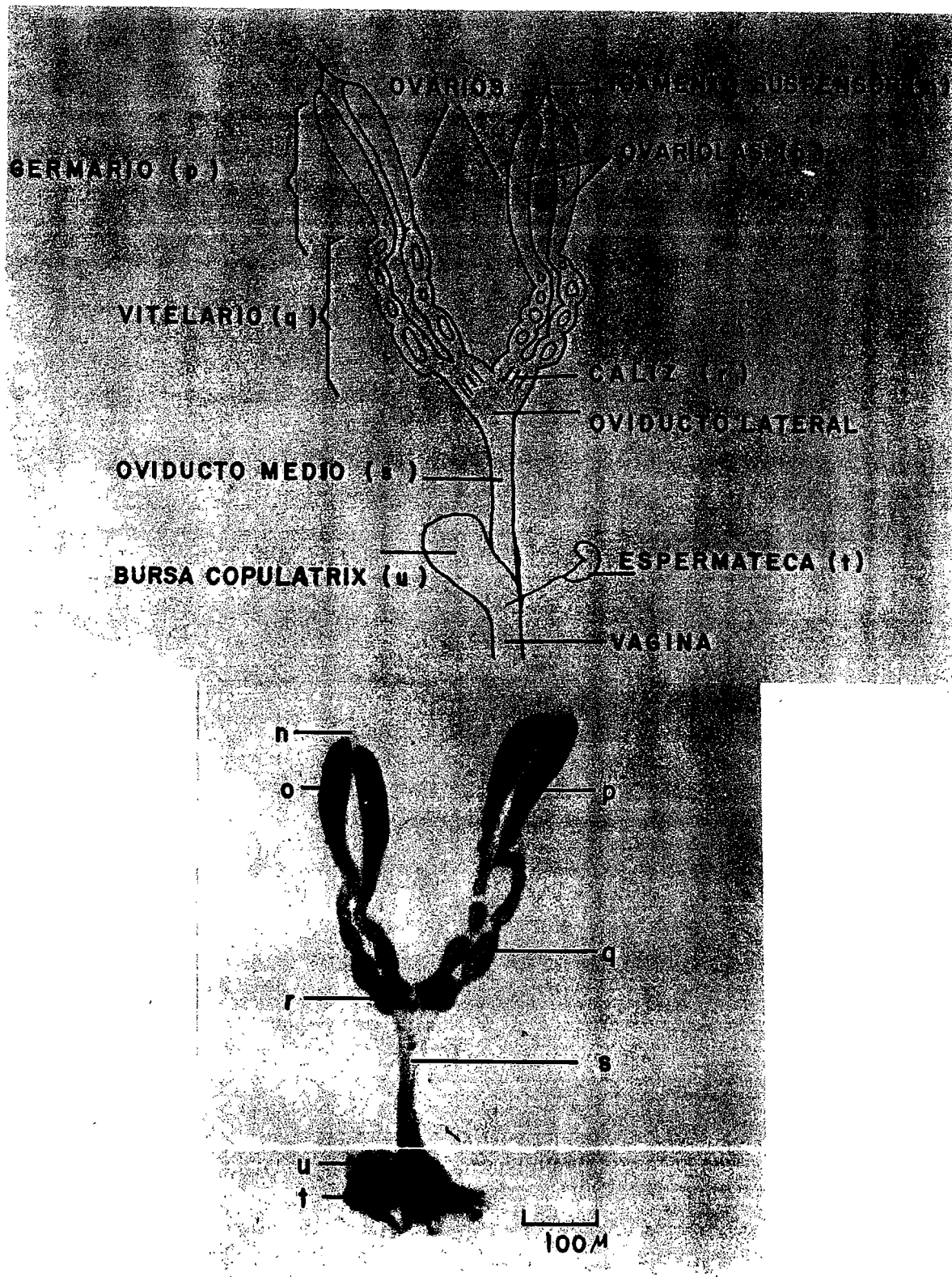


Fig. 8. Esquema y microfotografía del aparato reproductor femenino de *D. frontalis* (in toto).

estado de madurez de la ovariola. Las hembras que habían copulado presentaron su bursa llena de una sustancia densamente coloreada, su tamaño varió de 0.2 mm de ancho a 0.4 mm de largo. La espermateca es **curvada** en forma de C, fuertemente esclerosada y su longitud en todos los casos fue de 0.1 mm. La bursa y la glándula de la espermateca presentan menor esclerosamiento (Fig. 9).

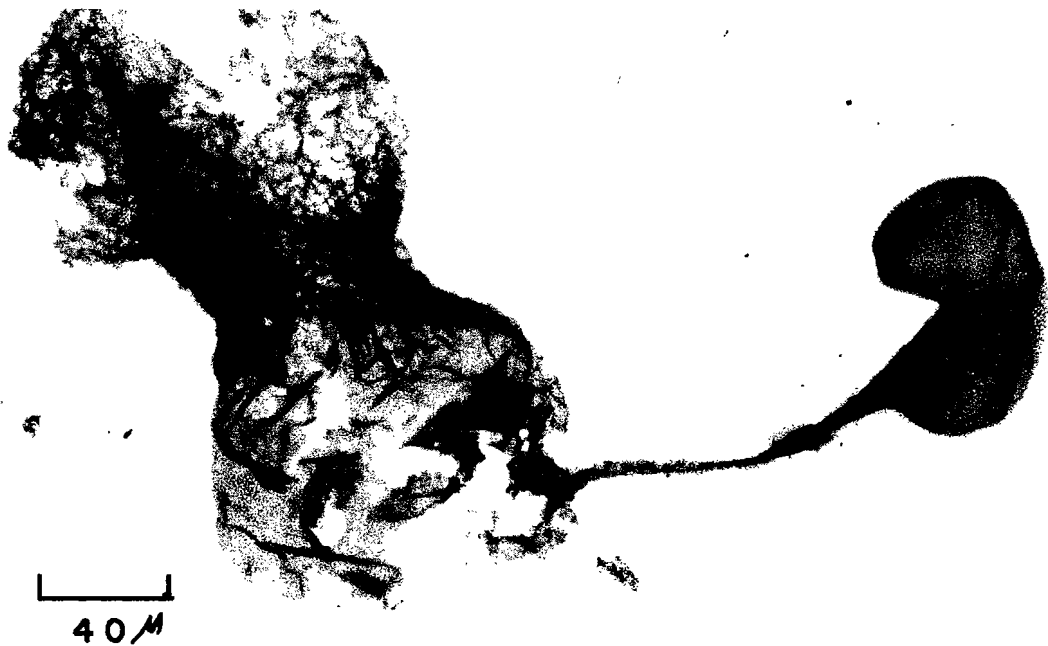


Fig. 9. Microfotografía de la espermateca y la *bursa cupulatrix* de *D. frontalis*.

El aparato reproductor femenino en *D. mexicanus* presenta las mismas estructuras que en *D. frontalis*, la espermateca no difiere en forma ni en tamaño, al igual que en *D. frontalis* está fuertemente esclerosada (Fig. 10). No se encontraron diferencias ni en forma ni en tamaño de la espermateca entre las dos especies lo cual indica que para fines taxonómicos se deben buscar otros criterios que ayuden a diferenciarlas. Las medidas que se tomaron para las diferentes estructuras anatómicas de la hembra en *D. frontalis* y *D. nicxicanus* se analizaron con un análisis de varianza encontrándose que no existen diferencias significativas.

En el aparato reproductor femenino de los preimagos en ambas especies no se diferencia el germario del vitelario, pero sí en los imagos recién emergidos; esto implica que ambas especies comienzan a madurar sus gónadas en el periodo de preimago de tal forma que el adulto recién emergido probablemente sea capaz de copular inmediatamente, lo cual se

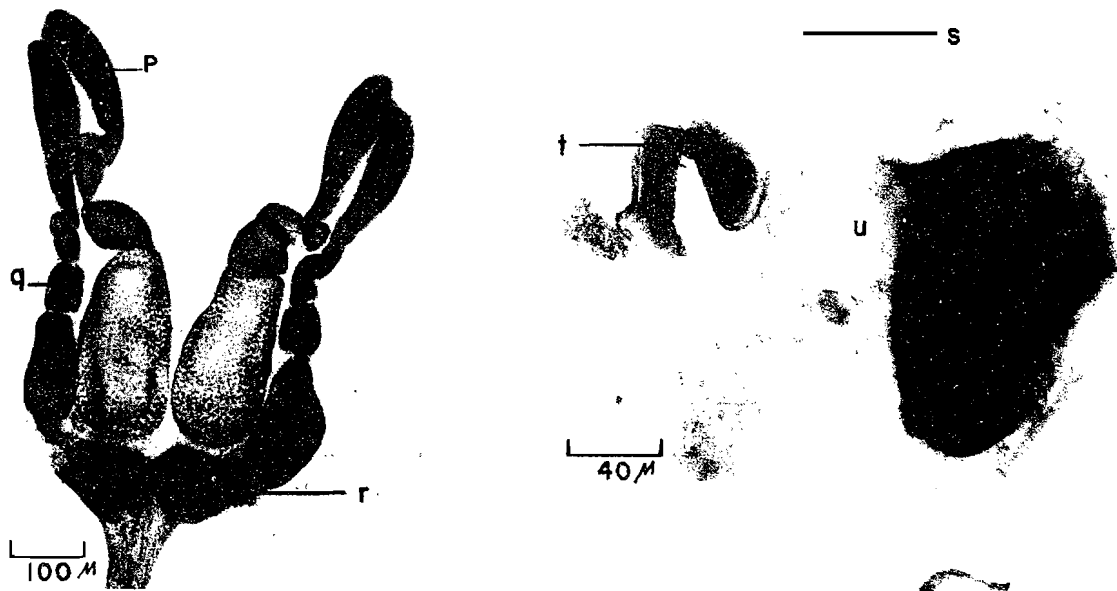
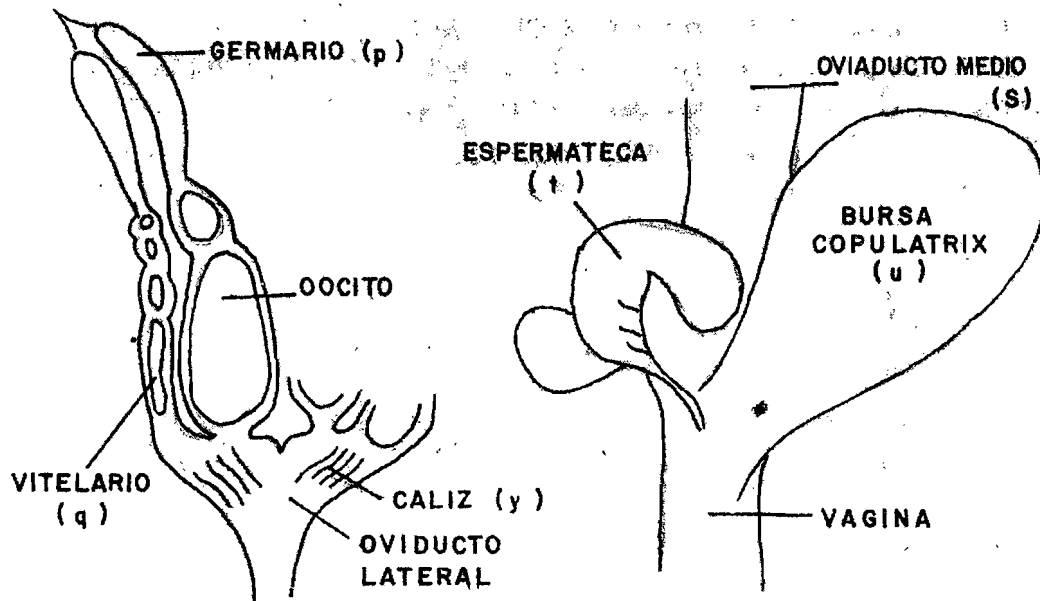


Fig. 10. Esquema y microfotografías del aparato reproductor femenino de *D. mexicanus* (in toto).

puede señalar como un mecanismo más de sobrevivencia. A las medidas de la longitud total que se tomó para cada individuo de ambas especies se les aplicó un análisis de varianza encontrándose que existe una diferencia significativa con $p < 0.0005$ entre las especies (Cuadro 1).

COMPARACION DE LA LONGITUD TOTAL DEL CUERPO ENTRE D. frontalis y D. mexicanus.

LONGITUD TOTAL

<u>D. frontalis</u> Zimm.		<u>D. mexicanus</u> Hopk.	
CON 124 INSECTOS MEDIA (\bar{X}) (mm)	DESVIACION ESTANDAR	CON 95 INSECTOS MEDIA (\bar{X}) (mm)	DESVIACION ESTANDAR
3.354	0.385	3.750	0.380

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADO	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	P
ENTRE LAS ESPECIES	8.38	1	8.38	57.15	(0.0005)
DENTRO DE LAS ESPECIES	31.68	216	0.14		
TOTAL	40.07	217			

Conclusiones

El aedeago de *D. frontalis* presenta dientes esclerosados en su parte anterior y la cápsula seminal se engrosa hacia su parte anterior donde presenta una espina, estas características no se presentan en *D. mexicanus* por lo que pueden tener valor taxonómico.

Bibliografía Consultada

- BURCK, C.H. 1966. *Manual para realizar preparaciones microscópicas*. Técnica Histológica. Ed. Montalvo. España. p. 151.
- CARAYON. J. 1969. *Emploi du noir clorazol en anatomie microscopique des insectes*. Le Francois Editeur, Paris. pp. 179-193.
- CEREZKE, H.P. 1964. The Morphology and Functions of the reproductive Systems of *D. monticolae* Hopk. *Can. Ent.* 96, 477-500.
- GOMEZ, V.L. 1980. Problemas causados por plagas forestales en México. *Memorias del Primer Simposio sobre Parasitología Forestal*. Uruapan, Michoacán. México. pp. 103-105.
- HOPKINS. A.A. 1915. *Contributions toward a monograph of the Scolytid beetles. II*. Preliminary Classification of the superfamily Scolytoidea. USDA. Washington. Government. Pint. Office.
- ISLAS, S.F. 1980. Observaciones sobre la biología y el combate de los descortezadores de los pinos. *Bol. Téc. No. 66*. INIF, SFF, SARH. México.
- PERUSQUIA, O.J. 1978. Descortezador de los Pinos, *Dendroctonus* spp. Taxonomía y distribución. *Bol. Téc. No. 55*. INIF, SARH. México.
- WOOD, S.L. 1963. A revision of the bark beetle genus *Dendroctonus* Eich. (Col.: Scolytidae]. *The Great Basin Naturalist*. pp. 1-117.
- WOOD, S.L. 1982. The Bark and Ambrosia Beetle of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae], a Taxonomic Monograph. *The Great Basin Naturalist Memoirs*. No. 6. pp. 158-164.
- ZAR, J.H. 1974. *Statistical Methods for Biologists*. Ed. Cambridge Univ. Press. London, England.

ANATOMIA COMPARATIVA DE ADULTOS DE POBLACIONES SIMPATRICAS DE *DENDROCTONUS RHIZOPHAGUS* THOMAS & BRIGHT, Y *DENDROCTONUS VALENS* LE CONTE, EN CHIHUAHUA, MEXICO

Malcom M. Furniss *
Rodolfo Campos *Bolaños* **

Introducción

Dendroctonus valens Le Conte (Fig. 1C), fue encontrado en California, Estados Unidos en 1860. Es uno de los escolítidos más ampliamente distribuidos en América del Norte, infesta un gran número de especies nativas de pinos desde Guatemala hasta Canadá, excepto en el extremo del sureste de Estados Unidos donde es reemplazado por *Dendroctonus terebrans* (Olivier) (Wood, 1982). Típicamente infesta árboles maduros que han sido dañados o que fisiológicamente se encuentran débiles. En bosques bien manejados es de poca importancia, y de hecho puede ser un indicador útil para árboles que es necesario derribar. *Dendroctonus rhizophagus* Thomas & Bright (Fig. 1A,B), fue descubierto en 1970 en Durango y Chihuahua, desde entonces, su distribución se ha extendido hasta Sinaloa¹ y Guerrero² Esta especie de insecto está restringida a pinos inmaduros, generalmente de menos de 10 años de edad, a los cuales pueden matar fácilmente. La

* Department of Entomology, University of Idaho, Moscow, Idaho, USA.

** Departamento de Bosques, Universidad Autónoma Chapingo.

¹ Comunicación personal de David Cibriári Tovar, Universidad Autónoma Chapingo Agosto 29, 1981.

² Eri febrero 23, 1982, se colectaron ejemplares al este de Chilpancingo por M. Furniss y S.L. Wood, Brigham Young Univ., Provo, U.T.

especie causa severo daño económico a las plantaciones de *Pinus engelmannii* en Chihuahua. Debido a la apariencia similar de algunos ejemplares de las dos especies, *D. rhizophagus* fue sinonimizado con *D. valens* (Wood, 1974).³ Esa sinonimia creó el problema de no tener disponible un método de control del destructivo *D. rhizophagus* (en árboles jóvenes), sin que al mismo tiempo se incluyeran poblaciones (de *D. valens*) de árboles grandes. Entonces se inició un estudio biosistemático cooperativo con David Cibrián Tovar, de la Universidad Autónoma Chapingo, para comparar críticamente las características anatómicas de las ejemplares adultos de ambas especies de insectos en el mismo hospedero y en su propia localidad.

Materiales y Métodos

Los adultos de *D. valens* fueron colectados el 23 de julio de 1980, en galerías parentales de árboles de *Pinus engelmannii*, de 70-80 años de edad; cerca de la Mesa del Huracán, Chih. Los árboles midieron entre 50 y 70 cm de diámetro en la base y de 20 a 25 m de altura. Los adultos de *D. rhizophagus* fueron colectados el 11 de agosto de 1980, en galerías parentales de árboles de 5 a 7 años de edad, a 2 km de distancia de la colecta de *D. valens*. Los ejemplares fueron conservados en alcohol. El sexo fue determinado por el examen del margen posterior del penúltimo terguito, el cual es convexo en el macho (debido a la placa estridulatoria) y en la hembra es recto ligeramente cóncavo.

previamente a la utilización del microscopio electrónico de barrido. diez ejemplares representativos de cada especie y sexo, fueron lavados por una hora con detergente en un limpiador ultrasónico Astrason para remover detritus que pudieran enmascarar detalles anatómicos pequeños. Los ejemplares limpios fueron montados con adhesivo sobre tubos de metal, se secaron y fueron cubiertos con oro en un recubridor que requiere la técnica Hummer V por 18 min. Los ejemplares montados fueron observados a aumentos de 20 x a 3000x en el microscopio electrónico ETEC Autoscan Modelo U-1 de la Universidad Estatal de Washington, en Pullman, Wash. Las características anatómicas de interés fueron fotografiadas en

³ Wood (1982) ha reinstalado *D. rhizophagus* en base a información biológica y a los ejemplares tratados durante nuestro estudio cooperativo. Sin embargo, su referencia a las dos generaciones por año para *D. rhizophagus* es un mal entendido, a nuestro conocimiento, sólo existe una generación al año.

película Polaroid tipo 55. Las características específicas fueron examinadas con un microscopio de luz, utilizando un gran número de ejemplares, algunos de otras localidades. Los escleritos dorsales del penúltimo segmento de los machos y las varillas seminales de cada especie fueron montadas en porta objetos y examinadas en microscopio normal. El ancho de la cabeza y el protórax, así como la longitud de los élitros fueron medidos a un aumento de 15x con un microscopio equipado con micrómetro de ocular graduado en 0.1 mm. Los ejemplares relacionados con este estudio han sido depositados en la colección de insectos del Departamento de Entomología, de la Universidad de Idaho, Moscow, Idaho, y en la colección del laboratorio de Entomología Forestal del Departamento de Bosques de la Universidad Autónoma Chapingo.

Resultados y Discusión

Las características anatómicas incluidas en la descripción original de *D. rhizophagus* (Thomas y Bright, 1970), para separarlo de *D. valens* fueron confirmados, excepto que el prescutum no fue menos brillante que el de *D. valens*, probablemente debido a la limpieza ultrasónica de los ejemplares. Se descubrieron diferencias en la forma de la clave antenal y las placas estridulatorias y aquí se reportan por primera vez.

Tamaño. Las diferencias entre la anchura de la cabeza y el protórax, y la longitud de los élitros de cada especie fueron estadísticamente significativas (Cuadro 1). La longitud promedio de todo el cuerpo fue de 7.1 mm (rango de 6.0-8.2) para *D. rhizophagus* (Thomas & Bright, 1970) y de 8 mm (rango de 5.4-9.0) para *D. valens* (Wood, 1963). La sobreposición en

Cuadro 1

Mediciones promedio [mm] de la cabeza, protórax y élitros de *D. rhizophagus* y *D. valens*, Mesa del Huracán, Chih.⁴

Especie y seco	n	Cabeza (ancho)	Protórax (ancho)	Élitro (longitud)
<i>rhizophagus</i>	50	1.86	2.62	4.29
<i>valens</i>	50	2.25	3.37	5.35
<i>rhizophagus</i>	50	1.87	2.57	3.97
<i>valens</i>	50	2.44	3.56	5.14

⁴ Las diferencias entre los medios de cada especie son significativas al 0.5 de probabilidad.

longitud de algunos ejemplares hace inadecuado el carácter tamaño para separar las especies.

Color. Se encontró más variación en el color de *D. rhizophagus* que la reportada por Thomas & Bright (1970). Ellos describieron los élitros de color rojo o café rojizo y el pronotum y cabeza casi siempre más oscuro. En este trabajo se observaron numerosos ejemplos de *D. valens* en donde se muestra uniformemente café rojizo indistinguible, sin el recurso de otras características (Fig. 1).

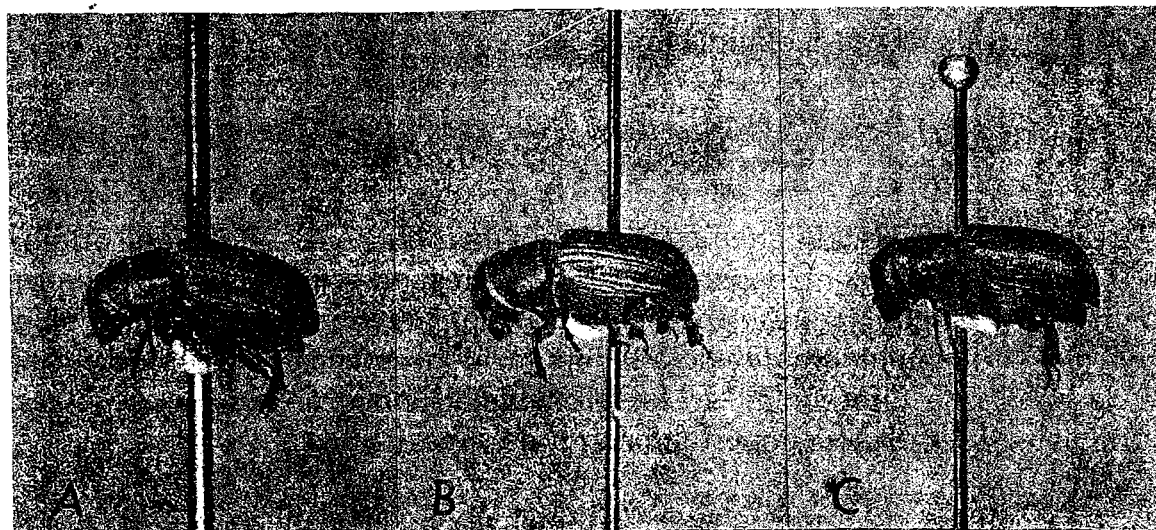


Fig. 1. Comparación de los tipos de color de *D. rhizophagus* (A, B) y *D. valens* (C) observados en este estudio.

Clava antenal. La clava antenal de *D. rhizophagus* es angular y asiniétrica, mientras la base de *D. valens* es redonda y simétrica (Fig. 2). También el segmento basal de la clava de *D. rhizophagus* es negro en contraste al color café rojizo de los tres segmentos distales, en *D. valens* la clava completa es café rojiza. Se encontró que la forma es totalmente confiable y visible con una lente de 10x. Por su confiabilidad y facilidad de aplicación, se recomienda este carácter para su uso en el campo y para separar ejemplos vivos o bien para grandes series de ejemplares de museo que puedan tener las especies mezcladas. El primer autor ha examinado varios cientos de *D. valens* de varias localidades de EUA en la colección de la Universidad de Idaho. Todos tuvieron las típicas clavas antenales de *D. valens*.

Frente. La superficie de la frente de *D. rhizophagus* es más brillante y lisa que la de *D. valens*. Esto se debe a que *D. rhizophagus* tiene punturas

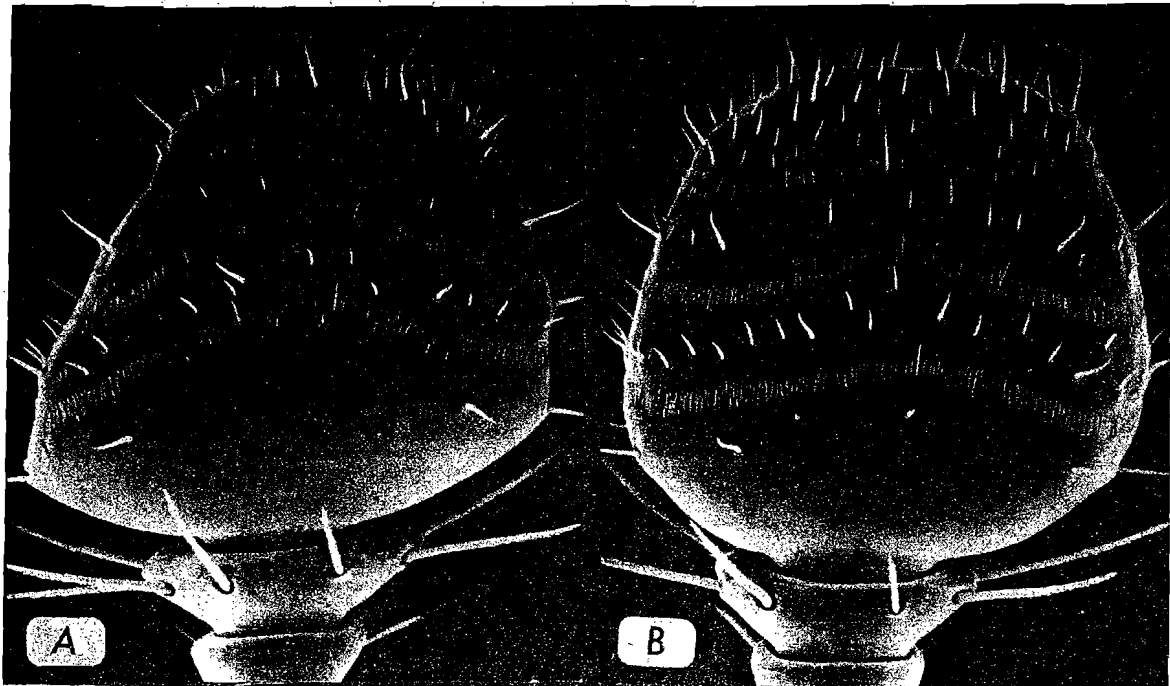


Fig. 2. La clava antenal de *D. rhizophagus* (A) es angular y asimétrica; la de *D. valens* es más redonda y simétrica.

impresas más finas y sin rebordes, por el contrario *D. valens* tiene gránulos prominentes causados por los márgenes de las punturas que son elevadas (Fig. 3). Ambas especies tienen un par de protuberancias transversales entre los ojos, separadas por suave depresión cóncava atrás de la cual está una área elevada medianamente. Estas características tienden a ser más prominentes en las hembras.

Proceso epistomal. El proceso epistomal, localizado en el margen de la cavidad oral por abajo de la frente (Fig. 3), es cóncavo en la parte media, y sus márgenes laterales son elevados (un poco menos en *D. rhizophagus*). En combinación con la apariencia de la superficie de la frente, este carácter es útil para la identificación, cuando las antenas se han perdido en un ejemplar.

Prescutum y pronotum. No se observó que la superficie del prescutum de *D. rhizophagus* fuera opaca en oposición a brillante en *D. valens* (Tliomas & Bright, 1970). Quizá porque los ejemplares fueron lavados ultrasónicamente antes de la examinación. Las punturas sobre el pronoto de *D. valens* son más profundas y con márgenes más afilados que aquellas de *D. rhizophagus*,

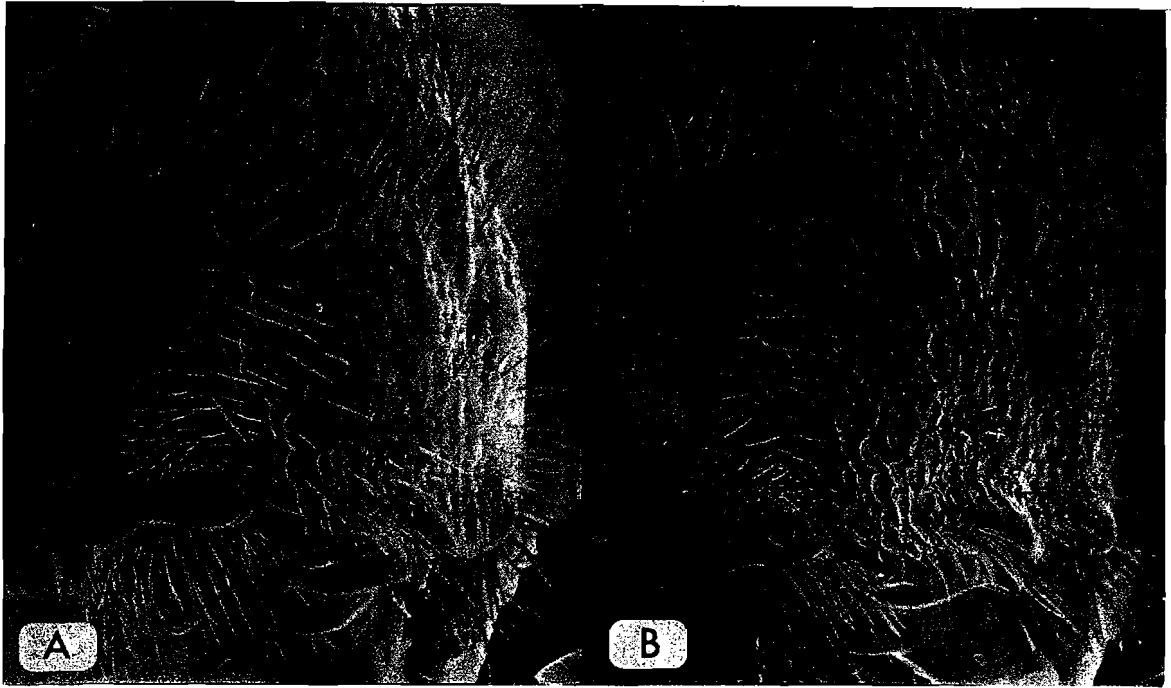


Fig. 3. La frente de *D. rhizophagus* [A] es más lisa que la de *D. valens* [B] y el proceso epistomal es menos elevado.

sin embargo, esta característica fue menos evidente que las que involucran la cabeza y la clava antenal.

Élitros. Típicamente el declive elitral de las hembras de *valens* es rugoso debido a la presencia de tubérculos sobre los interespacios entre las estrías (Fig. 4). El declive de las hembras de *D. rhizophagus* es más liso y carece de los tubérculos prominentes. En los machos estas diferencias fueron similares aunque menos pronunciadas.

Placa estridulatoria. Se localiza en el margen posterior del penúltimo terguito de los machos. es bifurcada (Fig. 5), más lisa en *D. rhizophagus* que en *D. valens*. Quizás esta característica contribuye a diferenciar los sonidos hechos por los machos de las dos especies., ayudando a mantener el aislamiento reproductivo. No se observaron diferencias consistentes en la apariencia del borde del élitro izquierdo contra el cual, la placa es tallada para emitir sonidos durante la comunicación entre los adultos.

Varilla seminal. Las formas distintivas de las varillas seminales de los machos [Fig. 6) de las dos especies coinciden uniformemente con las

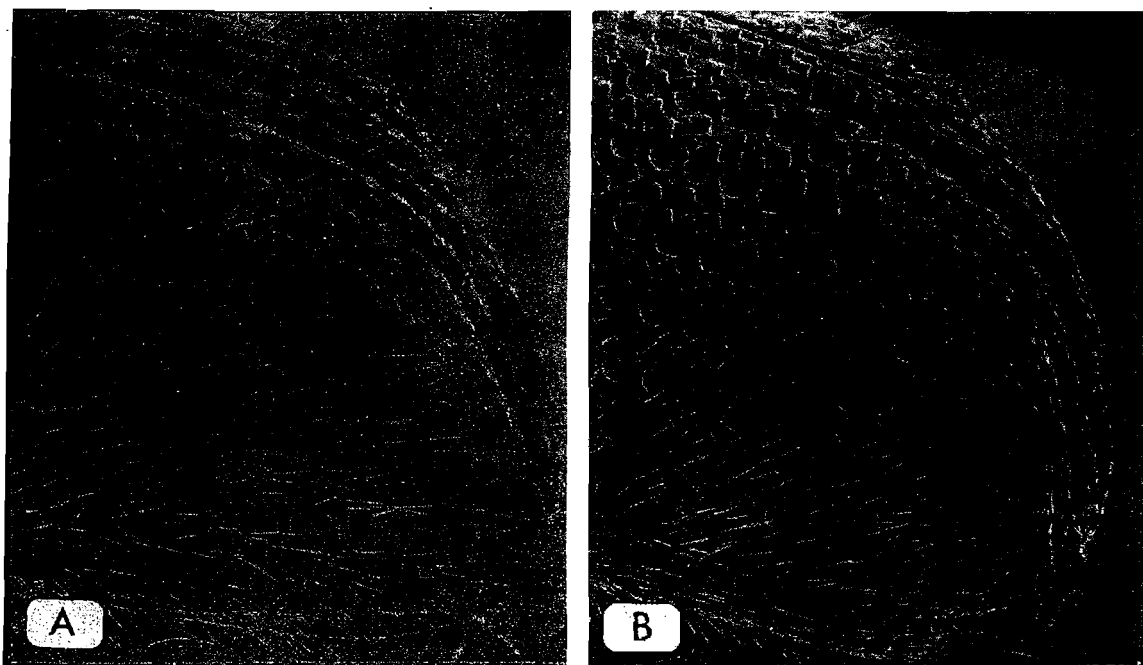


Fig. 4. Los tubérculos sobre los interespacios entre las estriás del declive elítral son generalmente menos prominentes sobre *D. rhizophagus* (A) que sobre *D. valens* (B).

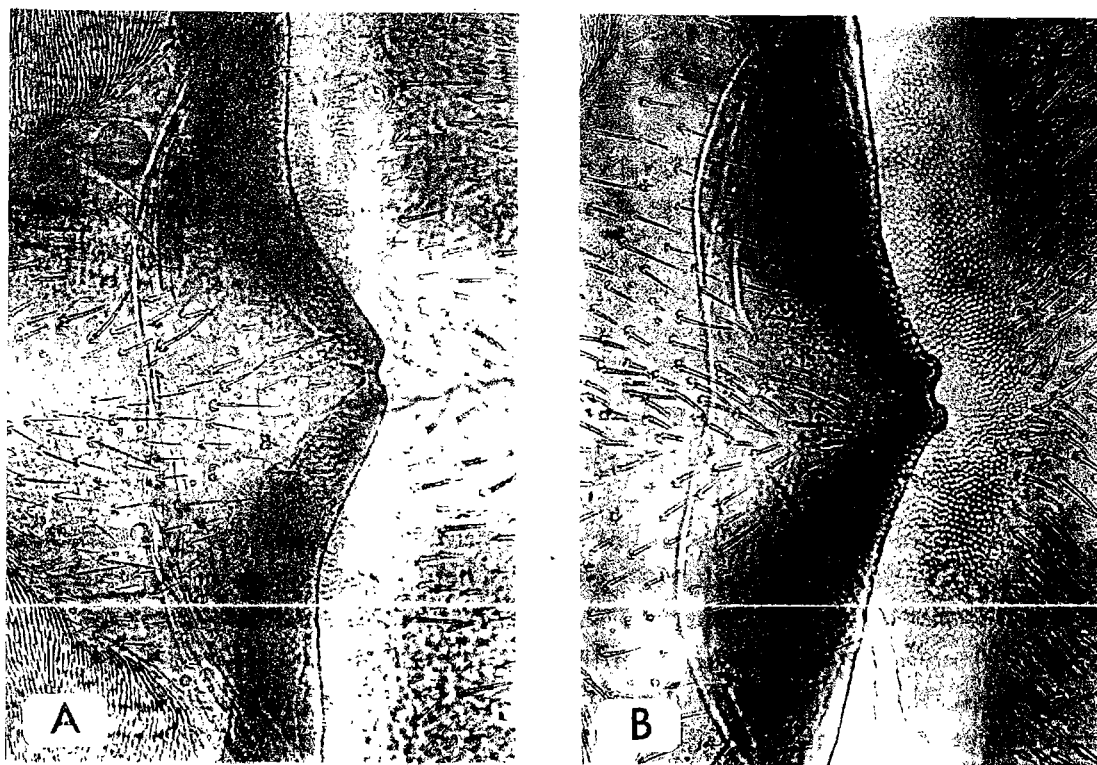


Fig. 5. La placa estridutaria de los machos de *D. rhizophagus* (A) es más lisa que la de *D. valens* (B).

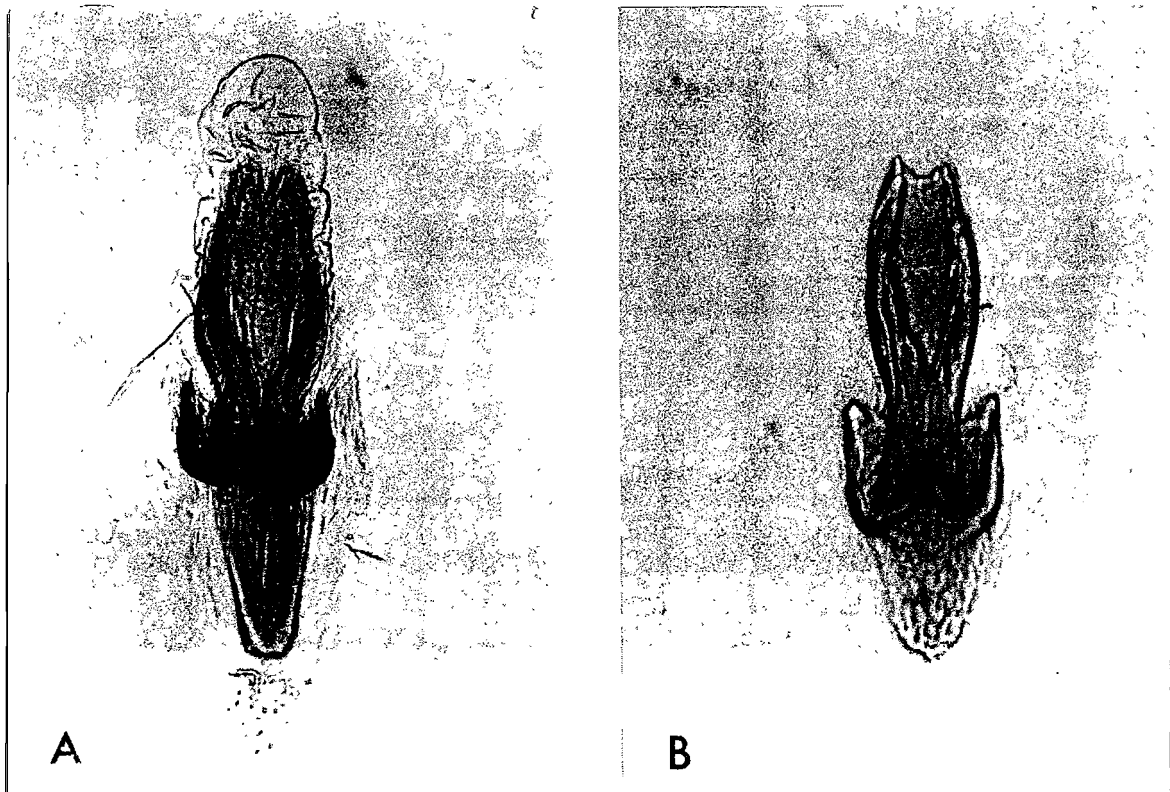


Fig. 6. La varilla seminal de *D. rhizophagus* (A) es más redondeada en su base que la de *D. valens* (B).

ilustradas por Thomas & Bright (1970). Se iguala el carácter varilla seminal al valor taxonómico de la forma de la clava antenal pero, por los requerimientos de disección y grandes aumentos para observar, se recomienda usar este carácter únicamente para verificar la identidad de los ejemplares de localidades nuevas o inusuales.

Conclusiones

Las evidencias anatómicas del adulto descritas aquí, en combinación con las diferencias biológicas (Estrada y Cibrián, en este Simposium), apoyan fuertemente el status de *D. rhizophagus* como una especie válida. La habilidad de identificar fácilmente ambas especies es importante en el diseño de las medidas preventivas para reducir el alto grado de mortalidad de pinos jóvenes, particularmente en Chihuahua. La forma de la clava antenal de los adultos servirá bien para identificar las dos especies. Ahora que la identidad específica de *D. rhizophagus* se ha clarificado y puede ser

fácilmente determinada, se reconoce la necesidad de hacer los siguientes estudios: 1) distribución geográfica, incluyendo su posible existencia en el suroeste de EUA; 2) determinación de la cantidad de daño a la regeneración de pino, especialmente en plantaciones; 3) especies de árboles hospederos y su susceptibilidad relativa; 4) grado de susceptibilidad de otras especies de pinos que puedan eventualmente quedar incluidas dentro del rango de *D. rhizophagus* debido a la expansión de la distribución del insecto, o bien, a la plantación de especies exóticas dentro de su área de distribución actual; 5) determinación de los factores edáficos, climáticos o de otro tipo que limitan o favorecen las poblaciones de *D. rhizophagus*; 6) mayor investigación biosistemática tal como análisis de sonidos estridulatorios, demostración de existencia de feromonas y su identificación, pruebas de cruzamientos controlados y análisis electroforéticos, y 7) medidas preventivas que enfatizen prácticas culturales y de manejo que sean efectivas y económicas.

Reconocimientos

Deseamos agradecer especialmente a David Cibrián Tovar, del Departamento de Bosques de la Universidad Autónoma Chapingo, por hacer posible este estudio y por su revisión y traducción del manuscrito. También agradecemos al Ing. Oscar Estrada Murrieta por los adultos que se estudiaron; al Dr. John Woo y al Sr. Charles R. Hepner, USDA Forest Service, Moscow, Idaho, por su asistencia con el microscopio electrónico de barrido. El manuscrito fue revisado por los Drs. Molly Stookey y William F. Barr., de la Universidad de Idaho.

Bibliografía

- THOMAS, J.R. AND D.E. BRIGHT, JR. 1970. A new species of *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytidae) from Mexico. *Can. Entomol.* **102:479-483.**
- WOOD, S.L. 1974. New synonymy and records of American bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Naturalist* **34:277-290.**
- WOOD, S.L. 1982: The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs* No. 6. 1359 p.

LOS GENEROS DE LA FAMILIA SCOLYTIDAE [COLEOPTERA) EN MEXICO. RESUMEN DE SU TAXONOMIA Y BIOLOGIA

Thomas H. Atkinson *

Introducción

Los coleópteros barrenadores de esta familia incluyen algunas de las plagas forestales más importantes en México. Año tras año estos insectos, comúnmente conocidos como escarabajos descortezadores, causan grandes daños económicos en bosques de coníferas en Canadá, Estados Unidos y México. Las más notorias en este respecto son las especies de los géneros *Dendroctonus*, *Ips* y *Scolytus*, las cuales provocan la muerte de árboles debilitados o sanos, frecuentemente en forma epidémica o sobre grandes extensiones. También son de importancia en bosques de coníferas las especies de *Conophthorus*, las cuales destruyen mucho de la producción de semillas de pinos y las de *Gnathofrichus*, las cuales son responsables de la degradación de madera en el bosque o en el aserradero. En zonas tropicales, especies de los géneros *Xyleborus*, *Xylosandrus* e *Hypothenemus* son plagas importantes de bosques, aserraderos y viveros.

Debido a la fama que tienen algunas especies destructivas en coníferas se ha ido formando la concepción entre muchos entomólogos de que los Scolytidae son básicamente escarabajos descortezadores que matan pinos. En primer lugar, el término "descortezador" corresponde más bien al hábito alimenticio de un grupo de especies dentro de la familia, las cuales ni siquiera representan la mayoría de las especies. Por otro lado, la mayoría de especies no están asociadas a coníferas, y la mayoría de las

* Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

que lo son no causan la muerte de su árbol hospedero. En realidad la familia Scolytidae es un grupo grande, con muchas especies, las cuales demuestran una diversidad extraordinaria con respecto a hábitos alimenticios, biología y plantas hospederas, dentro del rubro general de insectos barrenadores. Wood (1980), citó 618 especies de la familia en México. Trabajos subsecuentes (Wood, 1982a, 1982b), han elevado este total a 655 especies de 74 géneros, más que el número conocido de los Estados Unidos y Canadá juntos. Además de los descortezadores (los cuales se alimentan de floema), otras especies se alimentan de hongos ectosimbióticos en la madera, de ésta misma, de médulas de ramitas y brotes, de semillas y frutos, y en algunos casos de plantas herbáceas. Además de árboles forestales, hay especies que atacan arbustos y enredaderas de una amplia diversidad de especies. Esta diversificación ha llegado al extremo de que casi no hay planta leñosa que no esté sujeta al ataque de una o más especies de esta familia (Wood, 1980).

Debido a los trabajos recientes de Wood (1980, 1982a), se puede decir que en el sentido taxonómico la familia es relativamente bien conocida en México. De todas maneras no existe un trabajo accesible que resuma en forma conveniente y completa la taxonomía y biología de este grupo de insectos en México. Lo que se pretende en este trabajo es dar una sinopsis de la diversidad biológica y ecológica contenida en la familia Scolytidae en México dentro de un marco sistemático y biogeográfico. Para reducir la discusión a proporciones manejables he decidido presentar y comentar la información aquí resumida a nivel de género. Por lo general las especies de un género guardan la similitud suficiente en hábitos y biología para que se pueda ver las diferencias presentes en el grupo sin generalizar demasiado. Básicamente se enfocará este trabajo a aspectos de grupos presentes en México, sus afinidades biogeográficas, aspectos generales de biología incluyendo hábitos alimenticios y sistema reproductivo, y relaciones entre Scolytidae y sus plantas hospederas.

La clasificación de subfamilias, tribus y géneros aquí utilizada se toma de Wood (1982a). La mayor parte de la información biológica se ha tomado de la misma fuente, tomando en cuenta que su obra resume mucho de los trabajos anteriores. Información complementaria se ha tomado de diversos trabajos faunísticos y taxonómicos. Parte de la información presentada aquí es original, basada en más de seis años de coleccionar Scolytidae intensivamente en una variedad amplia de situaciones en los Estados Unidos y México.

Antecedentes

El primer intento de tratar la fauna mexicana de los Scolytidae en forma comprensiva fue el de Blandford (1895), quien incluyó 270 especies de México junto con Centroamérica. Schedl (1940), luego citó 158 especies para México solamente. Wood (1980), en una lista de especies del país incluyó 618 especies. El mismo autor subsecuentemente ha elevado el total a 655 especies (Wood, 1982a, 1982b). Actualmente registros no publicados del autor del presente trabajo y asociados elevan este total a aproximadamente 680 o más. Basado en experiencias de colectas en México, este total eventualmente podría ascender a 800. Con la excepción del trabajo de Wood (1982a), estos estudios han incluido muy poca información acerca de la biología y hábitos de estos insectos. En parte se debe al hecho de que ni Blandford ni Schedl colectaron ni estuvieron presentes siquiera en el país. Estos autores basaron sus trabajos en material de inuseos o que recibieron de otros colectores. En parte, esta clase de información se ha podido obtener de trabajos faunísticos de otras áreas adyacentes, particularmente en el caso de los grupos presentes en los Estados Unidos o Canadá. Estudios faunísticos importantes en estas áreas incluyen los Scolytidae de Misisipí (Blackman, 1922), de California (Brigit y Stark, 1973); de Canadá (Swaine, 1918; Bright, 1976) y de los Estados Unidos (Chamberlin, 1939). Baker (1972) y Furniss y Carolin (1977), reunieron información biológica sobre especies de interés forestal en los EUA. Con la excepción de las observaciones de Beaver (1972, 1973a, 1973b, 1974, 1976b), en Brasil casi no hay información sobre la biología de Scolytidae neotropicales. Información sobre grupos tropicales de distribución circunitropical se resume en Browne (1961) y Beaver (1976a), entre otros.

En realidad con la excepción de unos cuantos grupos de especies de importancia como plagas, principalmente los asociados a árboles de coníferas en zonas templadas, casi no hay información disponible sobre los hábitos de la mayoría de las especies de la familia. De los estudios sobre Scolytidae publicados anualmente en Canadá, los Estados Unidos, y los demás países americanos, probablemente el 90% del total trata de cuando mucho 20 especies de *Dendroctonus*, *Ips*, *Scolytus* y *Xyleborus*.

Resumen Paxonómico

Actualmente se han reportado 655 especies de Scolytidae de 70 géneros. Cuatro géneros adicionales (*Phrixosoma*, *Camptocerus*, *Polygraphus* y *Trypophloeus*) se reportan aquí por primera vez. De las 25 tribus reconocidas a nivel mundial por Wood (1978), 18 se encuentran en México, una proporción muy elevada. En el cuadro 1 se resume la taxonomía de la familia en México. El número de especies en cada género en México se presenta en el apéndice 1. Aunque las subfamilias Hylesininae y Scolytinae ambas incluyen nueve tribus, la última tiene más que el doble del número de géneros y más de cuatro veces el número de especies que la primera. A nivel de tribus la dominancia de los Corthylini es muy notorio con 258 especies de 16 géneros, más de un tercio del total de especies. Muchas de éstas (116) pertenecen al género *Pityophthorus*. Segunda en importancia es la tribu Micracini con 112 especies en siete géneros. Otros grupos numerosos incluyen los Cryphalini, Xyleborini, Ctenophorini, Scolytini, Phloeosinini y Bothrosternini. Representantes de las 18 tribus se ven en las figuras 1 a 18.

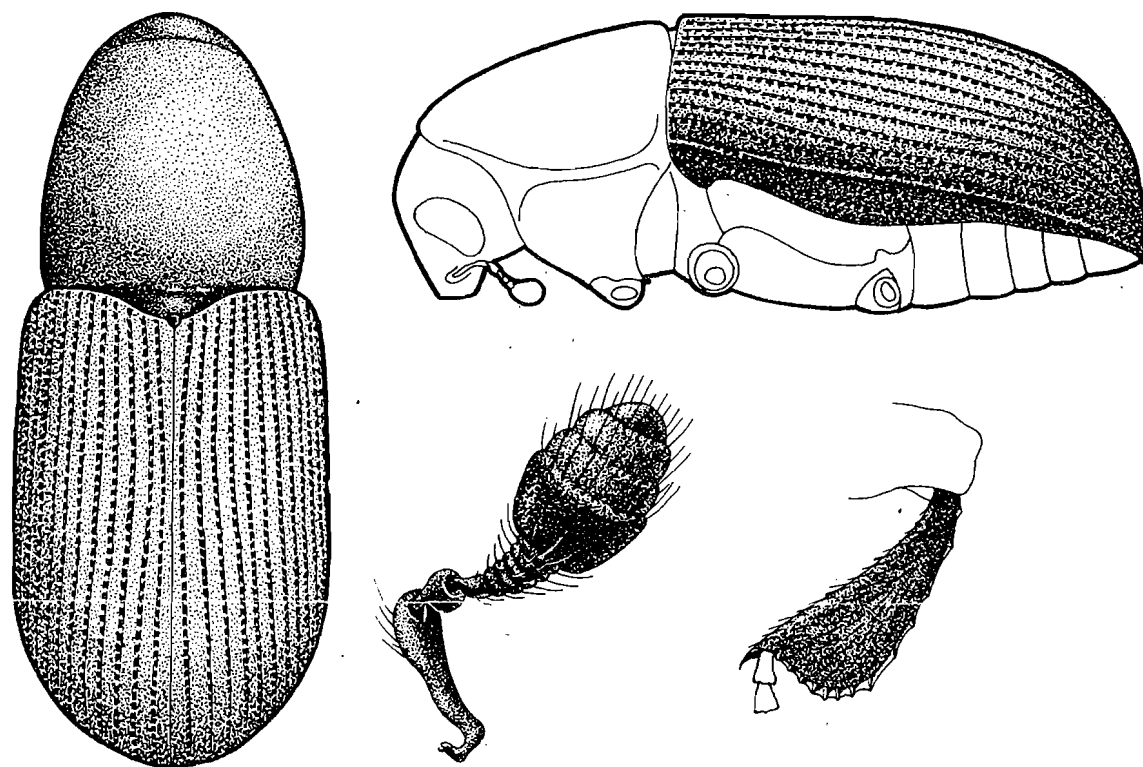


Fig. 1. Especies representativas de las tribus de Scolytidae en México. Hylastini *Hylurgops planirostris* (Chapuis). Vista dorsal, vista lateral, antena y pata anterior

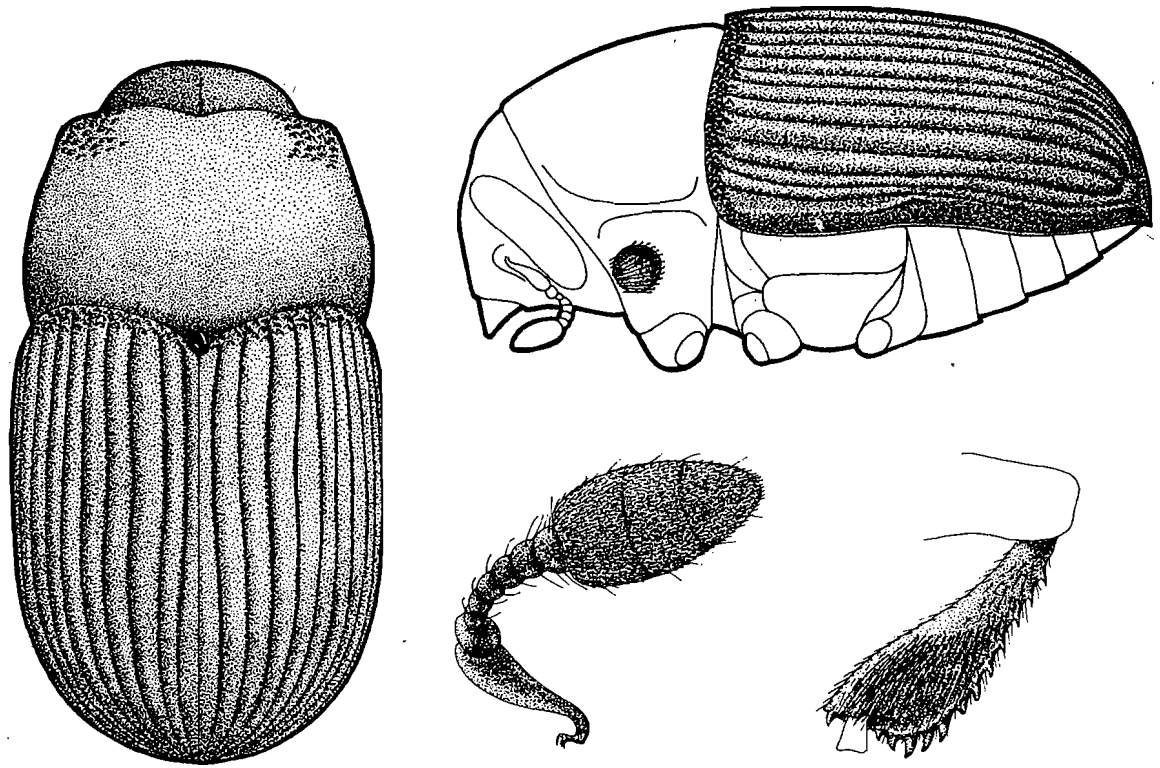


Fig. 2. Hylesinini: *Phloeoborus asper* Erich.

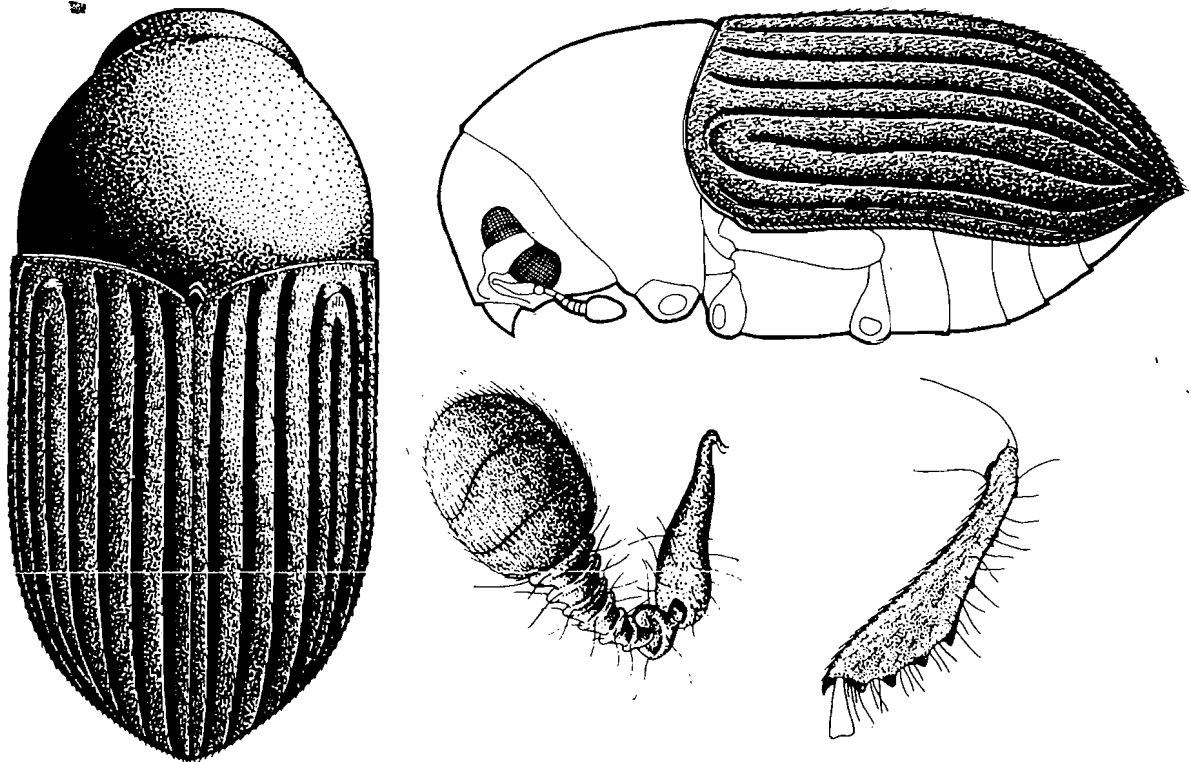


Fig. 3. Tomicini: *Dendroctonus mexicanus* Hopk.

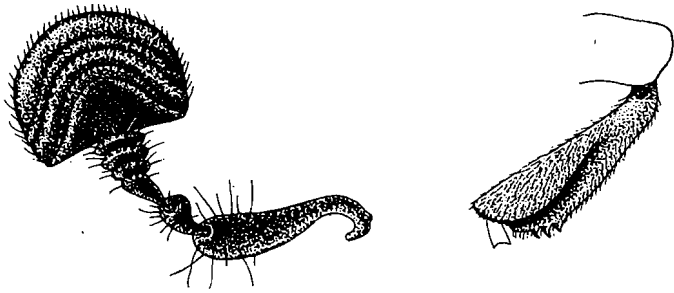
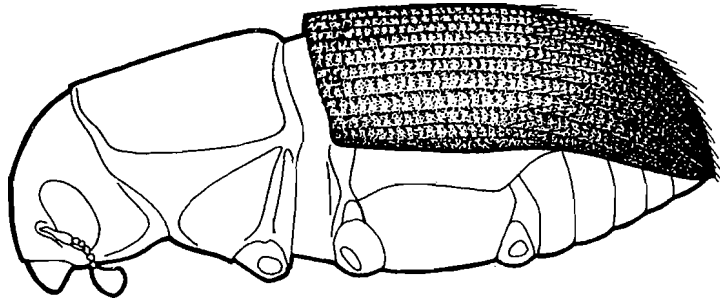
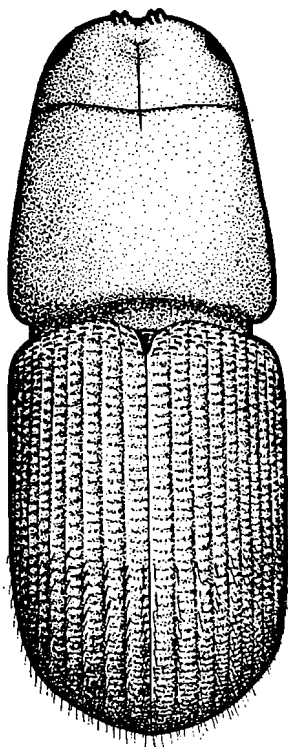


Fig. 4. Phrixosornini: *Phrixosoma minor* Wood.

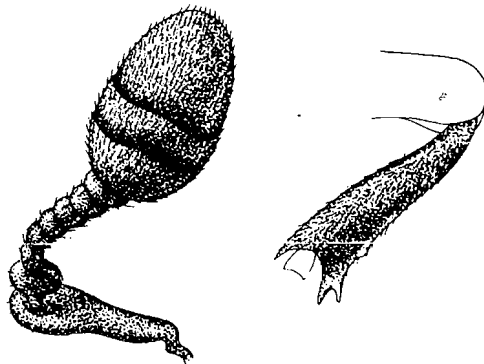
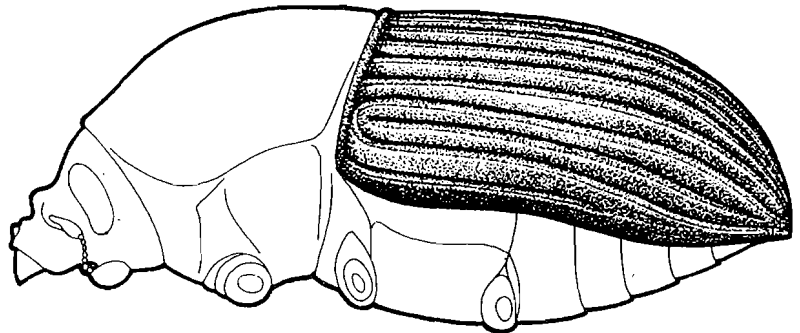
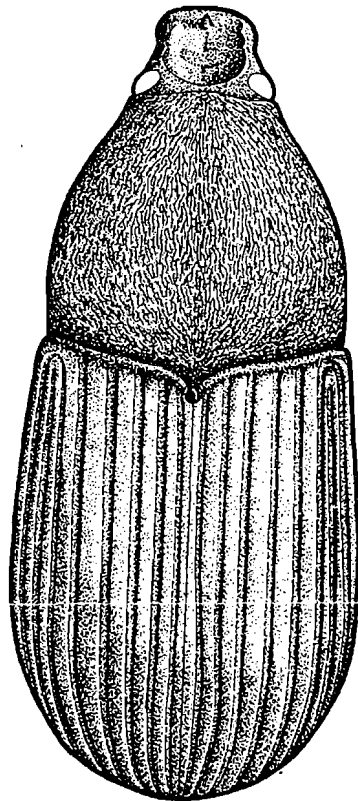


Fig. 5. Bothrosternini: *Pagiocerus frontalis* (Fab.).

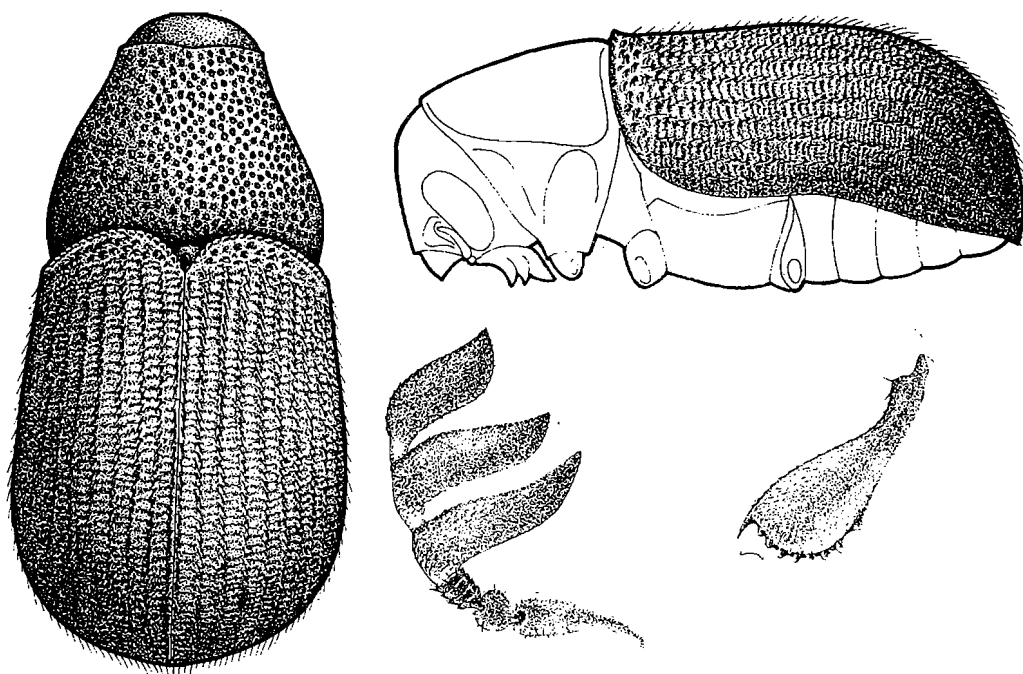


Fig. 6. Phloeotribiini: *Phloeotribus pruni* Wood.

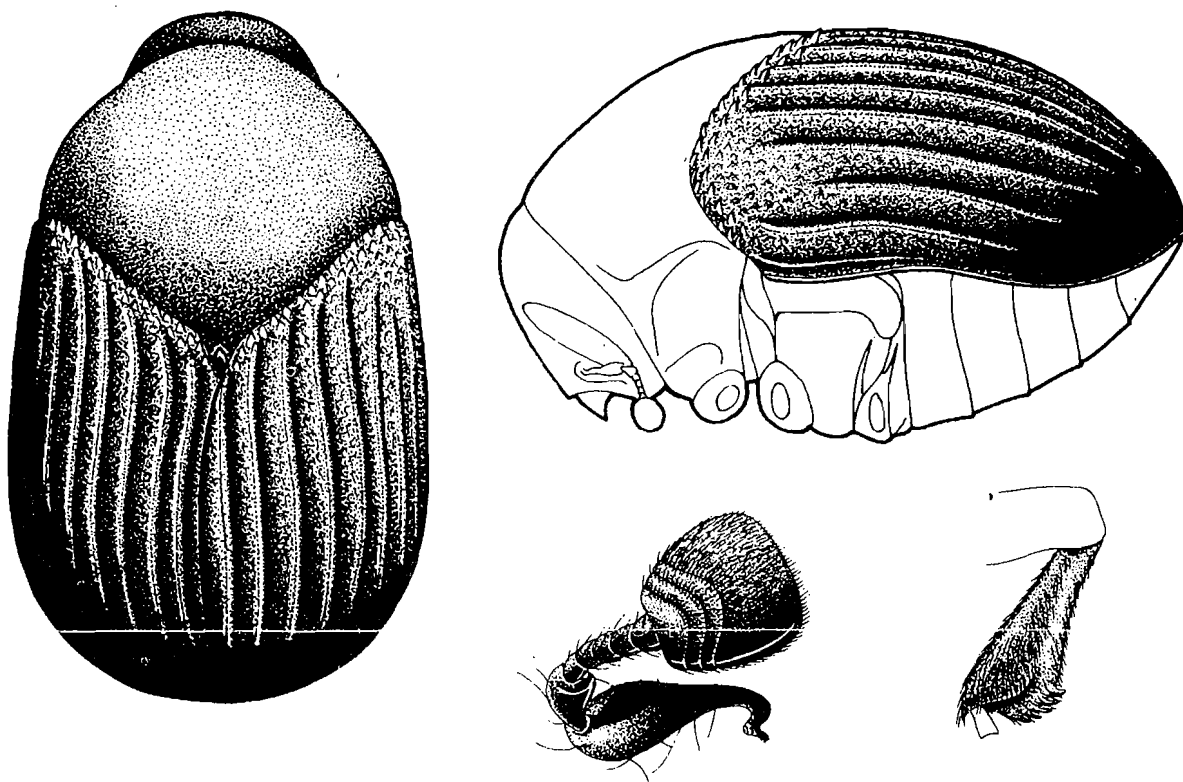
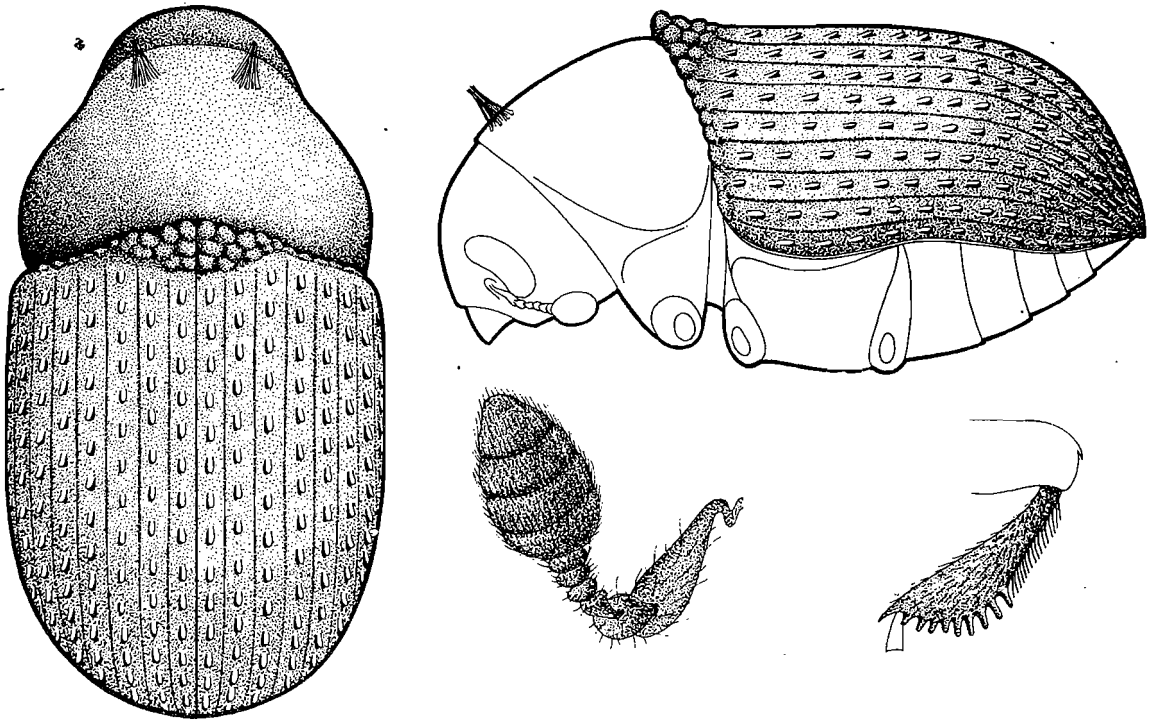


Fig. 7. Especies representativas de las tribus de Scolytidae en México. Phloeosini: *Dendrosinus transversalis* Bldf. Vista dorsal, vista lateral, antena y pata anterior.



Rg. 8. Hypoborini: *Chaetophloeus mexicanus* (Blkm.).

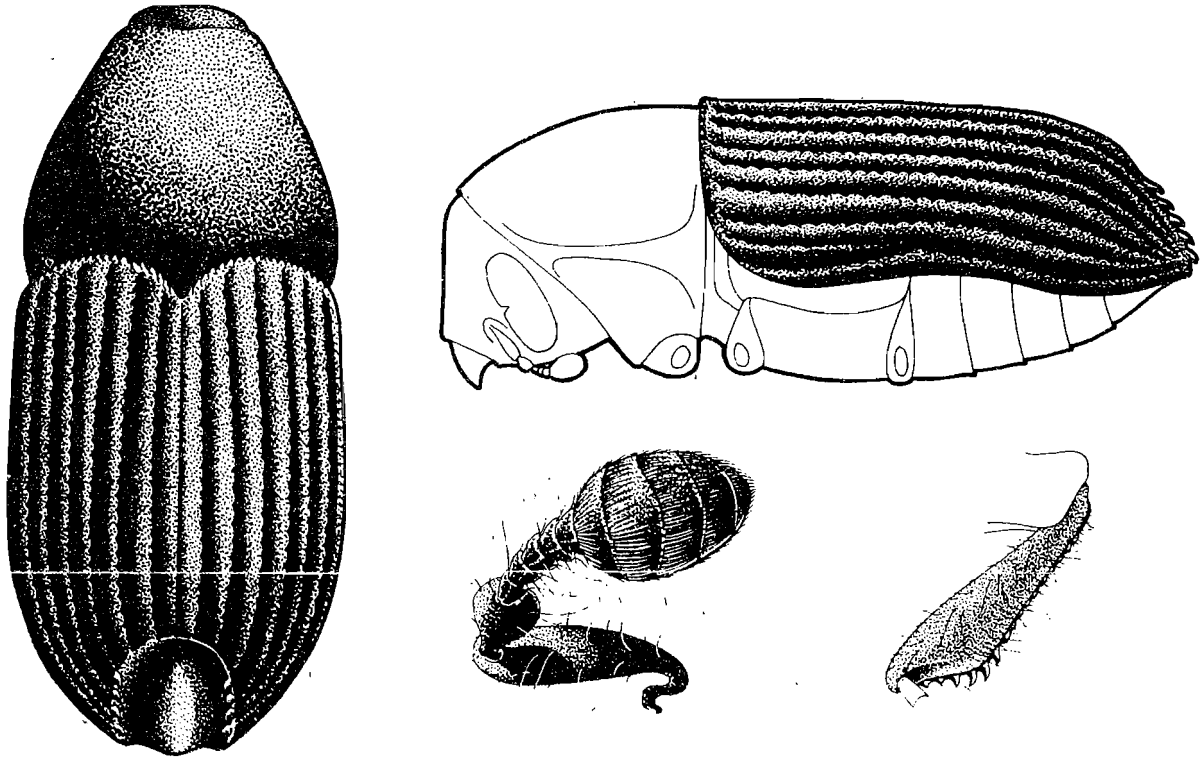


Fig. 9. Polygraphini: *Carphobius arizonicus* Blkm.

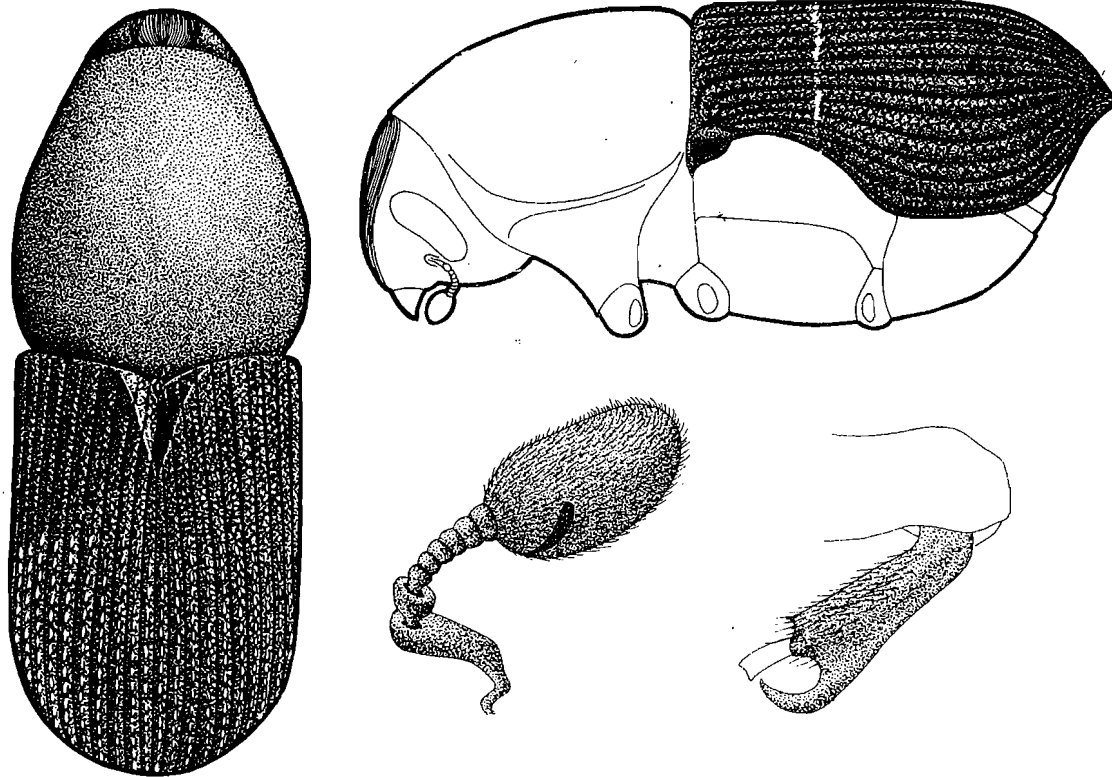


Fig. 10. Scolytini: *Scolytopsis puncticollis* Bldf

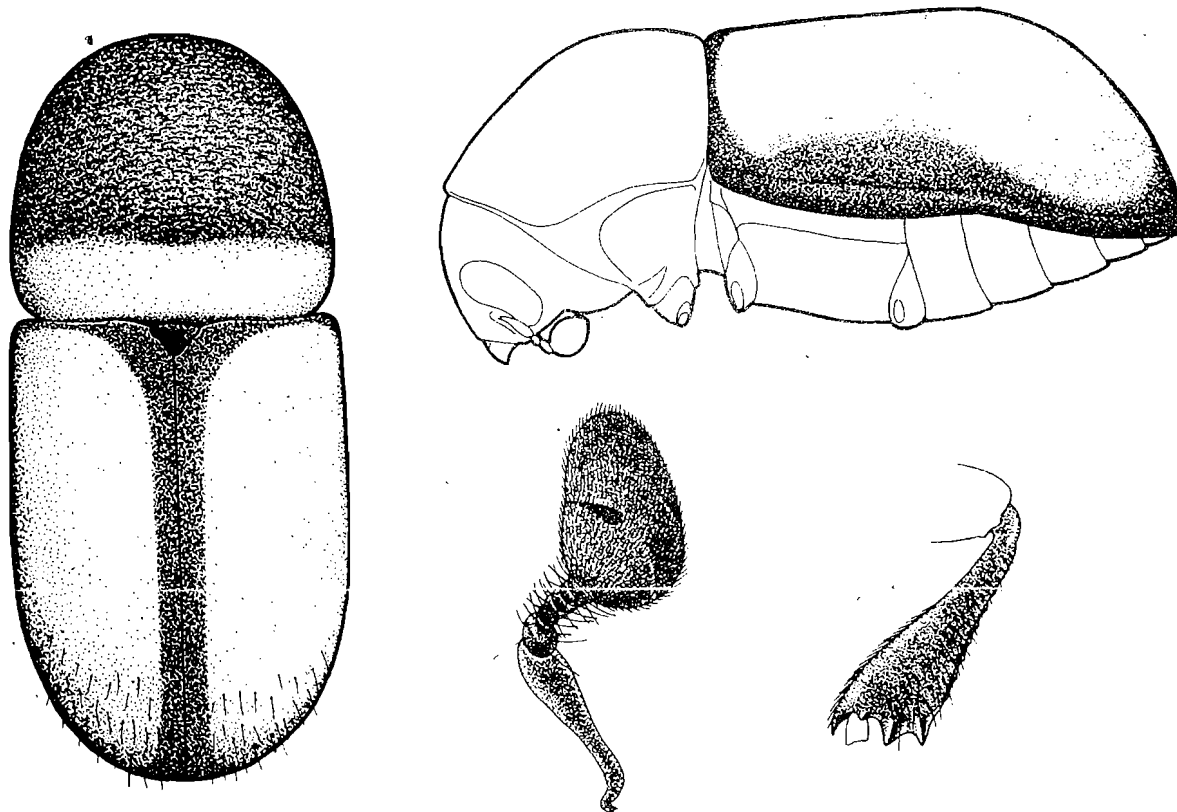


Fig. 11. Ctenophorini: *Gymnochilus alni* Wood.

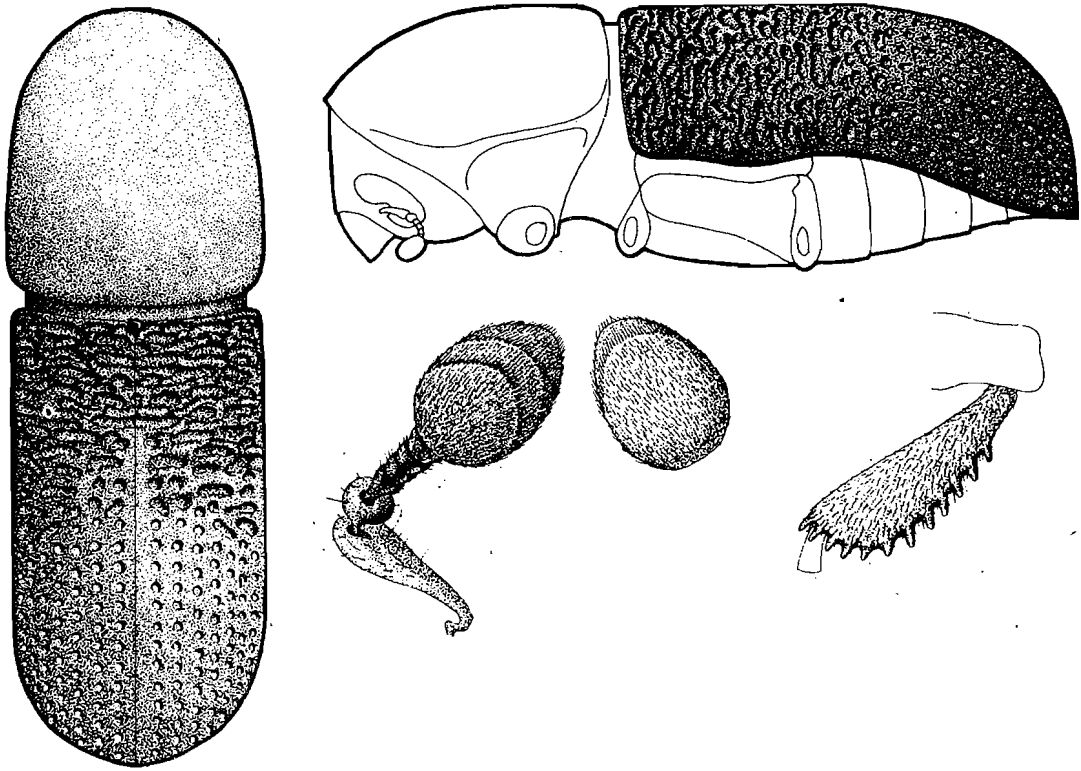


Fig. 14. Dryocoetini: *Dendrocranulus cucurbitae* (LeC.).

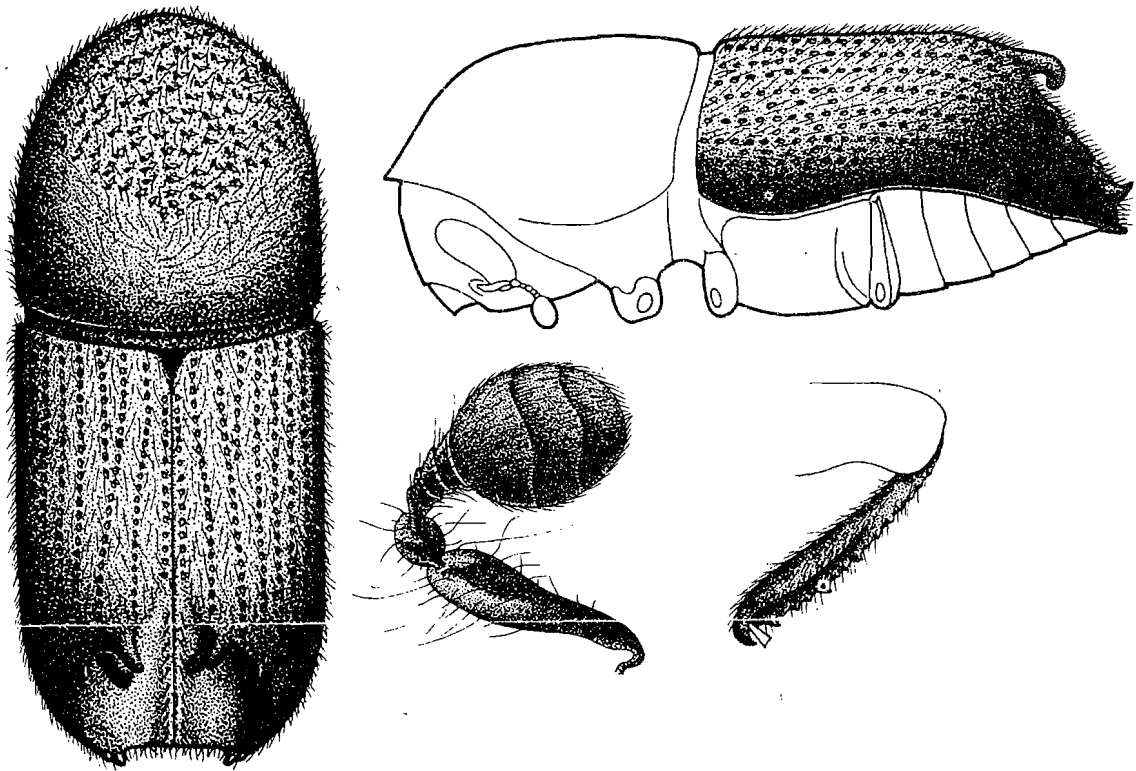


Fig. 15. Ipini: *Pityogenes mexicanos* Wood.

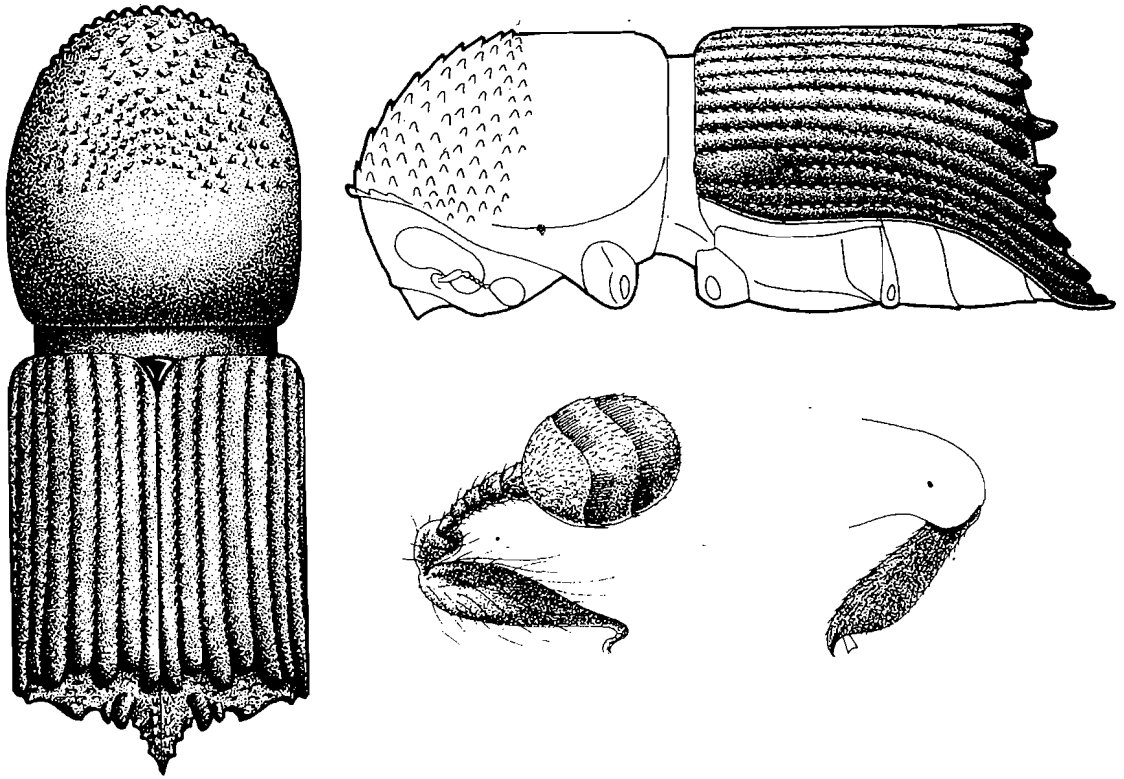


Fig. 12. Micracini: *Hylocurus inaequalis* Wood.

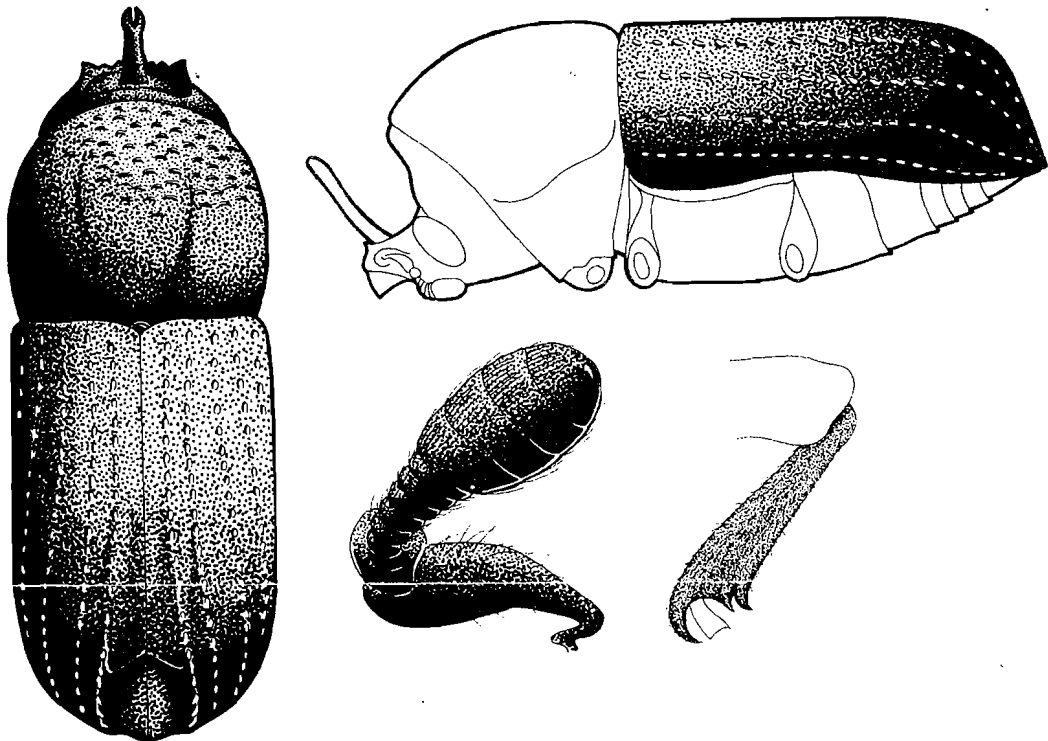


Fig. 13. Especies representativas de las tribus de Scolytidae en México. Cactopinini: *Cectopinus spinatus* Wood. Vista dorsal, vista lateral, antena y pata anterior.

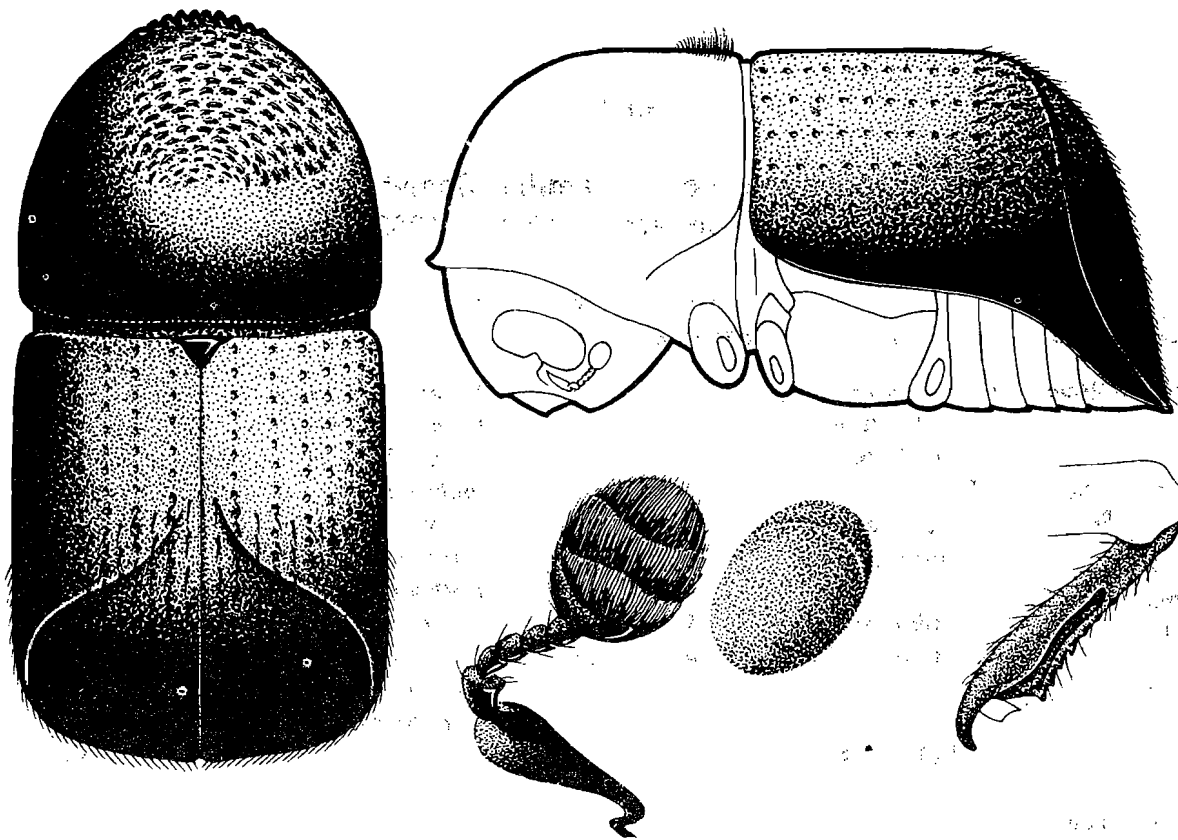


Fig. 16. Xyleborini: *Xylosandrus curtulus* (Eichh.).

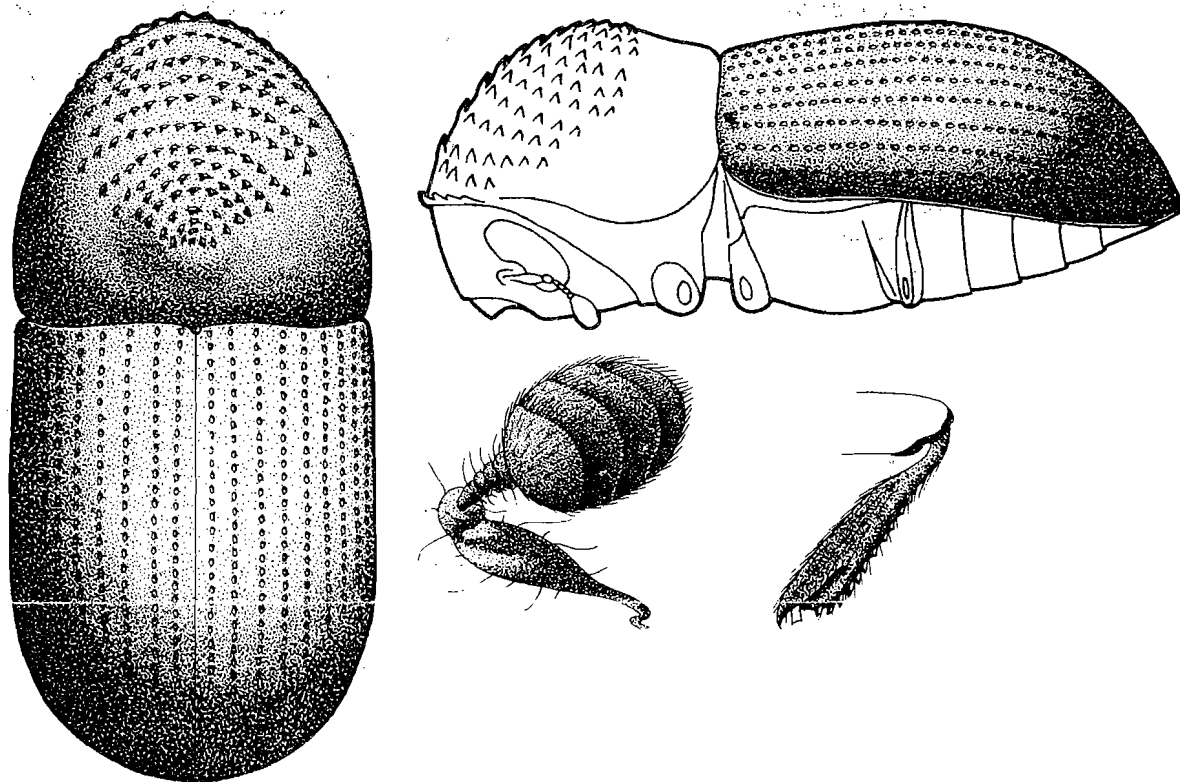


Fig. 17. Cryphalini: *Hypocryphalus mangiferae* (Stebbing).

Cuadro 1

Resumen taxonárnico de la familia Scolytidae en México
[tomado de Wood 1982a, 1982b].

<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	No. géneros	No. especies	<i>Géneros</i>
Hylesininae	Hylastini	2	10	<i>Hylastes</i> , <i>Hylurgops</i> .
	Hylesinini	2	6	<i>Hylesinus</i> , <i>Phloeoborus</i> .
	Tomicini	3	15	<i>Pseudohylesinus</i> , <i>Dendroctonus</i> , <i>Xylechnus</i> .
	Phrixosomini	1	1	<i>Phrixosoma</i> .*
	Bothrosternini	5	25	<i>Cnesinus</i> , <i>Pagiocerus</i> , <i>Eupagiocerus</i> , <i>Bothrosternus</i> , <i>Sternobothrus</i> .
	Phloeotribini	1	13	<i>Phloeotribus</i> .
	Phloeosinini	4	34	<i>Phloeosinus</i> , <i>Chramesus</i> , <i>Dendrosinus</i> , <i>Carphotereus</i> .
	Hypoborini	2	13	<i>Chaetophloeus</i> , <i>Liparthrum</i> .
	Polygraphini	3	5	<i>Carphoborus</i> , <i>Carphobius</i> , <i>Polygraphus</i> .*
	Subtotal	9	23	122
Scolytinae	Scolytini	4	24	<i>Scolytus</i> , <i>Scolytopsis</i> , <i>Cnemonyx</i> , <i>Camptocerus</i> .*
	Ctenophorini	4	27	<i>Scolytodes</i> , <i>Microborus</i> , <i>Pycnarthrum</i> , <i>Gymnochilus</i> .
	Micracini	7	112	<i>Pseudothysanoes</i> , <i>Stenocleptus</i> , <i>Micracis</i> , <i>Thysanoes</i> , <i>Hylocurus</i> , <i>Phloeocleptus</i> , <i>Micracisella</i> .
	Cactopinini	1	11	<i>Cactopinus</i> .
	Ipini	3	13	<i>Ips</i> , <i>Pityogenes</i> , <i>Acanthotomicus</i> .
	Dryocoetini	2	10	<i>Dendrocranulus</i> , <i>Coccotrypes</i> .
	Xyleborini	7	37	<i>Premnobius</i> , <i>Sampsonius</i> , <i>Dryocoetoides</i> , <i>Xylosandrus</i> , <i>Theoborus</i> , <i>Xyleborus</i> , <i>Xyleborinus</i> .
	Cryphalini	7	41	<i>Trypophloeus</i> .* <i>Stegomerus</i> , <i>Scolytogenes</i> , <i>Cryphalus</i> , <i>Hypocryphalus</i> , <i>Hypothenemus</i> , <i>Cryptocarenus</i> .
	Corthylini	16	258	<i>Dendroterus</i> , <i>Araptus</i> , <i>Conophthorus</i> , <i>Pseudopityophthorus</i> , <i>Pityoborus</i> , <i>Dacnophthorus</i> , <i>Pityophthorus</i> , <i>Gnathotrichus</i> , <i>Tricolus</i> , <i>Amphicranus</i> , <i>Giochinocerus</i> , <i>Monarthrum</i> , <i>Microcorthylius</i> , <i>Corthyclon</i> , <i>Corthylocurus</i> , <i>Corthylius</i> .
	Subtotal	9	51	533
TOTAL	18	74	655	

* Géneros no reportados previamente en la literatura,

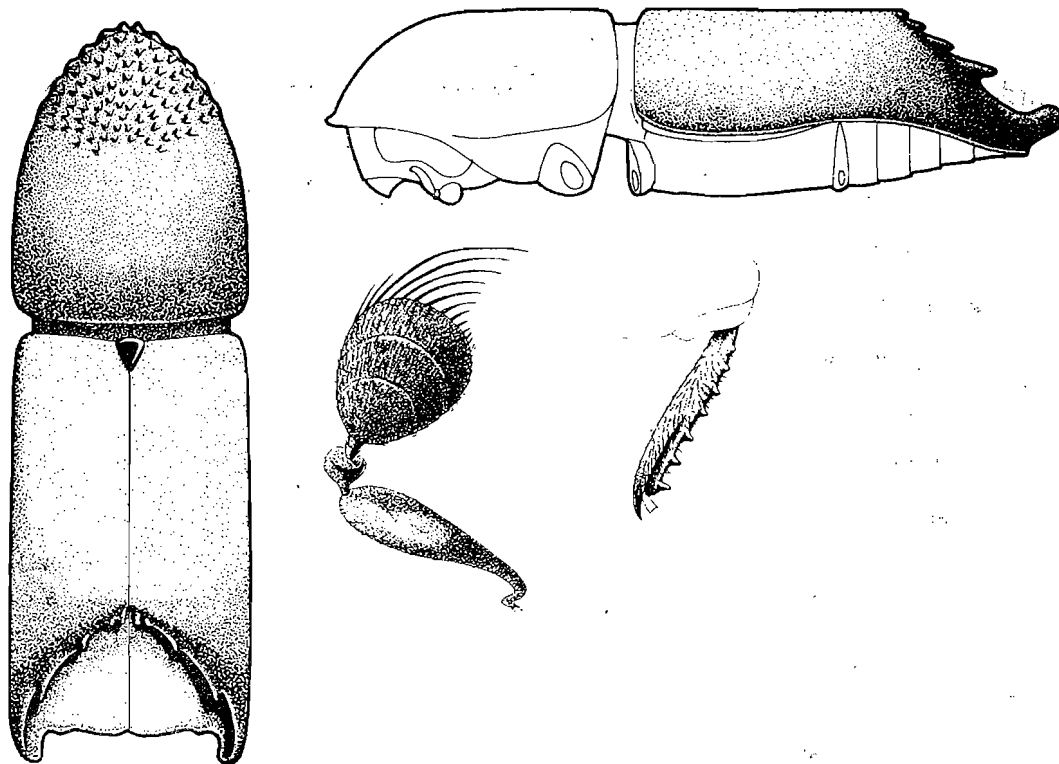


Fig. 18. *Corthylini: Amphicranus cordatus* (Bright).

En el cuadro 2 se resume las afinidades biogeográficas de los géneros presentes en México. (En el apéndice 1 se detalla la distribución global de cada género). Como se puede apreciar, ocho y siete géneros respectivamente, demuestran afinidades holárticas y neárticas. Estos en su mayoría son grupos asociados a los bosques fríos y templados de las áreas montañosas del país. Grupos holárticos incluyen a *Dendroctonus*, *Ips*, *Hylastes*, *Hylurgops*, *Trypophloeus*, *Pityogenes*, *Hylesinus* y *Polygraphus*. Géneros neárticos incluyen a *Pseudohylesinus*, *Carphoborus*, *Conophthorus*, *Pityoborus*, *Pityophthorus*, *Gnathotrichus* y *Pseudopityophthorus*. Con las excepciones de *Hylesinus* (asociados a *Fraxinus*) y *Pseudopityophthorus* (asociados a *Quercus*) y *Trypophloeus* (asociados a *Populus* y *Salix*), todos estos son asociados a coníferas. En términos de número de géneros el grupo más importante es el de los neotropicales con 38, más de la mitad. Entre este grupo destacan los géneros de las tribus Bothrosternini, Ctenophorini, Micracini y muchos de los Corthylini. Dentro de éstos se pueden reconocer géneros que están asociados característicamente con áreas de clima templado como *Monarthrum*, *Micracis* y *Tricolus*, y otros como *Phloeoborus*, *Camptocerus*, *Scolytodes*, etc., que son típicos de climas cálidos.

Cuadro 2

Afinidades biogeográficas de los géneros de Scolytidae de México.

<i>Distribución</i>	<i>No. de géneros</i>
Holártica	8
Neártica	7
Neotropical	38
Mexicana	5
Circumtropical	7
Mundial	4
Otra	5

Otro grupo se forma por géneros cuyos centros de distribución son centrados en México y áreas adyacentes de los Estados Unidos y Centroamérica. Tres de éstos, *Cactopinus*, *Dendroterus* y *Stenocleptes* son asociados a vegetación de áreas semiáridas. Solamente el género *Carphotereus*, con una sola especie conocida de Oaxaca; es limitada totalmente a México. Dentro de los grupos asociados a zonas tropicales hay una buena representación de géneros de distribución circumtropical, principalmente en las tribus Cryphalini y Xyleborini. Tres de éstos, *Coccotrypes*, *Xylosandrus* e *Hypocryphalus* representan introducciones en tiempos históricos de Africa y/o Asia a América. Dentro de este grupo los géneros *Hypothenus* y *Xyleborus* también incluyen especies introducidas aunque también incluyen especies nativas. Finalmente hay un número apreciable de géneros de distribución casi mundial (*Scolytus*, *Xylechinus*, *Phloeotribus*, *Xyleborinus*) o de distribuciones más difíciles de caracterizar como *Phrixosoma* y *Premnobius* (Africa y región neotropical) o *Cryphalus* (todos continentes menos Sudamérica). Algunos de estos géneros también incluyen especies introducidas a México y América (*Premnobius*, *Scolytus*, *Xyleborinus*).

En resumen, la fauna de Scolytidae de México a nivel de género demuestra afinidades más fuertes con la región neotropical. Estas especies en gran parte son distribuidas en las partes cálidas del país. También se ve una fuerte influencia del norte en la presencia de grupos neárticos y holárticos, típicos de zonas frías y templadas. También hay importantes elementos endémicos, circumtropicales y de otros patrones de distribu-

ción. Mucha de la diversidad en la fauna mexicana se debe a la posición geográfica del país en una zona de encuentro entre dos regiones biogeográficas importantes. Por otra parte, dentro del país se puede detectar a grandes rasgos ciertos patrones de distribución a escala menor. Estos son indicados en el apéndice 1. Como se ha mencionado antes, hay un grupo de géneros característicos de bosque de coníferas, principalmente de derivación neártica u holártica. Tres de éstos, *Trypophloeus*, *Cryphalus* y *Polygraphus*, apenas entran en el norte del país, siendo más típicos de los Estados Unidos y Canadá. De los géneros típicos del trópico, algunos son claramente asociados a trópico húmedo como son *Phrixosoma*, *Camptocerus*, *Phloeoborus*, *Sampsonius*, *Theoborus* y *Premnobius*. Otros como *Chaetophloeus*, *Hylocurus*, *Stegomerus*, *Dendroterus* y *Cactopinus* demuestran clara afinidad por las áreas de trópico seco. Todavía otros como *Scolytodes*, *Cnesinus*, *Cnemonyx*, *Hypothenemus*, *Araptus*, etc., están presentes en la mayoría de las zonas tropicales del país.

Biología

Los Scolytidae son básicamente barrenadores de los tejidos de plantas leñosas. Dentro de este rubro general las especies de este grupo se han diversificado espectacularmente llegando a ocupar toda una serie de plantas hospederas, tejidos diferentes, sistemas reproductivos e interrelaciones con sus plantas hospederas. En otras palabras, además de diferir las especies entre sí en cuanto a las especies de plantas que atacan, difieren también en la forma, tanto con respecto a tejido involucrado como en relaciones a largo plazo con las mismas plantas. En esta sección se comparan los géneros de esta familia en México principalmente con respecto a hábitos alimenticios y sistemas reproductivos, probablemente los dos aspectos más fundamentales de su biología. Son de importancia clave para ubicar el grupo entero dentro de un contexto ecológico y evolutivo, dado que prácticamente todas las demás facetas de sus relaciones con su medio ambiente son afectadas por estos factores. También se incluye una discusión de biología básica y de construcción de galerías. Los tres grupos de insectos más importantes como barrenadores de plantas leñosas son coleópteros de las familias Buprestidae, Cerambycidae y Scolytidae (Baker, 1972; Furniss y Carolin, 1975). Los Scolytidae y Platypodidae difieren de los otros grupos de insectos barrenadores en que los adultos mismos barrenan en los tejidos de las plantas hospederas, depositando allí sus huevecillos. En la mayoría de los casos existe alguna clase de cuidado

por la madre (a veces arribos padres], de los estados inmaduros durante parte de su desarrollo. Generalmente estas barrenaciones formadas por las actividades de los padres y crías forman patrones distintivos en los tejidos de su hospedera. Con pocas excepciones, barrenadores de otros grupos ovipositan a través de la corteza y solamente los estados larvarios tienen el hábito de barrenadores (Baker, 1972; Furnis y Carolin, 1975; Wood, 1982a).

En la mayoría de las especies de Scolytidae casi todo el ciclo biológico transcurre dentro de la planta hospedera. Tejidos de hospederos susceptibles son invadidos por los adultos en estado reproductivo. Estos escarban sistemas de túneles o cavidades dentro de la planta, comúnmente llamados galerías. Dentro de las galerías o en su entrada generalmente ocurre el apareamiento. La oviposición también ocurre totalmente dentro de las galerías. El desarrollo larvario y pupal por lo general sucede en la misma galería parental o en los tejidos del hospedero adyacentes a ésta. Generalmente después de la eclosión de los adultos del estado pupal, éstos emergen de la planta hospedera donde se desarrollaron y vuelan directamente a otro hospedero susceptible donde inician nuevamente el ciclo. En algunas especies de *Scolytus* y *Phloesinus* se ha reportado un periodo de alimentación por parte de los adultos jóvenes después de la emergencia, pero antes de iniciar ataques. En especies de géneros bien estudiados como *Ips* y *Dendroctonus* no sucede esto. La ocurrencia de este hábito en otros géneros de la familia se desconoce por completo. En algunas especies de zorias templadas se ha reportado que adultos invernan en hojarasca, pero no parece ser muy común este hábito. Con las excepciones señaladas, aparentemente no muy comunes, y el periodo de vuelo a hospederos nuevos estos insectos nunca se encuentran fuera de sus hospederos (Browne, 1961; Wood, 1982a). Esta relación tan estrecha con plantas hospederas ha contribuido en gran parte al desconocimiento de este grupo, dado que para colectarlos es necesario examinar material vegetal infestado.

Dentro del esquema básico señalado existen muchas variaciones en el ciclo biológico de los Scolytidae. Los aspectos más importantes que determinan estas variaciones son hábitos alimenticios y sistema reproductivo. Aunque todos los Scolytidae son barrenadores, existen seis patrones básicos de hábitos alimenticios dentro de la familia según tipo de planta y tejido afectado. Estos son **floeofagia** (alimentación de floema), **xilomicetofagia** (alimentación de hongos ectosimbióticos dentro de galerías en la xilema), **xilofagia** (alimentación de madera o xilema), **mielofagia** (alimentación de médulas o yemas de ramitas), **herbifagia** [alimentación de

plantas herbáceas) y **espermatofagia** [alimentación de semillas o frutas] (Schedl, 1958; Wood, 1982a). En el cuadro 3 se puede apreciar la frecuencia de estos hábitos entre los géneros en México.

Cuadro 3

Hábitos: alimenticios de los géneros de Scolytidae de México.

Hábito	Explicación	No. de géneros *
Fleofagia	Alimentación de floema	40
Xilomicetofagia	Alimentación de hongos ectosimbióticos en la madera	19
Xilofagia	Alimentación de madera (xilema)	6
Mielofagia	Alimentación de médulas de ramitas	7
Herbifagia	Alimentación de plantas herbáceas	6
Espermatofagia	Alimentación de semillas o frutas	4

* 'Un género puede estar incluido en más de una categoría

El hábito de **fleofagia** es el más común en la familia y el más ampliamente distribuido entre las diferentes tribus y géneros. De los 74 géneros conocidos de México, 40 incluyen especies con este hábito. El nombre común de escarabajo descortezador se refiere a Scolytidae de este grupo. En plantas leñosas la floema se encuentra en forma de una capa de grosor variable entre la corteza y la madera. Una consecuencia de las actividades de descortezadores es que al barrenar y consumir la floema, la corteza se afloja y luego se cae. Ejemplos de galerías de especies fleófagas se presentan en las figuras 19 a 21. La gran mayoría de los Scolytidae considerados plagas, como **Dendroctonus**, **Ips** y **Scolytus** tienen este hábito. La acción de consumir el tejido vascular de la floema combinado con la introducción de microorganismos (Barras y Perry, 1975; Whitney, 1982), produce rápidamente la muerte de su planta hospedera, o de la parte atacada.

El segundo hábito en importancia es el de **xilomicetofagia**, con 19 géneros. Los Scolytidae con este hábito alimenticio se conocen comúnmente como escarabajos de ambrosia. Construyen sus galerías en la madera o

xilema de sus hospederos en troncos o ramas, pero se alimentan de hongos **ectosimbíóticos** que ellos mismos introducen. En la figura 22 (izquierda inferior y derecha inferior) se ven dos ejemplos de ataques de Scolytidae xilomicetófagos. Aunque sus túneles perforan la madera y los hongos que introducen causan manchas en la misma, estos insectos por lo general no la consumen. En la mayoría de los casos estudiados estos insectos transportan micelio o esporas de hongos y levaduras sirribióticas en órganos especiales en sus cuerpos (Barras y Perry, 1975; Whitney, 1982). Estos insectos son más comunes en zonas de trópico húmedo aunque también hay un número apreciable de especies en zonas de bosque mesófilo de montaña. La mayoría de las especies de México pertenecen a las tribus Xyleborini y Corthylini.

Xilofagia es el hábito de alimentarse de madera o xilema. Un ejemplo de las actividades de Scolytidae xilófagos se ve en la figura 21 (izquierda superior). A diferencia de los escarabajos ambrosiales, los cuales también construyen sus túneles dentro de la madera, las especies xilófagas se alimentan directamente de ella en forma similar a los coleópteros de las familias Bostrichidae y Lyctidae. Solamente seis géneros incluyen especies que son principalmente xilófagas, la mayoría de ellos son de la tribu Micracini. Las especies de los géneros *Micracis*, *Thysanoes*, *Hylocurus* (Micracini), *Phloeoborus* (Hylesininae) son exclusivamente xilófagas. Los géneros *Chramesus* e *Hypothenemus* incluyen algunas especies con este hábito. Además de las especies que se alimentan de madera en forma exclusiva inuchas especies fleófagas se alimentan en parte de la albura de sus hospederos, particularmente en instares tardíos o en hospederos con floema delgado.

Mielofagia es el hábito de alimentarse de las médulas o yemas de ramitas o brotes (Fig. 22, izquierda superior). Ecológica y taxonómicamente estos insectos son distintos a los fleófagos y xilófagos. Las especies de los géneros *Cnesinus*, *Eupagiocerus*, *Sternobothrus*, *Micracisella* y *Cryptocarenus* son exclusivamente mielófagos. Los géneros *Hypothenemus* y *Pityophthorus* también incluyen algunas especies mielófagas. Este hábito es más común en México en áreas tropicales y subtropicales.

Las especies que se alimentan de plantas herbáceas se llaman **herbí-fagas**. El único género cuyas especies son exclusivamente herbí-fagas es *Dendrocranulus* (Fig. 22, derecha superior). Estas especies atacan exclusivamente tallos secos de enredaderas de la familia Cucurbitaceae. En cinco géneros adicionales hay especies que se han adaptado a hospederas her-



Fig. 19. Galerías de Scolytidae. Izquierda superior, *Phloeosinus dentatus* (Say) en *Juniperus silicicola*; derecha superior, *Chaetophloeus lasius* Wood en *Rhus* sp.; izquierda inferior, *Pseudopityophthorus minutissimus* (Zimmerman) en *Quercus* sp.; derecha inferior, *Phloeotribus dentifrons* Blackman en *Celtis laevigata*.

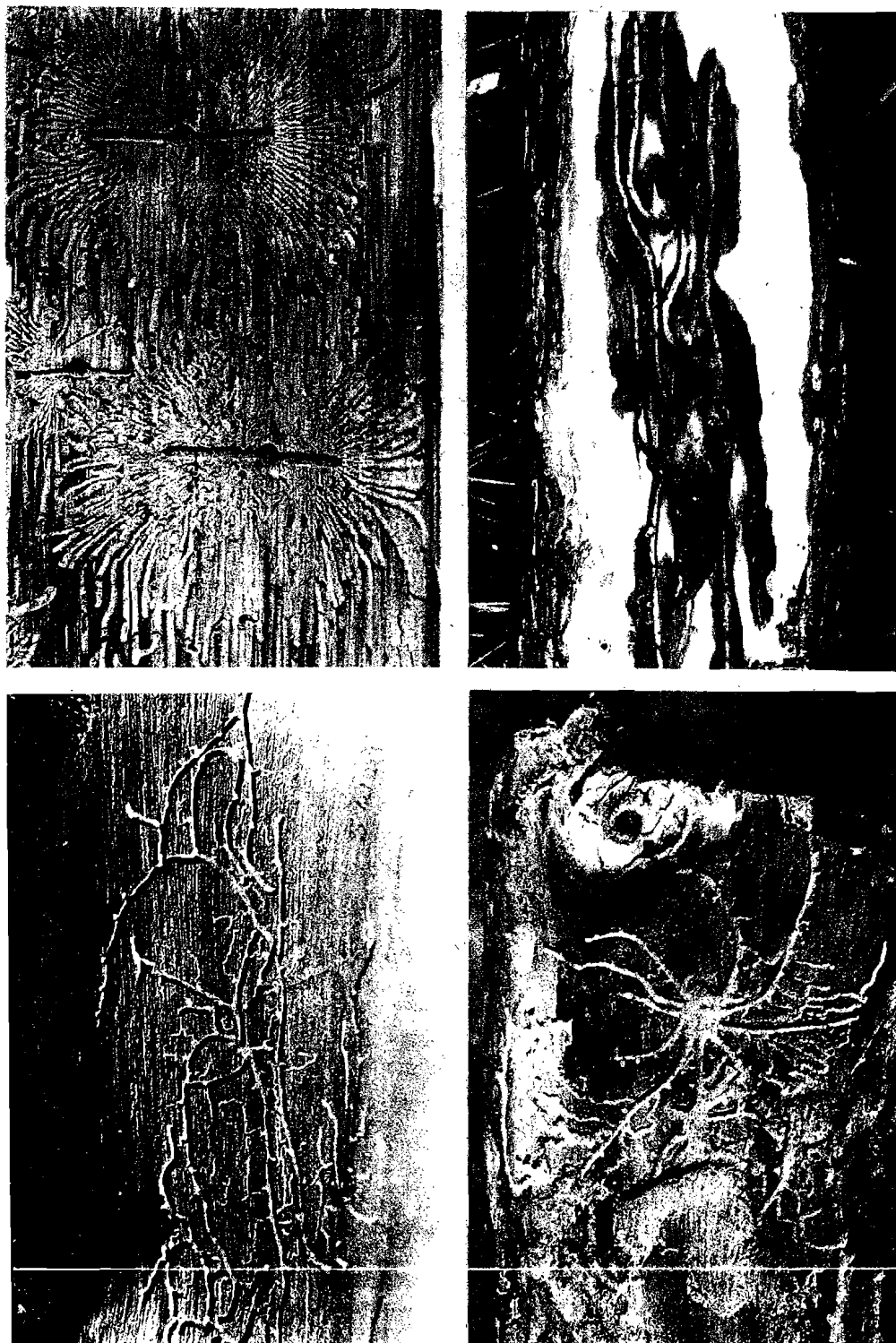


Fig. 20. Galerías de Scolytidae. Izquierda superior, *Scolytus propinguus* Bldf.; derecha superior, *Ips calligraphus* (Germar) en *Pinus* sp.; izquierda inferior, *Phloeocleptus cristatus* Wood en *Persea americana*; derecha inferior *Pityophthorus nanus* Wood en *Bursera* sp.

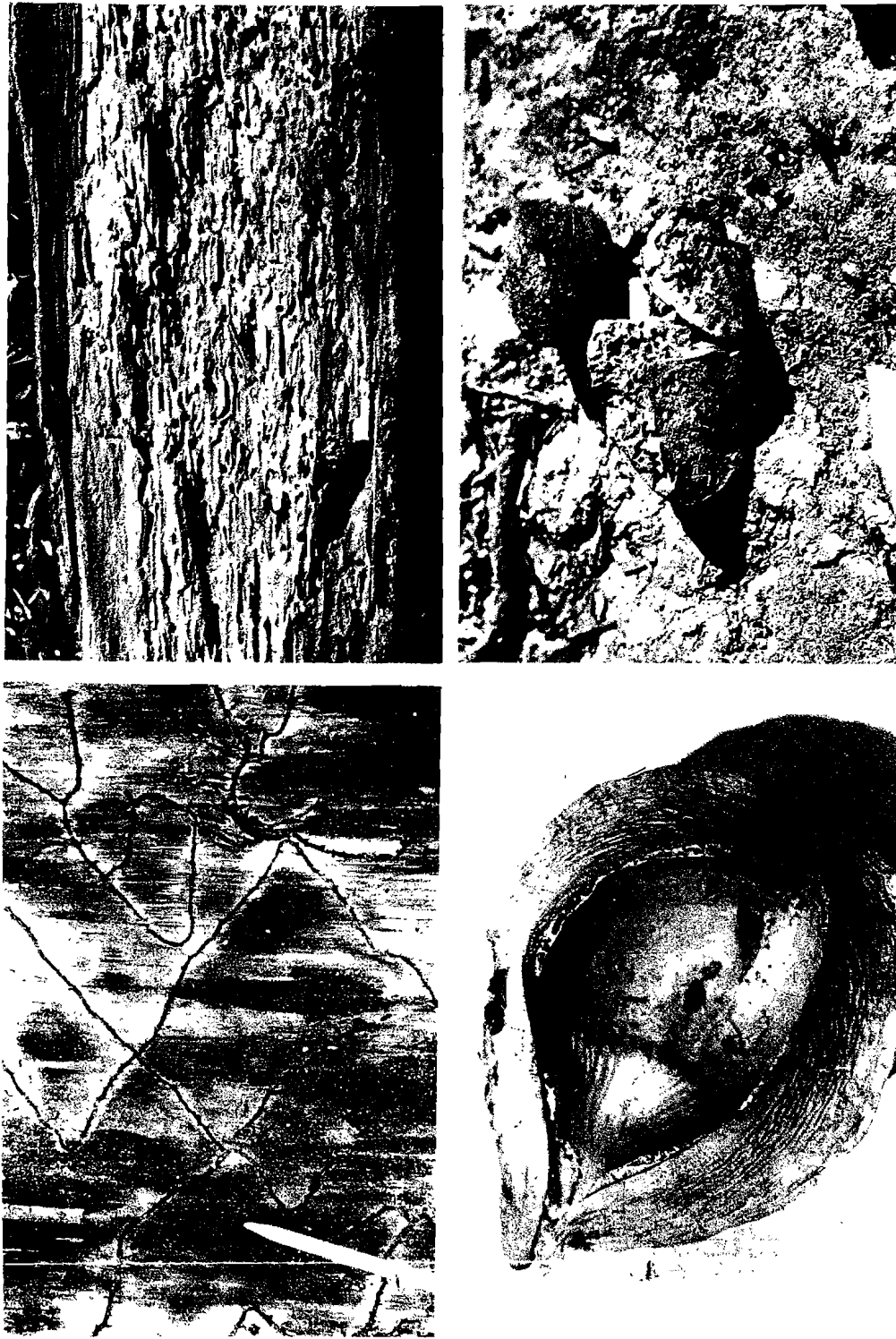


Fig. 21. Galerías de Scolytidae. Izquierda inferior, *Dendroctonus frontalis* Zimmermann en *Pinus* sp.; izquierda superior, *Micracis burgosi* Wood en *Delonix regia*; derecha inferior, *Araptus fossifrons* Wood en fruto de *Gonolobus* sp.; derecha superior, *Araptus schwarzi* (Blackman) en semilla de *Persea americana*.

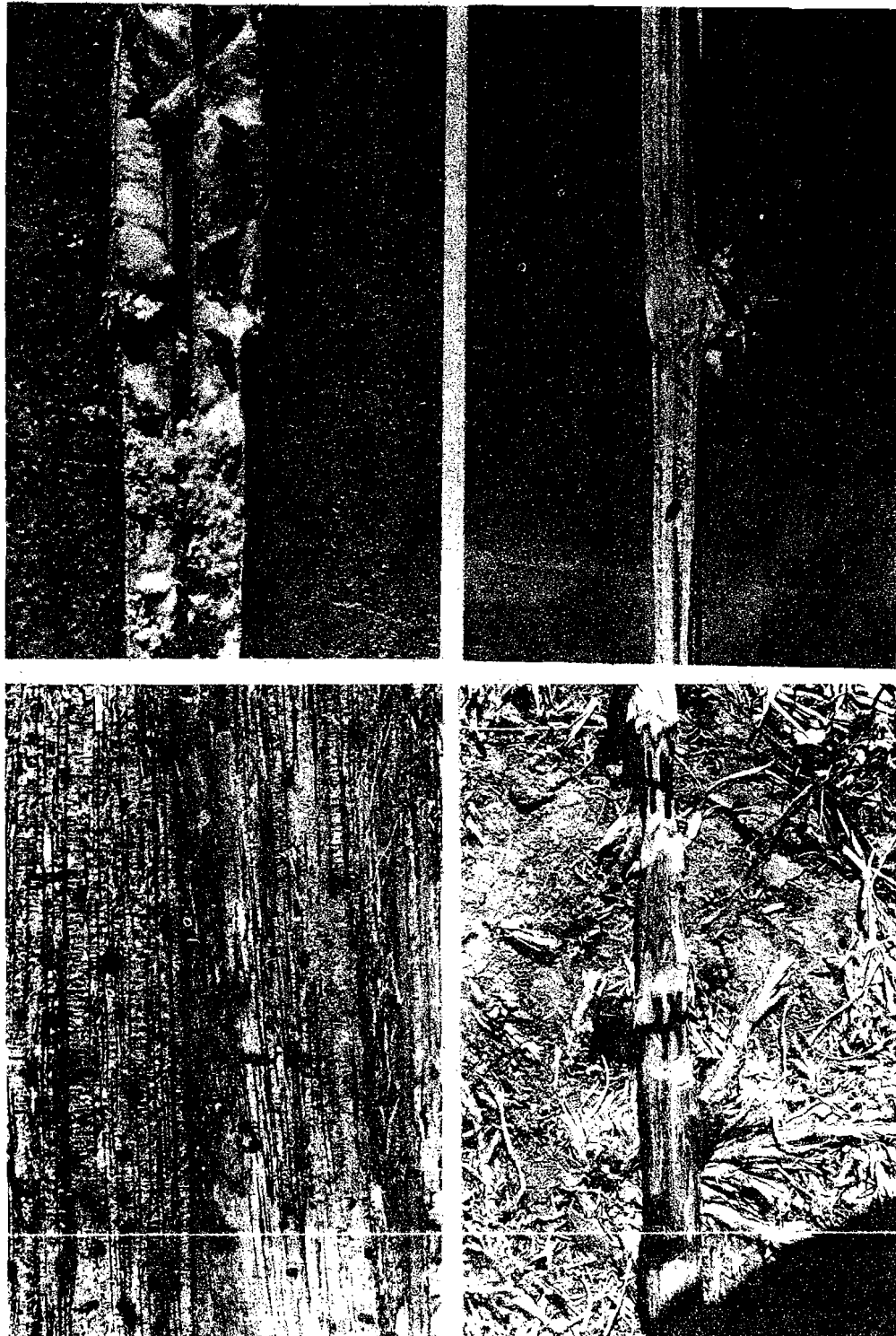


Fig. 22. Galerías de Scolytidae. Izquierda superior, *Cnesinus carinatrrs* Wood en *Senecio* sp.; derecha superior, *Dendrocranulus cucurbitae* (LeConte) en *Sechium edule*; izquierda inferior, *Platypus flavicornis* en *Pinus* sp.; derecha inferior, *Corthylus fuscus* Bldf. en *Pyrus communis*.

báceas, algunas en forma curiosa. Los géneros *Pseudothysanoes* y *Cactopinus* incluyen especies en zonas áridas de México que viven dentro de las hojas carnosas de plantas del género *Yucca*. Algunas especies del género *Chramesus* barrenan tallos de inflorescencias de plantas como *Agave*, *Nolina* y *Hechtia*. En el trópico húmedo algunas especies de *Scolytodes* se conocen únicamente de peciolo de hojas caídas de árboles del género *Secropia*.

Algunas especies de Scolytidae se han adaptado a vivir dentro de las semillas o frutas de sus plantas hospederas. En México hay cuatro géneros (*Pagiocerus*, *Coccotrypes*, *Araptus* y *Conophthorus*) que incluyen especies **espermatófagas**. En la figura 21 [derecha inferior y superior) se ven ataques de dos especies de *Araptus*. Especies de *Conophthorus* atacan conos de pinos, barrenando el interior del cono y consumiendo las semillas. Estas especies son entre los factores más importantes en la destrucción de semillas de sus hospederos. Las otras especies espermatófagas son más abundantes en zonas tropicales del país.

Como se mencionó anteriormente, los dos factores más importantes en la biología de los Scolytidae son sus hábitos alimenticios y su sistema reproductivo. Por sistema reproductivo se entiende todo lo que tiene que ver con el comportamiento sexual en el inicio de ataques, construcción de galerías, cuidado del nido y determinación de sexos. Dentro de la familia existe una gran diversidad de comportamientos reproductivos, pero básicamente se puede considerar dentro de cuatro patrones fundamentales: monogamia, poligamia heterosanguínea, poligamia consanguínea y telotokia [Wood, 1982a). Bigamia es básicamente una variante especial de poligamia heterosanguínea. La distribución de estos sistemas entre los géneros presentes en México se resume en el cuadro 4 [sistemas reproductivos por cada género se presentan en el Apéndice 1). En algunos casos, especies de un solo género pueden tener sistemas reproductivos diferentes. **Mono-gamia** es el sistema más prevaleciente dentro de los géneros en México. Basado en su ocurrencia entre las especies a nivel mundial, probablemente es la condición ancestral dentro de la familia [Wood, 1982a). En las especies monógamas los ataques generalmente se inician por hembras. Después de la construcción de el inicio de su galería llega un macho y ocurre la cópula. En algunas especies de *Scolytus* se ha reportado que los machos no permanecen con la hembra en su galería después de la cópula. En otros casos como en *Dendroctonus*, los machos permanecen en la galería hasta que se haya terminado la oviposición. En estos casos el macho ayuda en botar aserrín producido por la construcción de las galerías de

oviposición y vigila la entrada de la galería, frecuentemente tapando la entrada con su cuerpo. En la mayoría de los casos la construcción de las galerías de oviposición se hace exclusivamente por la hembra. Algunas especies aparentemente sólo participan en la construcción de una galería en sus vidas adultas; en otros casos uno o ambos de los padres reemergen y pueden construir nuevas galerías con nuevas parejas. En algunos grupos, principalmente entre los géneros xilomicetófagos de los Corthylini, la galería es iniciada por el macho y la hembra llega después. En estos casos parece que no difiere mucho la división de labores entre los dos sexos del patrón general (Wood, 1982a).

Cuadro 4

Sistemas reproductivos de los géneros de Scolytidae de México.

Sistema	Explicación	No. de géneros *
Monogamia	Galería construida por una pareja	48
Bigamia	Galería construida por un macho y 2 hembras	6
Poligamia heterosanguínea	Galería construida por un macho y varias hembras no emparentadas	10
Poligamia consanguínea	Galería construida por hembra sola. Apareamiento con hermanos antes de emergencia de hembras en galería maternal. Número reducido de machos	10
Telotokia	Partenogénesis; producción exclusiva de hembras. Machos desconocidos	2
Desconocido		2

* Un género puede estar incluido en más de una categoría.

Segundo en importancia es la poligamia heterosanguínea. En este sistema los ataques son iniciados por los machos, los cuales atraen y forman un harem de varias hembras. Estas hembras luego construyen en forma individual sus galerías de oviposición comenzando en la entrada común. Al igual que en el patrón anterior, los machos básicamente defienden la entrada de la galería y ayudan a expulsar el aserrín producido por la pro-

longación de las galerías de oviposición. Bigamia es básicamente un caso especial de poligamia heterosanguínea donde las galerías son construidas por un macho y dos hembras. El término heterosanguínea se utiliza aquí porque se supone que no hay parentesco entre el macho y las hembras reunidas en una galería. Este patrón prevalece en los Ipini y en muchos de los géneros fleófagos de los Corthylini. Con la excepción del género *Polygraphus*, este hábito no se presenta en la subfamilia Hylesininae. Aparentemente la mayoría de las especies de los Micracini (excepto *Micracisella*), son bígamas. Bigamia también se presenta en algunas especies de *Scolytus* [Wood, 1982a]. Poligamia consanguínea es un sistema reproductivo restringido a géneros tropicales de las tribus Dryocoetini (*Coccotrypes*), Cryphalini (*Hypothenemus*, *Cryptocarenum*) y Xileborini [sin excepción]. A pesar del hecho de que se trate de tres grupos no emparentados entre sí todos presentan un conjunto de características similares. Este grupo se caracteriza por presentar un número reducido de machos relativo al de hembras, a veces más sesgado que 1:10; por el tamaño reducido de los machos, y por la falta de desarrollo de las alas membranosas de éstos haciéndolos incapaces de volar. En muchos casos éstos nunca llegan a esclerotizarse completamente como adultos. Entre estos insectos la copulación es básicamente entre hermanos y hermanas [madres e hijos en algunos casos) y las hembras emergen del hospedero donde se desarrollaron ya fecundadas. En este grupo los machos no participan en atacar hospederos ni en la construcción de galerías [Wood, 1982a).

Finalmente algunas especies de *Araptus* y *Bothrosternus* aparentemente se reproducen por partenogénesis sin la producción de machos (telotokia). Aunque no se ha comprobado se sospecha fuertemente por el hecho de que en estas especies jamás se ha encontrado un macho. En el caso de dos géneros de hábitos reproductivos desconocidos se supone que conforman el patrón de monogamia en base de los hábitos de sus parientes más cercanos (Wood, 1982a).

Feromonas

Ninguna discusión de la biología de los Scolytidae estaría completa sin una mención de feromonas. El tema de feromona en los Scolytidae se ha resumido recientemente por Borden (1982). Feromonas son sustancias liberadas al medio ambiente que producen una respuesta en el comportamiento o fisiología en individuos de la misma especie. Se han identificado

muchos tipos de feromonas en diversos grupos de animales [clasificados según los efectos que inducen], pero la mayoría de las feromonas hasta ahora identificadas entre los Scolytidae son consideradas de agregación. En los casos estudiados la producción y efectos de feromonas son bastante complejas dado que intervienen sustancias diferentes producidas por los dos sexos, combinadas con sustancias volátiles liberadas por el árbol hospedero bajo ataque [principalmente monoterpenos]. Adicionalmente se han detectado otras sustancias producidas por estos insectos que tienden a nulificar, por lo menos a distancias cortas, la atractividad de la mezcla de feromonas y volátiles del hospedero (Borden, 1982). Las feromonas se han estudiado principalmente en especies de *Dendroctonus*, *Ips*, *Scolytus*, *Gnathotrichus* y *Trypodendron*, en coníferas aunque se han estudiado feromonas en unas cuantas especies de otros hospederos. En los casos estudiados hasta ahora la producción inicial de feromonas es por individuos del sexo que característicamente inician ataques. Esta(s) feromona(s) en combinación con sustancias volátiles son atractivos de ambos sexos, aunque en forma diferente. En general individuos del sexo opuesto son atraídos a la fuente de feromona mientras individuos del mismo sexo se atraen al área general, pero no al individuo que produce la feromona. Hasta cierto punto mientras más individuos llegan y atacan más feromona se produce rápidamente provocando un ataque masivo sobre el árbol hospedero. En *Ips* los machos dejan de liberar feromonas cuando han formado su harem; en *Dendroctonus* los machos que llegan producen otras feromonas que nulifican la atracción producida por las hembras, las cuales a su vez dejan de producir feromonas cuando copulan. En ambos casos el resultado es de progresivamente reducir la atractividad del árbol bajo ataque. En adición el distanciamiento entre ataques adyacentes y pasos iniciales del cortejo son mediados por estímulos sónicos. Así es que por un juego complejo de feromonas y otros estímulos se controla la dinámica de colonización y superación de defensas de árboles hospederos y árboles adyacentes; presentados aquí en forma muy simplificada [Borden, 1982].

Como se mencionó antes, la mayoría de estudios de feromonas se han llevado a cabo sobre especies de plagas asociados a hospederos coníferos. Aunque estas especies pertenecen a diversas tribus de la familia todas tienen en común la característica de ser agresivos en el sentido de atacar hospederos sanos o debilitados y de provocar la muerte de éstos. La mayoría de las especies de Scolytidae no atacan plantas vivas, ni provocan la muerte de la misma. La distribución de feromonas entre los Scolytidae implica que el fenómeno puede ser general, pero se debe de

considerar que los patrones que prevalecen en especies de plagas de coníferas' puede representar un extremo, no el caso general. En los casos donde se ha demostrado agregación por feromonas, siempre se ha tratado de especies monógamas o con poligamia heterosanguínea; nunca se ha demostrado una feromona en una especie que demuestra poligamia consanguínea.

Relaciones con Plantas Hospederas

Un aspecto fundamental de la biología de cualquier insecto fitófago es su relación que tiene con su(s) planta(s) hospedera(s). Una de las maneras más fundamentales en que la planta afecta al insecto es que la distribución geográfica del insecto es fundamentalmente limitada por la de la planta. Por otro lado, el hábito de crecimiento de la planta (tamaño principalmente) y su dispersión dentro de las comunidades donde ocurre pueden tener efectos importantes sobre la biología de los insectos fitófagos asociados. Como organismos vivientes, las plantas cuentan con un arsenal potente de defensas físicas y químicas para protegerse de herbívoros. Del lado de los insectos, muchos han evolucionado adaptaciones que les permiten superar parcialmente las defensas de sus plantas hospederas. Tradicionalmente estudiosos de los Scolytidae han intentado distinguir entre especies que hacen ataques primarios y los que hacen ataques secundarios. Según este sistema los ataques primarios son los que resultan en la muerte de hospederos sanos mientras los secundarios se hacen sobre hospederos moribundos o muertos. Muchas de las especies de *Dendroctonus* y algunas de *Scolytus* se han considerado como insectos primarios en coníferas porque son capaces de iniciar epidemias sobre áreas grandes resultando la muerte de muchos árboles. En realidad, la distinción es bastante arbitraria debido al hecho de que muchas especies "primarias" subsisten en muchas áreas sobre hospederos debilitados mientras muchas especies secundarias en ocasiones llegan a ser plagas de importancia. Esta situación se ha examinado en detalle recientemente por Berryman (1982).

Otro problema con esta clasificación es que se deriva de una situación que existe entre árboles de coníferas y un número reducido de especies de Scolytidae. En realidad la gama de interrelaciones entre Scolytidae y sus plantas hospederas es mucho más complejo. Muchas especies aparentemente existen matando ramas u otra parte de sus plantas hospederas (conos, brotes, semillas) sin provocar la muerte de ésta. Por un lado se

pueden considerar primarias porque matan la parte del hospedero que ocupan, pero en la mayoría de los casos también pueden aprovechar material moribundo, o muerto. Ejemplos de esto son las especies de *Phloeotribus*, *Hylesinus*, *Scolytodes*, entre otros. En algunos casos de desbalance ecológico estos insectos pueden eventualmente matar su hospedero aunque bajo condiciones menos estorbadas parecen co-existir sin mucho daño aparente a la planta. También hay especies que parecen ser totalmente secundarias al grado de sólo atacar tejidos secos. Otro extremo se ve entre algunas especies de *Corthylus*, las cuales construyen sus galerías en el xilema muerto [duramen] de árboles vivos sin aparentemente causarle, daño.

Otro aspecto importante de la relación entre Scolytidae y sus plantas hospederas es el de especificidad. Por un lado se ven algunas especies de Scolytidae, las cuales están restringidas a una sola especie de planta; otro extremo se presenta en algunas especies de *Xyleborus* e *Hypothenemus* que tienen centenares de plantas hospederas. Aparentemente hay cierta correlación entre especificidad y hábito alimenticio aunque el tema no se ha explorado a fondo. Las especies fleófagas tienden a demostrar especificidad por una especie o más comúnmente para un género de planta hospedera. Especies mielófagas y xilomicetófagas tienden a ser mucho menos específicas (Beaver, 1977; Wood, 1982a). Por otro lado, en regiones tropicales hay menos especificidad que en regiones templadas (Beaver, 1977, 1979; Wood, 1982a), aunque las razones para esto no se han explorado en profundidad.

Resumen

La familia Scolytidae es representada en México por más de 655 especies, las cuales pertenecen a 74 géneros de 18 tribus. La fauna incluye especies de un gran número de las subdivisiones de la familia conocidas a nivel mundial. Estos géneros demuestran afinidades neotropicales, holárticas, neárticas, circumtropicales y endémicas en orden de importancia. En gran parte la diversidad de la familia en el país se debe al encuentro entre regiones biogeográficas. Algunos de los géneros se pueden asociar con un tipo de clima o comunidad vegetal dentro de México. Las especies mexicanas demuestran una gran variedad de hábitos con respecto a la alimentación, biología reproductiva, y relaciones con sus plantas hospederas.

Bibliografía

- BAKER, W.L. 1972. Eastern Forest Insects. *U.S. Dept. Agr. Forest Serv. Misc. Publ.* 1175, 642 p.
- BARRAS, S.J. AND T.J. PERRY. 1976. Interrelationships among bibliography, 1965-1974 or ambrosia beetles, and woody host tissue: an annotated bibliography, 1965-1974. *U.S. Dept. Agr. Forest Serv. Gen. Tech. Rep.* 50:10.
- BEAVER, R.A. 1972. Biological Studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). I. *Camptocerus* Dejean. *Bull. Ent. Res.* 62:247-256.
- . 1973a. Biological Studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). II. The tribe Bothrosternini. *Papeis Avulsos Zool., Sao Paulo.* 26:227-236.
- . 1973b. Biological Studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). III. The tribe Hylesinini. *J. Nat. Hist.* 7:601-613.
- . 1974. Biological Studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae [Coleoptera]. IV. The tribe Cryphalini. *Studies on the Neotropical Fauna* 9:171-178.
- . 1976a. The biology of Samoan bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Bull. Ent. Res.* 65:531-548.
- . 1976b. Biological studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). V. The tribe Xyleborini. *Zeit. Angew. Ent.* 80:15-30.
- . 1977. Bark and ambrosia beetles in tropical forests. Proc. Symp. Forest Pests & Diseases in SE Asia, Bogor, Indonesia, 1976. *BIOTROP Spec. Publ.* 2:133-147.
- . 1979. Host specificity of temperate and tropical animals. *Nature* 281:139-141.
- BERRYMAN, A.A. 1982. Population dynamics of bark beetles. In: *Bark beetles in North American conifers*. Eds. J.B. Mitton y K.E. Sturgeon. Univ. Texas Press, Austin, Texas, EUA, 264-314.
- BLACKMAIV, M.W. 5922. Mississippi Bark Beetles. Mississippi *Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 11:1-130.
- BLANDFORD, W.F.H. 1895-1905. Family Scolytidae. In: *Biol. Centrali-americana, Insecta, Coleoptera*. Vol. 4, pt. 6:225-280.
- BORDEN, J.H. 1982. Aggregation pheromones. In: *Bark beetles in North American conifers*. Eds. J.B. Mitton and K.B. Sturgeon. Univ. Texas Press, Austin, Texas, EUA. 74-139.
- BRIGHT, D.E. 1976. The insects and arachnids of Canada. Part 2. The bark beetles of Canada and Alaska [Coleoptera: Scolytidae]. *Can. Dept. Agr. Publ.* 1576. 241 pp.
- BRIGHT, D.E. AND R.W. STARK. 1973. The bark and ambrosia beetles of California (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Bull. California Insect Survey* 16:169 p.
- BROWME, F.G. 1961. The biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae. *Malayan Forest Records* 22:1-255.
- CHAMBERLIN, W.J. 1939. *The bark and timber beetles of North America*. Oregon State Coll. Coop. Assoc., Corvallis, Oregon, EUA, 513 p.
- FURNISS, R.L. AND V.M. CAROLIN. 1977. Western Forest Insects. *U.S. Dept. Agr. Forest Serv. Misc. Publ. No.* 1339. 654 p.
- SCHEDL, K.E. 1940. Scolytidae, Coptonotidae y Platypodidae Mexicanos. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol., Mexlco* 1:317-377.
- . 1958. Breeding habits of arboi-cole insects in Central Africa. *Proc. 10th Internat. Cong. Ent. Montreal* 1:183-197.
- SWAINE, J.M. 1918. Canadian bark beetles. II. A preliminary classification with an account of the habits and means of control. *Can. Dept. Agr. Ent. Branch Tech. Bull.* 14. 143 p.

- WHITNEY, H.S. 1982. *Relationships between bark beetles and symbiotic organisms on Bark Beetles in North American Conifers*, Eds. J.B. Mitton and K.B. Surgeon. Univ. Texas Press, Austin, Texas. 183-211.
- WOOD, S.L. 1980. Los Scolytidae de México. *Mem. I. Simp. Nal. Parasit. Forestal*, Uruapan, Michoacán, 13-57.
- . 1982a. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs* 6:1-1359.
- . 1982b. New species of American bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Naturalist* 42:223-231.

APENDICE 1.

Resumen de taxonomía, distribución y biología de los géneros de la familia Scolytidae en México. Abreviaturas distribución [HA = holártica, NA = neártica, NT = neotropical, **MEX** = México y suroeste de EUA, AF = Africa, IM = Indo-malaya, AUST = Australia]; abreviaturas de hábito alimenticio (F = fleófago, XM = xilomicetófago, X = xilófago, H = herbívago, M = mielófago, E = espermatófago); abreviaturas de sistema reproductivo [M = monógamo, B = bigamo, **PC** = poligamia consanguínea, **PH** = poligamia heterosanguínea, T = telotokia).

G é n e r o	No. especies en México	Distribución general	Distribución en México	Hábito alimenticio	Sistema reproductivo	Hospederos (en México)
Hylastes Erichson	6	HA	bosques de coníferas en zonas montañosas	F	M	<i>Pinus</i> sp.
Hylurgops LeConte	4	HA	bosques de coníferas en zonas montañosas	F	M	<i>Pinus</i> spp., a veces en <i>Abies</i> religiosa <i>Fraxinus</i> spp.
Hylesinus Fabricius	3	HA	bosques de latifoliadas en zonas elevadas	F	M	
Phloeoborus Erichson	3	NT	sureste de México, en selva alta	X	M	Diversos, no específicos
Pseudohylesinus Swaine	3	NA	bosques de coníferas en zonas montañosas	F	M	<i>Abies</i> religiosa, <i>Pseudotsuga</i> spp.
Xylechinus Chapuis	2	mundial	bosque mesófilo de montaña	F	M	<i>Oreopanax</i> spp.
Dendroctonus Erichson	10	HA	bosques de pinos, en zonas montañosas	F	M	<i>Pinus</i> spp.
Phrixosoma Blandford	1*	NT, AF	sureste del país, selva alta	F	M	Especies de Guttiferae
<i>Cnesinus</i> LeConte	21	NT	zonas tropicales a zonas templadas, pero no en zonas áridas o frías	M	M	Diversos, no específicos
Pagiocerus Eichhoff	1	NT	zonas tropicales o subtropicales	E	M	Semillas de Lauraceae
Bothrosternus Eichhoff	1	NT	tropico húmedo	XM	M, T	Diversos, no específicos

G é n e r o	No. especies en México	Distribución general	Distribución en México	Hábito alimenticio	Sistema reproductivo	Hospederos (en México)
Eupagiocerus Blandford	1	NT	trópico húmedo	M, XM	M	Diversos, no específicos
Sternobothrus Eggers	1	NT	trópico húmedo	M	M	Diversos, no específicos
Phloeotribus Latreille	13	mundial	zonas tropicales hasta templadas	F	M	Diversos, específicos
Dendrosinus Chapuis	1	NT	zonas tropicales, húmedas y subhúmedas	X	M	Diversos, jespecíficos?
Carphotereus Wood	1	MEX	bosque mesófilo de montaña en Oaxaca	F	?	Alnus sp.
Phloeosinus Chapuis	9	HA, IM	bosques o matorrales con enebros o cipreses	F	M	Cupressos spp., <i>Juniperus</i> spp., Taxodium mucronatum
Chramesus LeConte	23	NT	zonas tropicales y subtropicales	F, X, H	M	Principalmente Leguminosae, específicos
Chaetophloeus LeConte	9	NT	zonas tropicales y subtropicales subáridas	F	M	Diversos, específicos
hiparthrum Wollaston	4	NT, Asia, Europa	zonas tropicales y subtropicales	F	M	Diversos, jespecíficos?
Carphobius Blackman	2	MEX	bosques de coníferas en zonas altas	F	M	<i>Cupressus</i> sp.; <i>Juniperus</i> deppeana
Carphoborus Eichhoff	3	NA	bosques de coníferas en el norte de México	F	PH	Pinus spp.
Polygraphus	1 *	HA	bosques de coníferas en Coahuila	F	PH	Picea mexicana
Cnemonyx Eichhoff	11	NT	zonas tropicales	F	M	Diversos, no específicos
Scolytopsis Blandford	2	NT	zonas tropicales	F	M	Diversos, jespecíficos?
Scolytus Geoffroy	11	mundial	bosques de coníferas hasta trópico húmedo	F	M, B	Diversos específicos
Camptocerus Latreille	1 *	NT	sureste, selva alta	XM	M	<i>Protium</i> spp.
Microborus Blandford	2	NT	zonas tropicales del país	F	M?	Diversos, específicos
Pycnarthrum Eichhoff	2	NT	zonas tropicales	F	M	<i>Ficus</i> spp., <i>Brosimum alicastrum</i>

G é n e r o	No. especies en México	Distribución general	Distribución en México	Hábito alimenticio	Sistema reproductivo	Hospederos (en México)
Dendrocranulus Schedl	7	NT	zonas tropicales hasta templadas	H	M?	Cucurbitaceae
Coccotrypes Eichhoff	3	IM, AF, NT	zonas tropicales, especies introducidas en América	E	PC	Rhizophora mangle, Pal-maceae, específicos
Premnobius Eichhoff	1	AF, NT	zonas tropicales, especie probablemente introducida	XM	PC	Diversos, no-específicos
Sampsonios Eggers	2	NT	selva tropical húmeda	XM	PC	Diversos, no específicos
<i>Dryocoetoides</i> Hopkins	2	NT	zonas tropicales	XM	PC	Diversos, no específicos
Xylosandrus Reitter	3	AF, IM, NT	zonas tropicales, probablemente introducidas en América	XM	PC	Diversos, no específicos
Theoborus Hopkins	2	NT	zonas tropicales húmedas	XM	PC	Diversos, no específicos
Xyleborus Eichhoff	22	NT, AF, IM	zonas tropicales y subtropicales	XM	PC	Diversos, generalmente no específicos
Xyleborinus Reitter	5	mundial	zonas tropicales	XM	PC	Diversos, no específicos
<i>Trypophloeus</i> Fairmaire	1 *	HA	bosques fríos en Coahuila	F	M	<i>Populus</i> tremuloideas
Stegomerus Wood	2	NT	zonas tropicales	F	M	Diversos, no específicos
Scolytogenes Eichhoff	5	NT, AF, IM	zonas tropicales	F	M	Principalmente especies de Ipomoea
Cryphalus Erichson	1	HA, IM, AUST	bosques fríos en Coahuila y Nuevo León	F	M	Abies, Pseudotsuga
Hypocryphalus Hopkins	1	IM, AF, NT, AUST	zonas tropicales, especie introducida de la India	F	M	Mangifera indica
Hypothenemus Westwood	27	NT, IM, AF, AUST	zonas tropicales y subtropicales	M, F, H	PC	Diversos, generalmente no específicos
Cryptocarenus Eggers	4	NT	zonas tropicales	M	PC	Diversos, no específicos
Dendroterus Blandford	7	MEX	zonas tropicales, principalmente selva baja caducifolia	F	PH	Bursera spp.

G é n e r o	No. especies en México	Distribución general	Distribución en México	Hábito alimenticio	Sistema reproductivo	Hospederos [en México]
Gymnochilus Eichhoff	3	NT	zonas tropicales [dos especies) zonas templadas del eje neovolcánico (una esp.) todas zonas tropicales	F	M	Ficus spp., Alnus spp.
Scolytodes Ferrari	20	NT		F, H	M,PH	Diversos, principalmente Ficus spp., específicos
Pseudothysanoes Blackman	45	NT, NA	zonas tropicales hasta templadas del país	F, H	B	Diversos, principalmente Leguminosae y Loranthaceae , específicos
Stenocleptus Blackman	1	MEX	Puebla	X	?	?
Thysanoes LeConte	12	NT	zonas tropicales y subtropicales, particularmente zonas secas	F	B	Diversos, especificidad limitada
Phloeocleptus Wood	10	NT	zonas tropicales y subtropicales	F	B	Persea spp.
Micracis LeConte	13	NT	zonas subtropicales y templadas	X	B	Principalmente encinos (<i>Quercus</i> spp.) o Leguminosae. Específicos
Micracisella Blackman	14	MF	zonas tropicales hasta templadas	M	B	Diversos, no específicos
<i>Hylocurus</i> Eichhoff	17	NT	zonas tropicales y subtropicales, especialmente áreas secas	X	M	Diversos, especificidad limitada, alguna preferencia para Leguminosae
<i>Cactopinus</i> Schwarz	11	MEX	zonas áridas y subáridas	F, H	M	Cactaceae, otras plantas de matorrales, específicas
<i>Ips</i> DeGeer	11	HA	bosques de coníferas	F	PH	<i>Pinus</i> spp., <i>Picea mexicana</i>
Pityogenes Bedel	2	HA	bosques de coníferas	F	PH	<i>Pinus</i> spp.
Acanthotomicus Blandford	1	NT, AF, IM	selva tropical húmeda	F	PH	Spondias spp.

G é n e r o	No. especies en México	Distribución general	Distribución en México	Hábito alimenticio	Sistema reproductivo	Hospederos (en México)
<i>Araptus</i> Eichhoff	27	NT	zonas tropicales y subtropicales	F, E	PH, T	Diversos, específicos
<i>Pseudopityophthorus</i> Swaine	14	NA	bosques templados	F	M	<i>Quercus</i> spp.
<i>Conophthorus</i> Hopkins	7	NA	bosques de coníferas	E	M	Conos de <i>Pinus</i> spp.
<i>Pityoborus</i> Blackman	5	NA	bosques de coníferas	F	M	<i>Pinus</i> spp.
<i>Dacnophthorus</i> Wood	1	WT	zonas tropicales y subtropicales	F	M	Diversos, específicos
<i>Pityophthorus</i> Eichhoff	116	NA, NT	todas partes del país	F, M	PH	Diversos, aunque mayoría en <i>Pinus</i> spp., específicos
<i>Gnathotrichus</i> Eichhoff	13	NA	bosques fríos y templados	XM	M	<i>Pinus</i> spp. o <i>Quercus</i> spp.
<i>Tricalus</i> Blandford	6	NT	bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo	XM	M	Diversos jno específicos?
<i>Amphicranus</i> Erichson	9	NT	bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo	XM	M	Diversos jno específicos?
<i>Monarthrum</i> Kirsch	24	NT	bosques templados de latifoliadas	XM	PH, M	Diversos, algunos específicos, particularmente especies de <i>Quercus</i> spp.
<i>Glochinerus</i>	1	NT	bosques templados de latifoliadas	XM	M	Diversos, no específicos
<i>Microcorthylus</i>	4	NT	zonas tropicales	XM	M	Diversos, no específicos
<i>Corthycyclon</i>	1	NT	bosque mesófilo, Sierra Madre Oriental, Chiapas	XM	M	?
<i>Corthylocurus</i>	4	NT	bosques templados y subtropicales	XM	M	Diversos, no específicos
<i>Corthylus</i>	19	NT	bosques templados, trópico húmedo	XM	M	Diversos. no específicos

• Géneros no reportados previamente en la literatura.

LOS SCOLYTIDAE Y PLATYPODIDAE (COLEOPTERA) DEL VALLE DE MEXICO

Thomas H Atkinson Martin *
Armando Equihua Martinez *

Los coleópteros barrenadores de las familias Scolytidae y Platypodidae conjuntamente forman uno de los grupos de insectos más importantes en la entomología forestal. Estos insectos, comúnmente conocidos como escarabajos descortezadores o escarabajos de ambrosia, atacan una amplia diversidad de plantas leñosas. Aunque algunos géneros asociados a coníferas de zonas templadas como *Dendroctonus*, *Ips* y *Scolytus* son conocidos debido a los daños que causan, la gran mayoría de las especies de estas familias son totalmente desconocidas. Las especies de estas familias atacan una gran variedad de árboles, arbustos y bejucos. Sus hábitos y biología se discuten en mayor detalle por Atkinson (1984). Aunque nunca se ha estudiado la fauna de estas familias en el valle de México, varios trabajos anteriores contienen registros de especies del área. Schedl (1940), en un trabajo general sobre México mencionó 18 especies de Scolytidae del valle. Bravo (1962), en un estudio de las especies mexicanas de *Ips* citó cuatro especies. Equihua (1980), citó tres especies de *Hylastes* y cuatro de *Hylurgops*. En una revisión del género *Pityophthorus* para Norte y Centroamérica, Bright (1981), incluyó 19 especies para el valle. Más recientemente Wood (1982a, 1982b), enlistó un total de 41 especies. No se pudo encontrar ninguna referencia taxonómica que registrara la presencia de la familia Platypodidae en el área de estudio. Con la excepción del trabajo de Equihua (1980), ninguno de los otros citados se

* CENA, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

ha enfocado específicamente en el valle de México. Aunque la monografía de Wood (1982a), incluye todo México, mencionando más de 600 especies para el país, no se ha estudiado la fauna de estas familias en detalle en ninguna parte del país.

El presente trabajo tiene como objetivos principales conocer las especies de estas familias en el Valle de México y obtener información sobre su biología, incluyendo plantas hospederas. Adicionalmente se analizan y se discuten las afinidades biogeográficas de estas especies. Detalles específicos de las plantas hospederas, biología y distribución de las especies encontradas se discutirán en una publicación futura.

Generalidades del valle de México. El siguiente resumen sobre el valle de México y su vegetación se toma de Rzedowski y Rzedowski (1979). El valle de México es una cuenca cerrada de 7 500 km² que se ubica en el eje neovolcánico del centro del país. Se encuentra entre 19°02' y 20°12' latitud norte y 98°28' y 99°32' oeste e incluye la totalidad del Distrito Federal y partes de los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Morelos. La elevación del valle varía desde 2 230 m en la parte central hasta 5 452 m en la cima del volcán Popocatepetl. El clima predominante es templado hasta frío. La flora del valle es típica de las partes altas de México y el norte de Centroamérica. Muchas especies ampliamente distribuidas en las partes calientes del país están ausentes en el valle. En su totalidad la flora demuestra similitudes con las zonas altas de México e incluye muchos elementos del norte. Tiene poca afinidad con las partes tropicales del país. Dentro del valle se pueden reconocer básicamente seis comunidades vegetales con abundancia de árboles o arbustos. Comunidades representativas se ven en las figuras 1 y 2. Una de las más importantes son los pinares que se encuentran entre los 2 350 y 4 000 m de altura en las montañas que rodean el valle. En zonas más bajas y secas (2 350-3 100 m) se encuentran bosques de encinos. También hay amplias áreas cubiertas por bosques mixtos de pino-encino. En las partes más áridas del valle, principalmente en el norte y oeste se encuentran grandes extensiones cubiertas por matorrales xerófilos. Comunidades menos importantes en área incluyen bosques de *Abies religiosa*, que se encuentran entre 2 500-3 000 m en las laderas más húmedas de las montañas del sur y este del valle. Finalmente se pueden mencionar los bosques de *Juniperus* que se encuentran en áreas aisladas del norte del valle entre 2 450-2 800 m. Las partes bajas del valle son básicamente ocupadas por áreas urbanas o agrícolas, quedando prácticamente nada de su vegetación original.

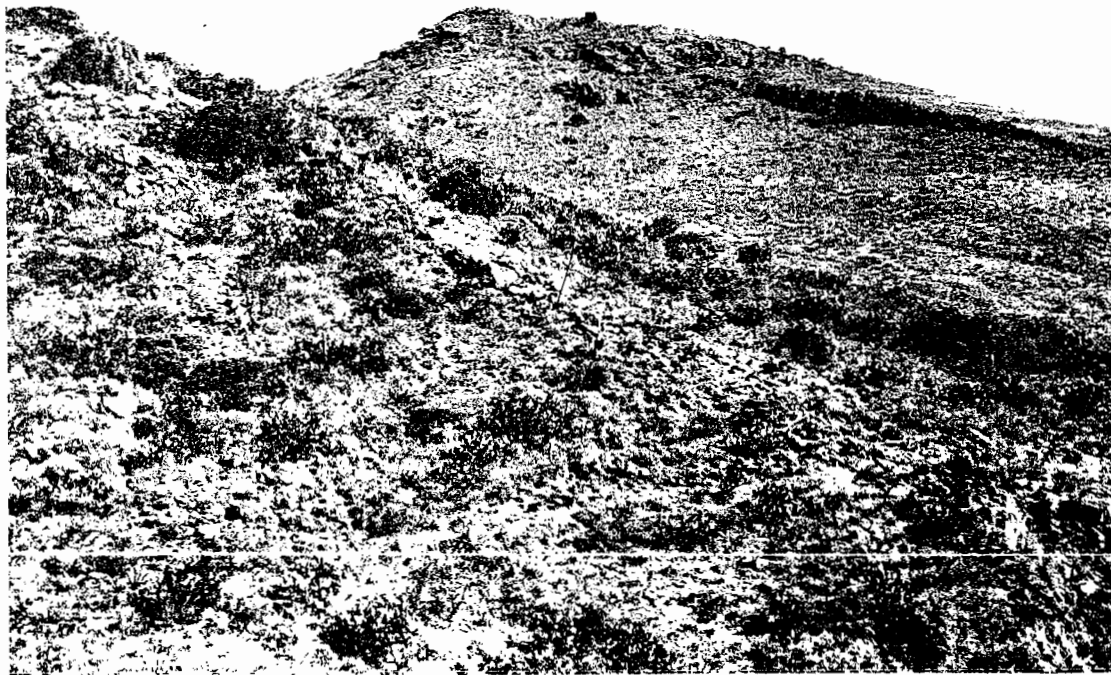


Fig. 1. Comunidades vegetales del valle de México. Bosque de pino y encino (superior): matorral xerófilo (inferior).

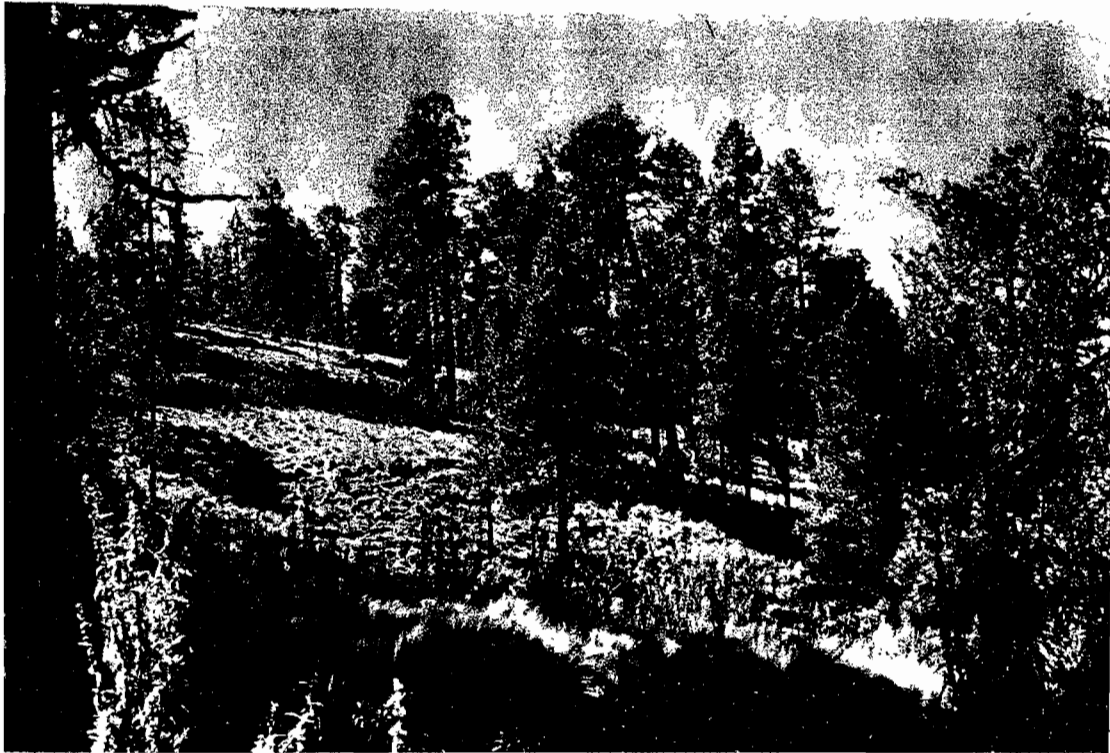


Fig. 2. Comunidades vegetales del valle de México. Bosque de pino (superior); bosque de *Juniperus deppeana* (inferior).



Fig. 3. Comunidades vegetales del valle de México. Izquierda, bosque de *Abies religiosa*; derecha, bosque de encino.

Métodos

Los resultados aquí resumidos son básicamente el fruto de casi tres años de colectas por parte de los autores en todas partes del valle de México enfocados en estas familias. Se ha hecho el intento de coleccionar en todas las regiones geográficas y comunidades vegetales presentes en el valle. En su mayoría las colectas se hicieron en material vegetal naturalmente infestado. El material de estas colectas se encuentra depositado actualmente en la colección entomológica del Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. También se estudió material depositado en las colecciones del Departamento de Bosques, Universidad Autónoma Chapingo; el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México y el Laboratorio de Taxonomía, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Finalmente se revisó la literatura taxonómica pertinente para obtener registros de distribución y asociaciones con hospederas.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los géneros y tribus encontrados en el estudio. La lista completa de especies se encuentra en el apéndice 1. Como se puede apreciar se conocen 103 especies de 32 géneros de la familia Scolytidae. De éstas, 87 especies fueron colectadas

Cuadro 1

Resumen taxonómico de la familia Scolytidae del valle de México.

<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>	
HYLESININAE	Hylastini	<i>Hylastes</i>	4	
		<i>Hylurgops</i>	4	
	Hylesinini	<i>Hylesinus</i>	1	
		<i>Dendroctonus</i>	5	
	Tomicini	<i>Pseudohylesinus</i>	1	
		<i>Pagiocerus</i>	1	
	Bothrosternini	<i>Cnesinus</i>	1	
		<i>Phloeotribus</i>	2	
	Phloeotribini	<i>Phloeosinus</i>	4	
		<i>Chramesus</i>	2	
	Phloeosinini	<i>Chaetophloeus</i>	1	
		Hypoborini		
	SCOLYTINAE	Scolytini	<i>Scolytus</i>	1
<i>Gymnochilus</i>			1	
Ctenophorini		<i>Hylocurus</i>	2	
		<i>Micracis</i>	3	
Micracini		<i>Micracisella</i>	1	
		<i>Pseudothysanocs</i>	7	
		<i>Thysanocs</i>	1	
		Ipini	<i>Ips</i>	4
			<i>Pityogenes</i>	1
Dryocoetini		<i>Dendrocranulus</i>	1	
		Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	1
Corthylini			<i>Amphicranus</i>	1
		<i>Glochinocerus</i>	1	
		<i>Monarthrum</i>	2	
		<i>Gnathotrichus</i>	1	
		<i>Corthylus</i>	1	
		Corthylini	<i>Araptus</i>	2
			<i>Conophthorus</i>	2
			<i>Pityoborus</i>	1
			<i>Pseudopityophthorus</i>	2
			<i>Pityophthorus</i>	32
2 subfamilias		14 tribus	32 géneros	10 especies

por los autores. Estos a su vez, pertenecen a 14 tribus de dos subfamilias. Se colectaron tres especies de la familia Platypodidae, todas del género *Platypus*. Sobresale el género *Pityophthorus*, con 32 especies conocidas del valle, más del 30% del total de especies. La tribu Corthylini incluye 45 especies (incluyendo *Pityophthorus*), una dominancia muy notable. Segundo en importancia es la tribu Micracini con 14 especies. Las demás 45 especies se distribuyen entre 12 tribus. Es notorio la ausencia total de especies de la tribu Cryphalini, dada la abundancia tanto en número como en especies de este grupo en las áreas cálidas del país. Otro grupo importante en el trópico mexicano, la tribu Xyleborini, fue representada por una sola especie, *Xyleborus volvulus* (Fab.). Esta especie inclusive no parece ser un residente permanente del valle, dado que se conoce únicamente en zonas urbanas. Lo más probable es que las especies de estos dos grupos no toleran las temperaturas bajas que prevalecen en el valle. Dos especies adicionales, *Araptus schwarzi* (Blackman) y *Pagiocerus frontalis* (Fab.), ambas son barrenadoras del hueso de aguacate, se limitan a áreas cultivadas o urbanas y no se encuentran en las comunidades naturales del valle.

En el cuadro 2 se puede apreciar las relaciones entre estos insectos y sus plantas hospederas. En el cuadro se incluyen solamente plantas hospederas de las especies que demuestran alguna especificidad hacia ellas. Es decir que hospederas de especies polífugas de insectos no se incluyen. En algunos géneros, diversas especies tienen hospederas diferentes y como consecuencia aparecen varias veces en el cuadro. El caso más notorio es el género *Pseudothysanoes*, cuyas siete especies conocidas del valle infestan *Phoradendron*, *Arbutus*, *Yucca*, *Ceanothus*, *Quercus*, *Acacia* y *Pinus*; cada especie específica para su respectivo hospedero. En cambio, todas las especies de *Dendroctonus*, *Ips*, *Hylastes* e *Hylurgops* se restringen a pinos; igualmente las especies de *Pseudopityophthorus* y *Micracis* se limitan a encinos. Aunque los Scolytidae y Platypodidae del valle forman asociaciones de especificidad con plantas de 18 familias, 47 de las 103 especies de Scolytidae y una de las tres de Platypodidae se asocian en forma exclusiva con árboles del género *Pinus*. Segundo, tanto en géneros como especies son los encinos (*Quercus* spp.) con 11 especies de siete géneros. En tercer lugar se encuentra *Abies religiosa* con siete especies de tres géneros. Las otras 28 especies que forman relaciones estrechas con ciertas plantas se reparten entre 16 familias. En cierta medida el número de especies de barrenadores asociados a géneros particulares de plantas refleja el número de especies asociadas a estas plantas en general en Norteamérica y su abundancia relativa dentro del valle.

Cuadro 2

Resumen de plantas hospederas de la familia Scolytidae en el valle de México (incluye solamente: hospederas específicas).

Planta	Hospedera	No. de especies	No. de géneros	Géneros
PINACEAE	<i>Pinus</i> spp.	47	10	<i>Hylastes</i> , <i>Hylurgops</i> , <i>Dendroctonus</i> , <i>Pseudotsyanoes</i> , <i>Ips</i> , <i>Pityogenes</i> , <i>Gnathotrichus</i> , <i>Conophthorus</i> , <i>Pityoborus</i> , <i>Pityophthorus</i> , <i>Pseudohylesinus</i> , <i>Scolytus</i> , <i>Pityophthorus</i> , <i>Phloeosinus</i>
CUPRESSACEAE	<i>Abies religiosa</i> <i>Cupressus</i> spp. <i>Juniperus</i> spp. <i>Taxodium mucronatum</i>	6	3	<i>Phloeosinus</i> <i>Phloeosinus</i> <i>Chramesus</i> <i>Pseudotsyanoes</i>
TAXODIACEAE	<i>Agave</i> spp., <i>Nolena</i> sp.	1	1	<i>Gymnochilus</i> , <i>Pseudopityophthorus</i>
AGAVACEAE	<i>Yucca</i> spp.	1	1	<i>Pityophthorus</i>
BETULACEAE	<i>Alnus</i> spp.	2	2	<i>Pityophthorus</i>
COMPOSITAE	<i>Senecio</i> spp. <i>Zaluzania</i> sp. <i>Zexmenia</i> sp.	1	1	<i>Pityophthorus</i>
CUCURBITACEAE	Diversos	2	1	<i>Dendrocranulus</i>
ERICACEAE	<i>Arbutus xalapensis</i>	1	1	<i>Pseudotsyanoes</i>
FAGACEAE	<i>Quercus</i> sp.	11	7	<i>Micracis</i> , <i>Thysanoes</i> , <i>Pseudotsyanoes</i> , <i>Pseudopityophthorus</i> , <i>Amphicranus</i> , <i>Monarthrum</i> , <i>Gnathotrichus</i>
LAURACEAE	<i>Persea gratissima</i>	2	2	<i>Pagiocerus</i> , <i>Araptus</i>
LEGUMINOSAE	<i>Eysenhardtia polystachya</i> <i>Acacia farnesiana</i> <i>Lupinus</i> sp.	1	1	<i>Chaeiophloeus</i> <i>Pseudotsyanoes</i> <i>Chramesus</i>
LORANTHACEAE	<i>Phoradendron velutinum</i>	1	1	<i>Pseudotsyanoes</i>
MORACEAE	<i>Morus</i> sp.	1	1	<i>Phloeotribus</i>
OLEACEAE	<i>Fraxinus uhdei</i>	1	1	<i>Hylesinus</i>

(sigue cuadro)

(viene cuadro)

Planta	Hospedera	No. de especies	No. de géneros	Géneros
RHAMNACEAE	<i>Ceanothus coeruleus</i>	1	1	<i>Pseudothysanoes</i>
ROSACEAE	<i>Prunus</i> spp.	1	1	<i>Phloeotribus</i>
SALICACEAE	<i>Salix</i> sp.	2	2	<i>Micracis, Hylocurus</i>
VISCAEEAE	<i>Arceuthobium</i> sp.	1	1	<i>Pityophthorus</i>

Cuadro 3

Hábitos alimenticios de los Scolytidae del valle de México.

Hábito	Explicación	No. de especies	No. de géneros	Géneros
FLEOFAGIA	Alimentación de floema (descortezadores verdaderos)	73	17	<i>Hylastes, Hylurgops, Hylesinus, Dendroctonus, Pseudohylesinus, Phloeotribus, Phloeosinus, Chramesus, Chaetophloeus, Scolytus, Gimnochilus, Pseudothysanoes, Ips, Pityogenes, Pityoborus, Pseudopityophthorus, Pityophthorus</i>
XILOMICETOFAGIA	Alimentación de hongos ectosimbióticos (escarabajos de ambrosia)	15	6	<i>Xyleborus, Amphicranus, Glochinocerus, Monarthrum, Gnathotrichus, Cortlylus</i>
XILOFAGIA	Alimentación de madera (xiloma)	6	3	<i>Hylocurus, Micracis, Thysanoes</i>
HERBIFAGIA	Alimentación de plantas herbáceas	3	2	<i>Dendrocranulus, Pseudothysanoes *</i>
ESPERMATOFAGIA	Alimentación de semillas	4	3	<i>Pagiocerus, Araptus, Conophthorus</i>
MIELOFAGIA	Alimentación de médulas (yemas) de ramitas	3	3	<i>Cnesinus, Micracisella, Pityophthorus *</i>

* Alguna(s) especie(s) solamente.

Otro aspecto de la relación entre insectos y plantas es hábito alimenticio. En el caso de la familia Scolytidae existen diferencias en la parte de la planta hospedera que consumen. En el cuadro 3 se presentan datos sobre la importancia relativa de diferentes hábitos alimenticios de la familia Scolytidae en el valle de México. Las tres especies de Platypodidae encontradas son ambrosiales o xilomicetófagos. Como se puede apreciar, la gran mayoría son descortezadores o fleófagos. Aunque todos los tipos de hábitos alimenticios conocidos de la familia se presentan dentro de la fauna local, solamente fleofagia y xilomicetofagia se pueden considerar de mucha importancia. Las importancias relativas de los diferentes hábitos corresponde al patrón general de climas templados señalado por Beaver

Cuadro 4

Afinidades biogeográficas de los géneros de la familia Scolytidae del valle de México.

Afinidad biogeográfica	No. de géneros	Géneros
Holártico	7	<i>Hylastes, Hylurgops, Hylesinus, Phloeotribus, Phloeosinus, Ips, Pityogenes</i>
Neártico	8	<i>Dendroctonus, Pseudohylesinus, Scolytus,* Gnathotrichus, Conophthorus, Pityoborus, Pseudopityophtherus, Pityophthorus</i>
Neotropical	16	<i>Pagiocerus, Cnesinus, Chramesus, Gymnochilus, Hylocurus, Micracis, Micracisella, Pseudothysanoes, Thysanoes, Dendrocranulus, Amphicranus, Glochinocerus, Monarthrum, Corthylus, Araptus Chaetophloeus</i>
Pantropical	1	<i>Xyleborus</i>

* Hay especies del género *Scolytus* en prácticamente todas las regiones arboladas del mundo con la excepción de Australia. A pesar de esto, la especie encontrada en el valle, *S. mundus*, pertenece a un grupo de especies dentro del género de clara afinidad neártica.

(1979). Las afinidades geográficas a nivel de género de la fauna de la familia Scolytidae se presentan en el cuadro 4. Aquí se dividen los géneros presentes en cuatro divisiones muy burdas. En muchos casos puede haber diferencias de opinión en la asignación de ciertos géneros a divisiones geográficas. Hemos intentado asignar cada género a la región donde se distribuyen el mayor número de especies. Los géneros asociados a Pinaceae (*Pinus, Abies*), Cupressaceae (*Cupressus, Juniperus*), y encinos (*Quercus*

spp.), son de afinidades neárticas u holárticas. Los géneros de afinidad neotropical o pantropical no demuestran patrones tan obvios de asociación con grupos vegetales. En total, 15 de los géneros presentes en el valle demuestran afinidades neárticas u holárticas. En cambio 17 demuestran afinidades tropicales. Cuando se examina a nivel de especies en cambio, estos 15 géneros incluyen 70% de las especies del valle. De los géneros asignados al grupo de los neotropicales, algunos como *Micracis*, *Amphicranus*, *Glochinoscerus*, *Monarthrum* y *Corthylus*, se distribuyen principalmente en áreas elevadas de clima fresco en el trópico americano. En resumen, se puede concluir que la fauna de Scolytidae y Platypodidae del valle tienen fuertes afinidades con bosques templados de Norteamérica y con otras áreas montañosas de México. Son relativamente pocos los elementos verdaderamente tropicales en la fauna.

En resumen, se conocen ahora 103 especies de 32 géneros de Scolytidae y tres especies de un género de la familia Platypodidae del valle de México. De este total, 90 fueron colectados por los autores del presente trabajo. De los Scolytidae el grupo más numeroso fue la tribu Corthylini con 45 especies, 32 de las cuales pertenecen al género *Pityophthorus*. Todos los Platypodidae pertenecen al género *Platypus*. La mayoría de las especies son asociadas a hospederas de la familia Pinaceae, seguida en importancia por la familia Fagaceae (*Quercus* spp.). En total, 18 familias de plantas contienen especies hospederas. Dentro de las especies de la familia Scolytidae se presentan especies de seis hábitos alimenticios diferentes, predominando fleofagia (73 especies) y xilomicetofagia (15 especies). Las importancias relativas de los diferentes hábitos son similares a las reportadas en áreas de clima templado. Finalmente, a nivel de géneros hay números casi iguales de afinidades templadas y tropicales, aunque en número de especies los géneros de afinidades templadas representan el 70% de la fauna total. La fauna del valle es afin a la fauna de áreas templadas de Norteamérica y zonas elevadas del país; tienen poco en común con las áreas tropicales de México.

Literatura Citada

- BLANDFORD, W.F.H. 1896-1905. Family Scolytidae. *Biol. Centralimer. Insecta, Coleoptera* 4(6):97-298.
- BEAVER, R.A. 1979. Host specificity of temperate and tropical animals. *Nature* 281:139-141.
- BRAVO MOJICA, H. 1962. Estudio preliminar de las especies mexicanas del género *Ips* (Coleoptera: Scolytidae). Tesis de M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 78 p.

- BRIGHT, D.E. 1981. Taxonomic monograph of the genus *Pityophthorus* Eichhoff in North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). *Mem. Ent. Soc. Canada No. 118*. 378 p.
- EQUIHUA MARTINEZ, A. 1980. Los *Hylastes* e *Hylurgops* (Coleoptera: Scolytiade) del valle de México. Tesis de Licenciatura.
- PERUSQUIA, O.J. 1978. Descortezador de los pinos *Dendroctonus* spp. Taxonomía y distribución. *Inst. Nal. Invest. Forestales, Bol. Téc. No. 55*. 31 p.
- RZEDOWSKI, y G.C RZEDOWSKI. 1979. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Editorial Continental, México. 403 p.
- SCHEDL, K.E. 1940. Scolytidae, Coptonotinae y Platypodidae mexicanos. *Anales Esc. Nal. Cien. Biol. 1(3-4):317-377*.
- WOOD, S.L. 1963. A revision of the bark beetles genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Nat. 23:1-117*.
- . 1980. New american bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) with two recently introduced species. *Great Basin Nat. 40:353-358*.
- . 1982a. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Nat. Memoirs No. 6*. 1359 p.
- . 1982b. New species of american bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Nat. 42:223-231*.

Apéndice 1

Lista completa de especies conocidas del valle de México.

Subfamilia	Tribu	Nombre	
Hylesininae	Hylastini	1. <i>Hylastes flohri</i> Egger ^s * 1, 4, 6	
		2. <i>H. fulgidus</i> Blackman * 4, 6	
		3. <i>H. gracilis</i> LeConte *	
		4. <i>H. tenui</i> Eichhoff * 4, 6	
		5. <i>Hylurgops incomptus</i> (Blandford) * 4, 6	
		6. <i>H. longipennis</i> (Blandford) * 4, 6	
		7. <i>H. subcostulatus alternans</i> (Chapuis) * 4, 6	
		8. <i>H. planirostris</i> (Chapuis) * 1, 4, 6	
	Hylesinini	9. <i>Hylesinus aztecus</i> Wood * 6	
		10. <i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford * 1, 3	
	Tomicini	11. <i>D. approximatus</i> Dietz ^{6, 8}	
		12. <i>D. parallelocollis</i> Chapuis ^{1, 6, 8}	
		13. <i>D. valens</i> LeConte * 1, 3, 6	
		14. <i>D. mexicanus</i> Hopkins * 1, 3, 6	
		15. <i>Pseudohylesinus variegatus</i> (Blandford) * 6	
		Bothrosternini	16. <i>Pagiocerus frontalis</i> (Fabricius) ^{1, 6}
			17. <i>Cnesinus</i> sp.*
	Phloeotribini	18. <i>Phloeotribus pruni</i> Wood *	
		19. <i>P. cerca frontalis</i> *	

(sigue listado)

(viene listado)

Subfamilia	Tribu	Nombre	
Scolytinae	Phloeotribini	20. <i>Phloeosinus baumanni</i> Hopkins * ⁶	
		21. <i>P. tacubayae</i> Hopkins * ⁶	
		22. <i>P. serratus</i> (LeConte) * ⁶	
		23. <i>P. taxodii taxodiicolens</i> Wood *	
		24. <i>Chramesus annectans</i> Wood *	
		25. <i>Chramesus editus</i> (Bright)	
		26. <i>Chaetophloeus mexicanus</i> (Blackman) *	
		27. <i>Scolytus mundus</i> Wood * ⁶	
		28. <i>Gymnochilus alni</i> Wood * ⁶	
		29. <i>Hylocurus incomptus</i> Wood *	
		30. <i>Hylocurus microcornis</i> Wood *	
		31. <i>Micracis lignator</i> Blackman *	
		32. <i>M. unicornis</i> Wood *	
		33. <i>M. amplinis</i> Wood *	
		34. <i>Micracisella nitidula</i> Wood *	
		35. <i>Pseudothysanoes arbuti</i> (Wood) *	
		36. <i>P. peniculus</i> Wood *	
		37. <i>P. querneus</i> Wood * ⁶	
		38. <i>P. yuccavorus</i> Wood *	
		39. <i>P. pini</i> Wood * ⁷	
		40. <i>P. sp.</i> ¹ *	
		41. <i>P. sp.</i> ² *	
		Ipini	42. <i>Thysanoes subsulcatus</i> Wood *
			43. <i>Ips bonanseai</i> (Hopkins) * ^{1, 2, 6}
44. <i>I. integer</i> (Eichhoff) * ^{1, 2}			
45. <i>I. mexicanus</i> (Hopkins) * ^{1, 2, 6}			
46. <i>I. grandicollis</i> (Eichhoff) ^{1, 2}			
47. <i>Pityogenes mexicanus</i> Wood * ⁶			
Dryocoetini	48. <i>Dendrocranulus cucurbitae</i> (LeConte) * ⁶		
	49. <i>D. guatemalensis</i> (Hopkins) *		
Xyleborini	50. <i>Xyleborus volvulus</i> (Fabricius) * ¹		
	51. <i>Amphicranus splendens</i> Wood * ⁷		
Corthylini	52. <i>Glochinoscerus gemellus</i> Blandford * ⁶		
	53. <i>Monarthrum querneum</i> Wood *		
	54. <i>M. desum</i> (Wood) *		
	55. <i>Gnathotrichus deleoni</i> Blackman * ⁶		
	56. <i>G. nitidifrons</i> Hopkins * ¹		
	57. <i>G. sulcatus</i> (LeConte) * ^{1, 6}		
	58. <i>G. perniciosus</i> Wood *		
	59. <i>G. dentatus</i> Wood *		
	60. <i>G. nimifrons</i> Wood *		
	61. <i>Corthylus detrimentosus</i> Schedl *		
	62. <i>C. fuscus</i> Blandford * ⁶		
	63. <i>C. mexicanus</i> Schedl *		
	64. <i>C. nudus</i> Schedl * ^{1, 6}		

(sigue listado)

(viene listado)

Subfamilia	Tribu	Nombre
		65. <i>Araptus schwarzi</i> (Blackman) *
		66. <i>A. dentifrons</i> Wood
		67. <i>Conophthorus conicolens</i> Wood * 6
		68. <i>Conophthorus ponderosae</i> Hopkins *
		69. <i>Pityoborus hirtellus</i> Wood *
		70. <i>Pseudopityophthorus limbatus</i> Eggers *
		71. <i>P. opacicollis</i> Blackman *
		72. <i>Pityophthorus aciculatus</i> Bright *
		73. <i>P. aztecus</i> Bright * 5, 6
		74. <i>P. crassus</i> Blackman * 5, 6
		75. <i>P. cristatus</i> Wood *
		76. <i>P. cuspidatus</i> Blackman *
		77. <i>P. elutinus</i> Wood * 5
		78. <i>P. impexus</i> Bright * 5, 6
		79. <i>P. montezumae</i> Bright *
		80. <i>P. paulus</i> Wood * 5, 6
		81. <i>P. pubifrons</i> Bright * 5
		82. <i>P. scabridus</i> Schedl *
		83. <i>P. solus</i> Blackman * 5, 6.
		84. <i>P. spadix</i> Blackman * 5, 6
		85. <i>P. leiophyllae</i> Blackman * 6
		86. <i>P. arceathobii</i> Wood 6
		87. <i>P. rudis</i> Blackman 5, 6
		88. <i>P. durus</i> Blackman 5, 6
		89. <i>P. blackmanni</i> Bright 5, 6
		90. <i>P. cortezi</i> Bright 5, 6
		91. <i>P. abiegnus</i> Wood 5, 6
		92. <i>P. chalcoensis</i> Hopkins 1, 5, 6
		93. <i>P. diligens</i> Wood 5
		94. <i>P. speculum</i> Bright 5
		95. <i>P. furnissi</i> Bright 5
		96. <i>P. segnissubopacus</i> Blackman 5
		97. <i>P. perotei</i> Blackman 5
		98. <i>P. sp. 1</i> *
		99. <i>P. sp. 2</i> *
		100. <i>P. sp. 3</i> *
		101. <i>P. sp. 4</i> *
		102. <i>P. sp. 5</i> *
		103. <i>P. sp. 6</i> *

* Colectados o examinados en el presente estudio. 1. Citado en Schedl, 1939. 2. Citado en Bravo, 1962. 3. Citado en Perusquía, 1978. 4. Citado en Equihua, 1981. 5. Citado en Bright, 1981. 6. Citado en Wood, 1982a. 7. Citado en Wood; 1982b. 8. Perusquía (1978), trató *Dendroctonus approximatus* y *D. parallelcollis* como sinónimos bajo el nombre de *parallelcollis*. Aunque cita *parallelcollis* del valle de México es imposible saber a cuál de las especies se refirió.

Apéndice 2

Notas nomenclaturales relevantes a los Scolytidae del valle de México.

A continuación se señalan una serie de situaciones relevantes involucrando nomenclatura de las especies de Scolytidae aquí listadas para el valle de México, incluyendo sinonimias, errores de identificación y errores en la literatura. No se pretende incluir la sinonimia completa de estas especies. Simplemente se intenta aclarar algunos casos que podrían causar confusión.

1. *Dendroctonus convexifrons* usado por Schedl (1939), es un sinónimo de *D. adjunctus* Blandford.
2. *Dendroctonus aztecus* Wood, *D. approximatus* Dietz, *D. parallelocollis* Chapuis. Wood (1963), debido a una confusión de tipos consideró que *D. approximatus* fuera sinónimo de *D. parallelocollis*. En el mismo trabajo describió como especie nueva, *D. aztecus*. Luego se dio cuenta del error y en un trabajo posterior declaró que *D. parallelocollis* y *D. approximatus* eran especies válidas y que su especie nueva, *D. aztecus* era sinónimo de *D. parallelocollis*. Perusquía (1978), aparentemente se confundió, tomando en cuenta la sinonimia de *aztecus* con *parallelocollis* sin fijarse en la rehabilitación de *D. approximatus* como especie válida. Como consecuencia los datos de las dos especies están totalmente confundidos en su trabajo.
3. *Hylastes nitidus* Blackman, usado por Equihua (1981), es sinónimo de *H. fulgidus* Blackman.
4. *Ips plastographus* (Eichhoff). Schedl (1939) y Bravo (1962), entre otros, utilizan este nombre para lo que actualmente se considera *I. integer* (Eichhoff). *I. plastographus* como actualmente se concibe no se encuentra en México.
5. *Ips cribricollis* (Eichhoff), usado por Schedl (1939) y Bravo (1962), es un sinónimo de *I. grandicollis* (Eichhoff).
6. *Leperisinus fraxini* Panzer. Blandford (1895), mencionó haber visto material similar en apariencia a la especie *Hylesinus fraxini* Panzer, una especie europea, sin describirla ni incluir su descripción como hacía con las otras especies incluidas en su obra. Queda claro que el autor consideró que los datos de colecta necesitarán confirmarse. Esta mención se ha citado en varios trabajos en México, incluyendo el de Schedl (1939). No fue hasta 1980, cuando la especie fue descrita como *Hylesinus aztecus* por Wood (1980).
7. *Pagiocerus rimosus* (Eichhoff) citado por Schedl (1939), es sinónimo de *P. frontalis* (Fabricius).
8. *Xyleborus torquatus* Eichhoff citado por Schedl (1939), es sinónimo de *X. volvulus* (Fabricius).

LOS SCOLYTIDAE Y PLATYPODIDAE (COLEOPTERA) DEL NORTE DEL ESTADO DE MORELOS

*Armando Burgos Solorio **

*Thomas H. Atkinson ***

*Eduardo Saucedo Céspedes ****

Introducción

Los coleópteros barrenadores de las familias Scolytidae y Platypodidae atacan una diversidad amplia de árboles, arbustos y enredaderas leñosas. Aunque se conocen principalmente como plagas forestales de árboles de coníferas, son asociados con plantas leñosas en prácticamente todas las comunidades vegetales del mundo. Debido a sus hábitos de barrenar los tejidos de plantas leñosas sanas o debilitadas hay que considerar que tienen una importancia muy grande en cualquier comunidad forestal o matorral. Las familias Scolytidae y Platypodidae nunca se han estudiado en el estado de Morelos aunque varios trabajos anteriores han incluido algunas citas. Schedl (1940), citó 10 especies de Scolytidae y una de Platypodidae para el norte del Estado. Bright (1981), en una revisión del género *Pityophthorus*, citó cuatro especies de este género para el norte del Estado. Wood (1982a, 1982b), mencionó seis especies de Scolytidae. En total, estos autores han citado 19 especies de Scolytidae y una de Platypodidae de esta región.

El norte del estado de Morelos ofrece una diversidad muy notoria en cuanto a comunidades vegetales, abarcando bosques de *Pinus hartwegii*

* Biól. Laboratorio de Entomología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

** Dr. Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados.

*** Biól. Laboratorio de Entomología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

y *Abies religiosa* hasta selva baja caducifolia con todas las comunidades intermedias de transición. Pocos lugares en México ofrecen tal diversidad de vegetación y climas en una área tan pequeña. Aunque se ha estudiado la fauna de Scolytidae y Platypodidae en bosques templados y fríos en el área adyacente del valle de México (Atkinson y Equihua, 1982; este simposio), nunca se han estudiado estos grupos en selva baja en México, ni en zonas de transición. Tomando en cuenta lo anterior se decidió estudiar estas familias en el norte del estado de Morelos. Aunque cualquier limitación de que constituya "el norte del Estado" es un tanto arbitrario, aquí se limita la discusión a los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla y Cuernavaca. Estos municipios prácticamente abarcan toda el área de bosques fríos y templados de la parte del Estado adyacente a la sierra del Ajusco con transiciones al piso del valle de Morelos cubierto por selva baja caducifolia. El estudio tenía como objetivo formar una lista de especies presentes en la región, asociarlas con sus plantas hospederas, y obtener información sobre su biología y ecología. Datos detallados sobre los registros de colecta de estas especies como una discusión completa de las relaciones entre estas familias y tipos de comunidades vegetales se presentarán en publicaciones futuras.

Generalidades del norte del estado de Morelos. El estado de Morelos se encuentra en la región centro-sur del país, entre los paralelos 18° y 20°, latitud norte, y entre los meridianos 98° y 100°, longitud oeste. El Estado es uno de los más pequeños con una extensión de 4 980 km². Las partes elevadas del norte del Estado pertenecen al eje neovolcánico transversal; la parte central y sur es relativamente plana y forma parte de la cuenca del río Balsas. Altitudes dentro del área de estudio varían desde 3 400 msnm en el volcán Chichinautzin hasta 1 400 msnm en las partes más bajas (SPP, 1981). El norte del estado de Morelos incluye a grandes rasgos seis comunidades vegetales reconocibles. En áreas con altitud superior a 2 500 m, en climas fríos y húmedos se encuentran bosques de *Abies religiosa*. La extensión de esta comunidad en Morelos se limita a las faldas del volcán Chichinautzin y los alrededores de las lagunas de Zempoala. Bosques de pinos se encuentran entre los 1 800 y 4 000 msnm en el área de estudio. Especies importantes incluyen *Pinus hartwegii*, *P. ayacahuite*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P. leiophylla*. Bosques de encinos se encuentran desde los 1 500 hasta los 2 500 msnm. En otras áreas se encuentran asociaciones de pino-encino. En áreas limitadas, principalmente en arroyos y cañones húmedos entre 2 700 y 3 200 msnm se presentan manchas de bosque mesófilo de montaña. Finalmente, selva

baja caducifolia es la comunidad predominante en el centro y sur del Estado. En el área de estudio se encuentra entre los 1 500 y 1 800 msnm. En adición a estas comunidades principales se encuentran áreas de transición con características de dos o más de los tipos principales (SPP, 1981).

Métodos

Los resultados aquí resumidos son el resultado de aproximadamente dos años de colectas intensivas de estos insectos en el área de estudio. Se ha hecho el intento de coleccionar en todas las comunidades vegetales presentes en el área. La mayoría de las colectas se hicieron en material vegetal naturalmente infestado aunque en algunas ocasiones se cortaron ramas de plantas hospederas para atraer estos insectos. Identificaciones del material se hicieron por los autores, con confirmación por el Dr. S.L. Wood, Brigham Young University, Provo, Utah, EUA. En algunos casos se ha dejado como pendiente la identificación específica, indicando aquí el género solamente. El material de estas colectas se encuentra depositado en la colección entomológica del Laboratorio de Entomología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Duplicados de la mayoría de las colectas se han depositado en la colección del Centro de Entomología y Acarología, del Colegio de Postgraduados. En adición a las colectas en campo se revisó la literatura taxonómica pertinente para obtener registros de distribución y asociaciones con hospederos.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los generos y tribus encontrados en el estudio. La lista completa de especies se encuentra en el apéndice 1. Se colectaron 127 especies de Scolytidae y seis de Platypodidae, de 40, y dos géneros, respectivamente. Adicionalmente se reportan dos especies de Scolytidae para la región que no fueron colectadas en este estudio. En total, 110 de las 129 especies de Scolytidae, y cinco de las seis de Platypodidae se reportan de esta área por primera vez. La tribu Corthylini domina con 55 especies, aproximadamente el 40% del total. Segunda en importancia es la tribu Micracini con 13 especies, otros grupos numerosos incluyen los Cryphalini, Ctenophorini y Phloeosinini. De los Platypodidae, cinco especies pertenecen al género *Platypus*. En comparación con la fauna del valle de México (Atkinson y Equihua, 1982), es notorio en número de géneros y especies, y la importancia en Morelos de los Crypha-

lini y Ctenophorini, grupos de afinidad tropical. En gran parte la fauna de las zonas más frías del norte de Morelos es idéntica a la de comunidades similares en el valle de México. El número mayor de especies y géneros se debe principalmente a los grupos asociados con selva baja caducifolia.

Cuadro 1

Resumen taxonómico de las familias Scolytidae y Platypodidae del norte del estado de Morelos.

<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	<i>Género</i>	<i>Especies</i>
SCOLYTIDAE			
HYLESININAE		<i>Hylurgops</i>	3
	Hylastini	<i>Hylastes</i>	3
	Hylesinini	<i>Hylesinus</i>	1
	Tomicini	<i>Pseudohylesinus</i>	1
		<i>Xylechinus</i>	1
	Bothrosternini	<i>Dendroctonus</i>	4
		<i>Cnesinus</i>	3
		<i>Pagiocerus</i>	1
	Phloeotribini	<i>Phloeotribus</i>	4
	Phloeosinini	<i>Phloeosinus</i>	4
		<i>Chramesus</i>	4
	Hypoborini	<i>Chaetophloeus</i>	2
		<i>Liparthrum</i>	1
	Polygraphini	<i>Carphobius</i>	1
	SCOLYTINAE	Scolytini	<i>Cnemonyx</i>
Ctenophorini		<i>Pycnarthrum</i>	1
		<i>Gymnochilus</i>	3
		<i>Scolytodes</i>	4
		<i>Pseudothysanoes</i>	4
Micracini		<i>Phloeocleptus</i>	1
		<i>Micracis</i>	5
		<i>Micracisella</i>	2
		<i>Hylocurus</i>	1
		<i>Ips</i>	5
Dryocoetini		<i>Dendrocranulus</i>	2
		<i>Coccotrypes</i>	1
Xyleborini		<i>Xyleborus</i>	3
Cryphalini	<i>Scolytogenes</i>	2	
	<i>Hypothenemus</i>	6	

(sigue cuadro)

(viene cuadro)

<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	<i>Género</i>	<i>Especies</i>
	Corthylini	<i>Dendroterus</i>	2
		<i>Araptus</i>	3
		<i>Pseudopityophthorus</i>	4
		<i>Pityophthorus</i>	24
		<i>Gnathotrichus</i>	5
		<i>Tricolus</i>	1
		<i>Amphicranus</i>	1
		<i>Monarthrum</i>	5
		<i>Glochinoscerus</i>	1
		<i>Corthylocurus</i>	1
		<i>Corthylus</i>	8
PLATYPODIDAE			
PLATYPODINAE		<i>Platypus</i>	5
COPTONOTINAE		<i>Schedlarius</i>	1

Relaciones con plantas hospederas se pueden apreciar en el cuadro 2. Al igual que en el valle de México el género *Pinus* domina, pero no al mismo grado. Grupos importantes en Morelos incluyen los Burseraceae, Moraceae y Leguminosae, todos ausentes o de poca importancia en el valle de México. En total, los Scolytidae y Platypodidae forman asociaciones estrechas con plantas de 23 familias diferentes en el área de estudio. Otro aspecto importante entre Scolytidae y Platypodidae y sus plantas hospederas es el de hábito alimenticio. En total, se presentan seis patrones generales: fleofagia (alimentación de floema), xilomicetofagia (alimentación de hongos ectosimbióticos en la madera), xilofagia (alimentación de madera), herbifagia (alimentación de plantas herbáceas), espermatofagia (alimentación de semillas), y mielofagia (alimentación de médulas de brotes y ramitas). Estos hábitos se discuten en mayor detalle por Atkinson (1982). La ocurrencia de estos hábitos entre los Scolytidae y Platypodidae del área de estudio, se resumen en el cuadro 3. Al igual que en el valle de México (Atkinson y Equihua, 1982), fleofagia es el hábito más importante (80 especies de 25 géneros). En contraste, su importancia relativa es menos importante (60% de las especies en vez de 70%), mientras aumentan en importancia relativa xilomicetofagia, xilofagia y mielofagia. En gran parte se debe a la inclusión de especies asociadas con selva baja caducifolia. Es interesante notar que en esta comunidad se presenta una

Cuadro 2

Resumen de plantas hospederas de las familias Scolytidae y Platypodidae en el norte del estado de Morelos (incluye solamente hospederas específicas).

Familia	Género	No. de géneros	No. de especies	Géneros
PINACEAE	<i>Pinus</i> spp.	8	32	<i>Hylurgops</i> , <i>Hylastes</i> , <i>Dendroctonus</i> , <i>Ips</i> , <i>Xyleborus</i> , <i>Pityophthorus</i> , <i>Gnathotrichus</i> , <i>Platypus</i>
CUPRESSACEAE	<i>Abies religiosa</i> <i>Cupressus lindleyi</i> <i>Juniperus flaccida</i>	2 2 1	3 3 1	<i>Pseudohylesinus</i> , <i>Pityophthorus</i> <i>Phloeosinus</i> , <i>Carphobius</i> <i>Phloeosinus</i>
TAXODIACEAE	<i>Taxodium mucronatum</i>	1	1	<i>Phloeosinus</i>
APOCYNACEAE	<i>Thevetia</i> spp.	1	4	<i>Pityophthorus</i>
ARACIACEAE	<i>Oneopanax xalapensis</i>	1	1	<i>Xylechinus</i>
ASCLEPIADACEAE	Diversos	1	3	<i>Araptus</i>
BETULACEAE	<i>Alnus</i> spp.	3	3	<i>Gymnochilus</i> , <i>Pseudopityophthorus</i> , <i>Gnathotrichus</i>
BOMBACACEAE	<i>Ceiba</i> sp.	1	1	<i>Scolytodes</i>
BROMELIACEAE	<i>Hechtia podantha</i>	1	1	<i>Chramesus</i>
BURSERACEAE	<i>Bursera</i> spp.	4	3	<i>Dendroterus</i> , <i>Pityophthorus</i> , <i>Schedlarius</i>
COMPOSITAE	Diversos	1	4	<i>Pityophthorus</i>
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i> spp.	1	1	<i>Scolytogenes</i>
CUCURBITACEAE	Diversos	1	2	<i>Dendrocranulus</i>
ERICACEAE	<i>Arbutus xalapensis</i>	1	1	<i>Pseudothysanoes</i>

(sigue cuadro)

especie xilófaga de Platypodidae, *Schedlarius mexicanus* (Dugés), asociada a *Bursera*. La gran mayoría de los Platypodidae a nivel mundial son xilomicetófagos.

Cuadro 3

Hábitos alimenticios de Scolytidae y Platypodidae del norte del estado de Morelos.

Hábito	No. de géneros	No. de especies	Géneros
FLEOFAGIA	25	80	<i>Hylurgops, Hylastes, Hylesinus, Pseudohylesinus, Xylechinus, Dendroctonus, Phloeotribus, Phloeosinus, Chramesus, Chaetophloeus, Liparthrum, Carphobius, Cnemonyx, Pyonarthrum, Gymnochilus, Scolytodes, Pseudothysanoes, Phloeocleptus, Ips, Scolytogenes, Hypothenemus, Dendroterus, Araptus, Pseudopityophthorus, Pityophthorus</i>
XILOMICETOFAGIA	9	30	<i>Xyleborus, Gnathotrichus, Tricolus, Amphicranus, Monarthrum, Glochinocerus, Corthylocurus, Corthylus, Platypus</i>
XILOFAGIA	4	8	<i>Chramesus, Micracis, Hylocurus, Schedlarius</i>
HERBIFAGIA	3	4	<i>Dendrocranulus, Scolytogenes, Hypothenemus</i>
ESPERMATOFAGIA	2	2	<i>Pagiocerus, Coccotrypes</i>
MIELOFAGIA	4	11	<i>Cnesinus, Micracisella, Hypothenemus, Pityophthorus</i>

En el cuadro 4 se resumen afinidades biogeográficas de los géneros del área del estudio. Aquí se dividen en seis grupos grandes. La mayoría (21) de los géneros son de clara afinidad neotropical. Aunque grupos del norte (distribuciones holárticas y neárticas) tienen una representación importante en el valle de México donde representaron casi la mitad de los géneros (Atkinson y Equihua, 1982). En el área de estudio también hay un número apreciable de géneros de distribución circumtropical y de géneros endémicos a México y el suroeste de los EUA. Estos últimos son asociados principalmente con zonas semiáridas. En resumen, los géneros presentes en el norte del estado de Morelos presentan un patrón complejo

(viene cuadro)

Familia	Género	No. de géneros	No. de especies	Géneros
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium</i>	1	1	<i>Cnemonyx</i>
FAGACEAE	<i>Quercus</i> spp.	5	4	<i>Micracis</i> , <i>Pseudothysanoes</i> , <i>Pseudopityophthorus</i> , <i>Gnathotrichus</i> , <i>Monarthrum</i>
LAURACEAE	<i>Persea americana</i>	2	2	<i>Phloeocleptus</i> , <i>Pagiocerus</i>
LEGUMINOSAE	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1	1	<i>Chaetophloeus</i>
	<i>Crotalaria</i> sp.	1	1	<i>Chramesus</i>
	<i>Desmodium</i> sp.	1	1	<i>Chramesus</i>
	Diversos	2	3	<i>Micracis</i> , <i>Chramesus</i>
LORANTHACEAE	Diversos	2	3	<i>Pseudothysanoes</i> , <i>Chaetophloeus</i>
MORACEACEAE	<i>Ficus</i> spp.	4	7	<i>Phloeotribus</i> , <i>Pycnarthrum</i> , <i>Scolytodes</i> , <i>Gymno-</i> <i>chilus</i>
OLEACEAE	<i>Fraxinus uhdei</i>	1	1	<i>Hylesinus</i>
PALMACEAE	<i>Phoenix</i> sp.	1	1	<i>Coccotrypes</i>
ROSACEAE	<i>Prunus</i> spp.	1	3	<i>Phloeotribus</i>

Cuadro 4

Afinidades biogeográficas de los géneros de las familias Scolytidae y Platypodidae del norte del estado de Morelos.

Afinidad biogeográfica	No. de géneros	Géneros
Holártica	7	<i>Hylastes</i> , <i>Hylurgops</i> , <i>Hylesinus</i> , <i>Dendroctonus</i> , <i>Phloeotribus</i> , <i>Phloeosinus</i> , <i>Ips</i>
Neártica	4	<i>Pseudohylesinus</i> , <i>Pseudopityophthorus</i> , <i>Pityophthorus</i> , <i>Gnathotrichus</i>
Neotropical	21	<i>Cnesinus</i> , <i>Pagiocerus</i> , <i>Chramesus</i> , <i>Chaetophloeus</i> , <i>Cnemonyx</i> , <i>Pycnarthrum</i> , <i>Gymnochilus</i> , <i>Scolytodes</i> , <i>Pseudothysanoes</i> , <i>Phloeocleptus</i> , <i>Micracis</i> , <i>Micracisella</i> , <i>Hylocurus</i> , <i>Dendrocranulus</i> , <i>Araptus</i> , <i>Amphicranus</i> , <i>Tricolus</i> , <i>Monarthrum</i> , <i>Glochinoscerus</i> , <i>Corthylus</i> , <i>Corthylocurus</i>
Mexicana	3	<i>Carphobius</i> , <i>Dendroterus</i> , <i>Schedlarius</i>
Circumtropical	5	<i>Coccotrypes</i> , <i>Xyleborus</i> , <i>Scolytogenes</i> , <i>Hypothene-mus</i> , <i>Platypus</i>
Otro	2	<i>Xylechinus</i> , <i>Liparthrum</i>

de afinidades biogeográficas, aunque dominan los elementos tropicales. Esto en parte se podría esclarecer si se tomaran en cuenta los diferentes climas y/o comunidades vegetales. Su interpretación también será más fácil en cuanto se conozca mejor la fauna de estas familias en otras áreas locales de México.

En resumen se conocen ahora 129 especies de 40 géneros de la familia Scolytidae y seis especies de dos géneros de la familia Platypodidae del norte del estado de Morelos. Estas están asociadas en forma estrecha con plantas de 23 familias. De los seis tipos de hábitos alimenticios presentes predominan fleofagia y xilomicetofagia. En cuanto a las afinidades biogeográficas de los géneros presentes predominan los elementos tropicales, particularmente neotropical aunque hay una representación importante de elementos templados.

Literatura Citada

- ATKINSON, T.H. 1984. Los géneros de la familia Scolytidae (Coleoptera) en México. Resumen de Taxonomía y Biología. *Mem. II Simp. Nal. Parasitología Forestal*. Cuernavaca, Morelos.
- ATKINSON, T.H. y A. EQUIHUA M. 1984. Los Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) del valle de México. *Mem. II Simp. Nal. de Parasitología Forestal*. Cuernavaca, Morelos.
- BRIGHT, D.E. 1981. Taxonomic monograph of the genus *Pityophthorus* Eichhoff in North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). *Mem. Ent. Soc. Canada No. 118*, 378 p.
- SCHEDL, K.E. 1940. Scolytidae, Coptonotidae y Platypodidae mexicanos. *Anales Esc. Nal. Cien. Biol.* 1(3-4):317-377.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. *Síntesis geográfica de Morelos*, 110 p.
- WOOD, S.L. 1982a. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Nat. Mem. No. 6*, 1359 p.
- . 1982b. New species of american bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Nat.* 42:223-231.

Apéndice 1

Lista completa de especies conocidas del norte del estado de Morelos.

Subfamilia	Tribu	Nombre	
SCOLYTIDAE			
HYLESININAE	Hylastini	1. <i>Hylurgops incomptus</i> (Blandford)	
		2. <i>H. planirostris</i> (Chapuis)	
		3. <i>H. subcostulatus alternans</i> (Chapuis)	
		4. <i>Hylastes fulgidus</i> Blackman	
		5. <i>H. tenuis</i> Eichhoff	
		6. <i>H. mexicanus</i> Wood * 2	
		Hylesinini	7. <i>Hylesinus aztecus</i> Wood
		Tomicini	8. <i>Pseudohylesinus variegatus</i> (Blandford)
			9. <i>Xylechinus</i> sp.
			10. <i>Dendroctonus mexicanus</i> ^{1,2}
			11. <i>D. adjunctus</i> Blandford ²
			12. <i>D. parallelocollis</i> Chapuis * 1
			13. <i>D. valens</i> Le Conte
		Bothrosternini	14. <i>Cnesinus garrulus</i> Schedl ²
			15. <i>C. carinatus</i> Wood
			16. <i>C. sp.</i>
			17. <i>Pagiocerus frontalis</i> (Fabricius)

(sigue cuadro)

(viene cuadro)

<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	<i>Nombre</i>
	Phloeotribini	18. <i>Phloeotribus pruni</i> Wood 19. <i>P. destructor</i> Wood 20. <i>P. opimus</i> Wood 21. <i>P. perniciosus</i> Wood
	Phloeosinini	22. <i>Phloeosinus taxodii taxodiicolens</i> Wood 23. <i>P. deleari</i> Blackman 24. <i>P. baumanni</i> Hopkins 25. <i>P. tacubayae</i> Hopkins 26. <i>Chramesus annectans</i> (Wood) 27. <i>C. pumilus</i> (Chapuis) 28. <i>C. aquilus</i> Wood 29. <i>C. marginatus</i> Wood
	Hypoborini	30. <i>Chaetophloeus mexicanus</i> (Blackman) 31. <i>C. struthanthi</i> Wood 32. <i>Liparthrum thevetiae</i> Wood
	Polygraphini	33. <i>Carphobius cupressi</i> Wood
SCOLYTINAE	Scolytini	34. <i>Cnemonyx</i> sp.
	Ctenophorini	35. <i>Pycnarthrum hispidum</i> (Ferrari) ¹ 36. <i>Gymnochilus reitteri</i> Eichhoff 37. <i>G. alni</i> Wood 38. <i>G. minor</i> (Blandford) 39. <i>Scolytodes reticulatus</i> (Wood) 40. <i>S. tenuis</i> (Wood) ² 41. <i>S. micidus</i> Wood 42. <i>S.</i> sp.
	Micracini	43. <i>Pseudothysanoes querneus</i> Wood 44. <i>P. peniculus</i> Wood 45. <i>P. tenellus</i> Wood 46. <i>P.</i> sp. 47. <i>Phloeocleptus cristatus</i> Wood 48. <i>Micracis lignator</i> Blackman 49. <i>M. amplinis</i> Wood 50. <i>M. evanescens</i> Wood 51. <i>M. swaini</i> Blackman 52. <i>M. burgosi</i> Wood ³ 53. <i>Micracisella nitidula</i> Wood 54. <i>M. monadis</i> Wood 55. <i>Hylocurus incomptus</i> Wood
	Ipini	56. <i>Ips mexicanus</i> (Hopkins) ¹ 57. <i>I. bonansea</i> (Hopkins) ¹ 58. <i>I. Integer</i> (Eichhoff) 59. <i>I. calligraphus</i> (Germar) 60. <i>I. grandicollis</i> (Eichhoff) ¹

(sigue cuadro)

(viene cuadro)

Subfamilia	Tribu	Nombre
Dryocoetini		61. <i>Dendrocránulus cucurbitae</i> (Le Conte)
		62. <i>D. gracilis</i> Wood
		63. <i>Coccotrypes dactyliperda</i> (Fabricius)
Xyleborini		64. <i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius) ¹
		65. <i>X. volvulus</i> (Fabricius) ¹
		66. <i>X. intrusus</i> (Blandford)
Cryphalini		67. <i>Scolytogenes rusticus</i> Wood
		68. <i>S. knabi</i> (Hopkins)
		69. <i>Hypothenemus rotundicollis</i>
		70. <i>H. erectus</i> Le Conte
		71. <i>H. crudiae</i> (Panzer)
		72. <i>H. seriatus</i> (Eichhoff)
		73. <i>H. californicus</i> Hopkins
		74. <i>H. eruditus</i> Westwood
Corthylini		75. <i>Dendroterus mexicanus</i> Blandford
		76. <i>D. decipiens</i> Wood
		77. <i>Araptus fossifrons</i> Wood
		78. <i>A. dentifrons</i> Wood
		79. <i>A. genialis</i> Wood
		80. <i>Pseudopityophthorus denticulus</i> Wood
		81. <i>P. limbatus</i> Eggers
		82. <i>P. pruinosis</i> (Eichhoff)
		83. <i>P. opacicollis</i> Blackman
		84. <i>Pityophthorus aztecus</i> Bright*
		85. <i>P. aciculatus</i> Bright
		86. <i>P. abiegnus</i> Wood
		87. <i>P. atenuatus</i> Blackman
		88. <i>P. coronarius</i> Blackman
		89. <i>P. costatulus</i> Wood
		90. <i>P. crassus</i> Blackman ⁴
		91. <i>P. cristatus</i> Wood
	92. <i>P. diglyphus</i> Blandford	
	93. <i>P. durus</i> Blackman	
	94. <i>P. elatinus</i> Wood	
	95. <i>P. impexus</i> Bright	
	96. <i>P. montezumae</i> Bright	
	97. <i>P. nanus</i> Wood	
	98. <i>P. obtusipennis</i> Blandford	
	99. <i>P. paulus</i> Wood	
	100. <i>P. pudicus</i> Blackman	
	101. <i>P. perotei</i> Blackman ⁴	
	102. <i>P. scabridus</i> Schedl ⁴	
	103. <i>P. schwerdfegeri</i> Schedl	
	104. <i>Pityophthorus solus</i> Blackman	
	105. <i>P. sp. 1</i>	

(sigue cuadro)

(viene cuadro)

<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	<i>Nombre</i>
		106. <i>P. sp. 2</i>
		107. <i>P. sp. 3</i>
		108. <i>Gnathotrichus dentatus</i> Wood
		109. <i>G. deleari</i> Blackman
		110. <i>G. sulcatus</i> (Le Conte)
		111. <i>G. perniciosus</i> Wood
		112. <i>G. sp.</i>
		113. <i>Tricolus bicolor</i> Wood
		114. <i>Amphicranus cordatus</i> (Bright)
		115. <i>Monarthrum querneum</i> Wood
		116. <i>M. quercicolens</i> Wood
		117. <i>M. laterale</i> (Eichhoff)
		118. <i>M. desum</i> (Wood)
		119. <i>M. tetradontum</i> Wood
		120. <i>Glochinocerus gemellus</i> Blandford
		121. <i>Corthylocurus aguacatensis</i> (Schedl) ¹
		122. <i>Corthylus nudus</i> Schedl
		123. <i>C. truncis</i> Wood
		124. <i>C. detrimentosus</i> Schedl
		125. <i>C. mexicanus</i> Schedl
		126. <i>C. spinifer</i> Schwarz
		127. <i>C. fuscus</i> Blandford
		128. <i>C. flagellifer</i> Blandford ¹
		129. <i>C. sp.</i>

PLATYPODIDAE

PLATYPODINAE

1. *Platypus longius* Wood
2. *P. otiosus* Schedl
3. *P. parallelus* (Fabricius)¹
4. *P. pini* Hopkins
5. *P. segnis* Chapuis

COPTONOTINAE

6. *Schedlarius mexicanus* (Duges)

* No encontrado en este estudio. 1. Reportado por Schedl, 1940. 2. Reportado por Wood, 1982a. 3. Reportado por Wood, 1982b. 4. Reportado por Bright, 1981.

ASPECTOS TAXONOMICOS DE LOS SCOLYTIDAE

Stephen L. Wood *

La fauna de los escolítidos de México es única. Las 620 especies mexicanas que se conocen exceden al número total de las especies conocidas de Canadá y los Estados Unidos. Desde el punto de vista biogeográfico es importante conocer que un porcentaje alto de las especies mexicanas son endémicas a esta área. Debido a que el altiplano mexicano ha existido por mucho tiempo en casi la misma situación ecológica, ha sido un refugio para muchos géneros geológicamente muy antiguos, a la vez que ha sido un lugar de origen para otros. Esto ha hecho que la fauna mexicana sea de interés excepcional en el estudio mundial de los Scolytidae. Independientemente del interés científico que pueda existir por conocer especies únicas e interesantes, hay una necesidad económica que obliga a tratar las realidades del cultivo de árboles. Nuestro interés en Scolytidae se tiene que enfocar primordialmente en el impacto que ellos causan en la silvicultura y en nuestros esfuerzos para manipular esta relación. En la actualidad los pinos son los principales árboles afectados en la mayor parte de México. Aunque un buen número de géneros de escolítidos tienen más importancia en México que en otras áreas del mundo, dos géneros destacan sobre los otros, estos son *Ips* y *Dendroctonus*.

Los *Ips* mexicanos están representados por 10 especies, seis de las cuales están ampliamente distribuidas en *Pinus*; las otras cuatro se encuentran en pequeñas poblaciones en áreas restringidas. Las 10 especies mexicanas de *Ips* también se encuentran en los Estados Unidos. La ocurrencia de estas especies (más una gran diversidad entre muchas especies

* Brigham Young University Provo, Utha, EUA.

adicionales) en Canadá y los Estados Unidos, me ha llevado a la conclusión de que el género *Ips* se originó en el norte de los Estados Unidos y subsecuentemente emigró hacia Europa, Asia, México y Centro América. Las especies mexicanas *Ips* son fácilmente identificadas, ellas son moderadamente agresivas en su comportamiento de ataque y causan un impacto económico comparativamente menor.

Las especies de *Dendroctonus*, sin embargo, presentan una imagen muy diferente. La mayoría de las 12 especies mexicanas de *Dendroctonus* periódicamente matan árboles sobre vastas áreas forestales. La mayoría de ellas son difíciles de identificar hasta especie y presentan enormes problemas para su control económico. *Dendroctonus* es, aparentemente, un género relictivo derivado de especies que infestaron los antiguos pinos del género *Araucaria* que una vez cubrieron gran parte del mundo. Mientras que otros géneros relacionados se formaron en otras áreas continentales, *Dendroctonus* se formó en México. Doce de las 17 especies americanas actualmente se encuentran en México, cuatro de las cuales son endémicas y no se encuentran en ninguna otra parte. El género se dispersó a Europa y Asia donde ahora se encuentran dos especies. La distribución geográfica y el rango de hospederos de las 12 especies en México son muy poco conocidos; requiriéndose más información sobre ellos.

Las especies de *Dendroctonus* son monógamas. La hembra pionera inicia un nuevo sistema de galerías y después libera una feromona que atrae machos y otras hembras al árbol que ella ha seleccionado. Después de un rito complejo de identificación que incluye señales auditivas, táctiles y quizás químicas, ella admite un macho en su túnel. El macho permanece con la hembra durante la mayor parte del periodo de oviposición, después puede salir a unirse a otra hembra o puede morir en el túnel. Los túneles formados por las diversas especies son características de las mismas, de manera que, en muchos casos, la identificación de las especies es más fácil con el sistema de galerías que con el ejemplar. Por ejemplo, de las 12 especies mexicanas, seis forman galerías que son cilíndricas, sinuadas, o fuertemente tortuosas, y con los huevecillos colocados en nichos individuales en forma alternativa sobre los lados de la galería. La cabeza de los machos en este grupo tiene un par de tubérculos separados por un profundo surco medial y las hembras tienen un abultamiento en forma de collar sobre el protórax. En las seis especies restantes, las galerías son rectas, longitudinales, y cilíndricas, o curvas y en forma de cueva, con los huevecillos puestos en masas en surcos o bien individualmente en nichos

separados que a su vez están agrupados alternadamente en los lados del túnel. Los adultos de este grupo carecen de tubérculos y surcos en la cabeza; en ellos, el color del protórax está constreñido.

Examinemos más detalladamente a los primeros de estos dos grupos. *Dendroctonus brevicomis* infesta únicamente a *Pinus ponderosa* en Baja California Norte y en Chihuahua. Los túneles son tan fuertemente sinuados y ramificados que su desplazamiento lateral es casi el doble de su desplazamiento longitudinal. Varias parejas de descortezadores pueden ocupar un solo sistema de galerías, con una pareja diferente en cada rama. Los túneles de *frontalis*, *vitei* y *mexicanus*, se encuentran principalmente en las porciones media y superior del fuste del hospedero, con desplazamientos laterales y longitudinales casi iguales. Sus túneles no se han estudiado con el cuidado suficiente para distinguir especies. El ciclo de vida de *vitei* es más largo, casi de 90 días, los otros dos lo tienen como de 60 días en duración. *D. frontalis* se encuentra en la costa del Caribe debajo de los 2 000 m de altitud; *D. mexicanus* se distribuye en todo México arriba de los 2 000 m; *D. vitei* actualmente se conoce sólo de Guatemala pero debe encontrarse como especie rara en altitudes elevadas de Chiapas. Los túneles de *D. approximatus* están en las raíces o en tacones de árboles hasta 0.5 m de profundidad; ellos forman un complejo diseño cruzado que une los sistemas de galerías adyacentes. Los huevecillos se ponen en nichos que están enteramente en la corteza y los túneles larvales no son visibles sobre la superficie del floema en corteza removida. Esta especie no es agresiva y es de poca o ninguna importancia económica.

El segundo grupo de especies de *Dendroctonus* incluye dos especies con túneles rectos y cilíndricos. Sus huevecillos son colocados en nichos individuales que se agrupan de uno a ocho, primero sobre un lado y luego en el lado opuesto del túnel. Ambos se encuentran únicamente en Baja California Norte; *D. ponderosae* en *Pinus ponderosa* y *D. jeffreyi* en *Pinus jeffreyi*. De las cuatro especies restantes, los túneles de *D. parallelcollis* son desconocidos para mí, excepto que se encuentran en los tocones y raíces de *Pinus*; *D. pseudotsugae* son elongados y se encuentran únicamente en *Pseudotsuga menziesii* en Chihuahua; *D. rhizophagus*, se encuentra de Chihuahua a Durango en las raíces de árboles de *Pinus engelmannii* más pequeños de 8 cm en diámetro; *D. valens* se encuentra en los tocones y raíces de casi cualquier conífera. Los hospederos y la distribución distinguen a cinco de las seis especies de este grupo; el gran tamaño y el color rojizo sirve para distinguir a *D. valens*. Sería muy con-

veniente para los estudios en México, el que pudiera proporcionar características confiables para separar entre sí a *frontalis*, *mexicanus* y *vitei*, y a *valens* de *rhizophagus*. Desafortunadamente, estas especies están estrechamente relacionadas y se requiere, aun para un especialista, mucho cuidado y habilidad para distinguir las especies.

Los pinos sirven como hospederos para otros escolítidos. Algunos de los géneros de importancia económica actual o potencial en los pinos incluyen: *Hylastes* e *Hylurgops* en la raíz, los xilomicetófagos *Gnathotrichus* y *Xyleborus* en el fuste, *Pityophthorus* y *Pityoborus* en las ramas y *Conophthorus* en los conos. Se ha sugerido que algunas epidemias de *Dendroctonus* fueron precipitadas por ataques locales de alguna de estas especies poco notorias. Con el tiempo, se brindará mayor atención a las especies de árboles de maderas duras de los bosques tropicales. Actualmente se han establecido plantaciones exitosas que producen árboles comerciales en tan poco tiempo como ocho años. Los problemas por escolítidos en estos bosques son diferentes. La mortalidad de los árboles es poco común, sin embargo las pérdidas causadas por la destrucción de trozas en el bosque, en áreas de almacenamiento y en aserraderos pueden ser enormes. La destrucción total de albura es un hecho aceptado en algunas áreas de América Tropical donde han existido abundantes fustes de madera. Tal desperdicio ya no debe ser tolerado. *Platypus parallelus*, *Xyleborus ferrugineus*, *X. affinis* y *X. volvulos* son las principales especies involucradas, aunque otros *Platypus*, *Xyleborus*, *Monarthrum* y otros géneros, cuando existen condiciones especiales, pueden ser igualmente destructivos. Los problemas encontrados en los bosques tropicales americanos no son los mismos que aquellos encontrados en los Estados Unidos y Europa. Prácticamente no se sabe nada acerca de estas especies de escolítidos o del combate de ellos, los problemas en la América Tropical son únicos y las posibles soluciones deben combinar todos los recursos físicos y mentales que estén disponibles.

Mucho más de la mitad de las especies de escolítidos de México no están asociados con árboles maderables; sin embargo en la actualidad, aunque muchos pueden ser considerados como curiosidades científicas no deben ser ignorados. Casi toda especie de escolítidos es capaz de barrenar en los tejidos vivos o semivivos de las plantas. Muchas, quizás todas, están asociadas con hongos simbiotes. Esta combinación de hábitos hace de cada especie un sector potencial de enfermedad de las plantas. En Costa Rica más de 200 especies de escolítidos son capaces de trans-

mitir la enfermedad del cacao producida por *Ceratocystis*; esto representa más de un tercio del total de la fauna en el área de estudio. El problema de la transmisión de la enfermedad no pudo ser resuelto hasta que la distribución local de hospederos de cada especie vector fue conocido. Se encontrará que otras enfermedades de los árboles son igualmente importantes como la del cacao y su control dependerá del conocimiento de muchas más especies que las conocidas como plagas económicamente importantes.

En una revisión preliminar de los sistemas de apareamiento de los Scolytidae, se encontró que casi cada especie que se ha distribuido exitosamente por el comercio en el presente siglo tiene haploidia de machos, un sistema en el cual una hembra no apareada puede establecer exitosamente una colonia viable. Casi todas estas especies se reproducen en las ramitas de plántulas enviveradas, y son idealmente adecuadas para la transmisión de enfermedades fungosas. Ellas se están introduciendo en América del Norte (incluyendo Centroamérica) a una tasa de una nueva especie cada 18 meses. Una de éstas es el notorio *Xylosandrus compactus* que ahora está en Brasil, Cuba y Florida, y debe alcanzar México dentro de cinco años.

EL USO DE LA COMPUTADORA EN ESTUDIOS TAXONOMICOS DE LA FAMILIA SCOLYTIDAE

*Thomas H. Atkinson **

Introducción

Las computadoras son cada día más importante en nuestras vidas profesionales y personales. Debido a su rapidez y capacidad para manejar y analizar grandes cantidades de información han conducido a cambios importantes en metodologías en todos los campos de la ciencia. Algunos de los cambios han sido cuantitativos; es decir que el uso de las computadoras ha agilizado o acelerado ciertos procesos sin cambiarlos fundamentalmente. Por otro lado se han producido cambios cualitativos en el sentido de que las propias características de esta tecnología han hecho posible operaciones que no eran factibles antes. En ningún campo se han sentido tanto los cambios como en el del manejo de la información. Actualmente existen muchas aplicaciones de computadoras en el campo de taxonomía y sistemática. Existen sistemas para el manejo de datos bibliográficos (Hodges y Foote, 1982; Jackman y Wellso, 1978), datos asociados a ejemplares depositados, en colecciones (Erwin, 1976; Forero y Pereira, 1976; Gómez Pompa y Nevling, 1973; Wetmore, 1979), y administración de colecciones (Manning y Cunningham, 1982). En realidad estos usos no son mutuamente exclusivos y algunos de los trabajos antes citados son relevantes en varios de los aspectos mencionados. Morse (1974), Crovello (1967) y Arnett (1969) han discutido en forma general la problemática de computarización de datos taxonómicos desde el punto de vista conceptual. Además de las aplicaciones relacionadas con el manejo de datos de biblio-

* CENA, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

grafía, de ejemplares, o de administración, otras áreas relacionadas con la taxonomía incluyen la identificación automatizada (Pankhurst, 1974), la producción de mapas (Adams, 1974), y el análisis numérico de datos taxonómicos (Sneath y Sokal, 1973).

El aspecto fundamental que se tiene que tomar en consideración cuando se contempla la utilización de computadoras es el tipo de datos que se van a usar y el tipo de análisis que uno espera hacer. Para el taxónomo, la computadora y el sistema que utiliza son simplemente medios para lograr objetivos taxonómicos. A final de cuentas la aplicabilidad y la utilidad de computadoras depende de la congruencia que existe entre la tecnología disponible y los fines científicos del investigador. En el Laboratorio de Taxonomía del Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, se ha iniciado un proyecto de largo plazo sobre la biosistemática de las familias Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) en México. Estos insectos barrenadores son de mucha importancia en la entomología forestal debido a los daños que causan en los árboles forestales. En términos globales los objetivos de este proyecto son: conocer y describir las especies de Scolytidae y Platypodidae presentes en México; determinar sus relaciones con sus plantas hospederas y determinar su distribución geográfica. Tomando en cuenta el número elevado de especies ya conocidas, la diversidad biológica y geográfica del país, y la escasez de información sobre estos insectos se tiene que considerar que es un proyecto de larga duración. Como parte del proyecto global se están estudiando las faunas en forma intensiva de áreas representativas de la diversidad ecológica del país. Las áreas donde hemos comenzado a trabajar incluyen el valle de México (Atkinson y Equihua, 1984) y el estado de Morelos (Burgos, Atkinson y Saucedo, 1984).

La decisión de utilizar un sistema computarizado en este proyecto fue basado en la necesidad de manejar datos de proyectos de investigación juntos con datos de fuentes más tradicionales en la taxonomía, tales como los de colecciones y los de la literatura. Se consideraban importantes las siguientes características para el sistema:

1. El sistema debía ser lo suficientemente detallado para manejar datos de nuestros proyectos, pero lo suficientemente flexible para aceptar datos menos completos de otras fuente.
2. El sistema debía ser implementable sin demoras grandes dentro de las capacidades existentes del Colegio de Postgraduados

3. El sistema debía ser lo suficientemente sencillo para no depender excesivamente de programadores; es decir manejable por nosotros.
4. El sistema debía permitir ciertos tipos de análisis numérico entre los datos incluidos en adición a funciones de recuperación y ordenación.
5. El sistema debía permitir modificaciones subsecuentes a la base de datos como la adición de variables nuevas.
6. Aspectos básicos como codificación e interpretación de los datos debían ser relativamente fáciles de aprender por parte de personas no adiestradas en programación de computadoras.

Cuando comencé a revisar literatura y enterarme de los sistemas disponibles llegué a la decisión de que por distintas razones, ninguno de los sistemas actualmente disponibles reunía todas las características que yo quería. Por eso, en efecto diseñé un sistema nuevo, llamado CATALOGO, el cual se describe a continuación.

Lenguaje y estructura. Toda operación en computadora depende de dos cosas básicas; las características de la maquinaria física ("hard ware") y las instrucciones o programa ("software") que se está utilizando. Un programa es básicamente una serie de instrucciones muy explícitas organizada en forma secuencial que especifique las operaciones de la computadora durante un proceso específico. Los programas se escriben en diferentes lenguajes que son comprendidos por la computadora. El lenguaje utilizado en CATALOGO es SAS, versión 79 (SAS Institute, 1979) aunque poco a poco se está convirtiendo a versión 82 (SAS Institute, 1982). SAS fue elegido porque incluye procedimientos convenientes para el manejo de grandes cantidades de datos, permite análisis numéricos en forma fácilmente accesible al usuario, y finalmente porque es un lenguaje muy poderoso en el sentido de permitir operaciones muy complejas con programas relativamente sencillos. Por el lado negativo las desventajas de SAS incluyen el hecho de que requiere mucha memoria; no puede funcionar sobre computadoras pequeñas, y no funciona en muchas marcas de computadoras.

CATALOGO consiste en una serie de programas escritos en SAS para la codificación, depuración, grabación, corrección y recuperación de datos. Además de los programas permanentes se pueden hacer fácilmente programas especiales para análisis especiales. Los programas se

guardan en memoria de un terminal interactivo (sistema VM/CMS de IBM, 1976). Los datos se pueden codificar directamente en el terminal o por medio de tarjetas. Los datos ya agregados a la base en forma permanente se guardan en cinta magnética con respaldos apropiados. Hasta ahora el sistema no es interactivo, aunque poco a poco se está implementando esta capacidad como opción.

Información incluida. En el sistema CATALOGO, estamos catalogando series de ejemplares entomológicos. Como serie se entiende la totalidad de individuos de la misma especie colectadas juntas, o sea con los mismos datos de colecta. Una observación de CATALOGO consiste en información de diversas clases sobre los atributos de estas series. Esta información está organizada en variables. Una variable corresponde a un tipo particular de información como género, especie, fecha de colecta, nombre del colector, etc. En total se utilizan 43 variables por cada observación. Estos se resumen en el cuadro 1. A grandes rasgos las variables usadas se pueden dividir en tres categorías funcionales grandes: datos taxonómicos, datos de colecta, y datos administrativos. Los datos taxonómicos son los asociados con el nombre científico de la especie, las categorías taxonómicas superiores a las cuales pertenece, e información relevante a la identificación del material (quién(es) y cuándo). Los datos de colecta consisten en información sobre localidad, planta hospedera, fecha, colector, altitud, clave de colecta, etc. Los datos administrativos se refieren a aspectos relacionados con la codificación de los datos, el número de ejemplares, ubicación y forma de conservación del material codificado.

Cuadro 1

Resumen de variables incluidos en observaciones de CATALOGO.

<i>Nombre</i>	<i>Tipo</i>	<i>Longitud</i>	<i>Descripción</i>
CLAVE	A	20	Clave de letras y números que indica orden taxonómico
ORDEN	A	20	Clasificación taxonómica: orden
FAMILIA	A	20	Clasificación taxonómica: familia
SUBFAM.	A	20	Clasificación taxonómica: subfamilia
TRIBU	A	20	Clasificación taxonómica: tribu
GENERO	A	40	Nombre científico: género
ESPECIE	A	60	Nombre científico: especie y autor
IDI	A	25	Nombre de persona quien identificó material
FIDI	N	8	Año de identificación
ID2	A	25	Nombre de segundo identificador si es aplicable
FI-D2	N	8	Año de segunda identificación

(sigue cuadro)

(viene cuadro)

<i>Nombre</i>	<i>Tipo</i>	<i>Longitud</i>	<i>Descripción</i>
DATOS DE COLECTA			
PAIS	A	20	Datos de localidad: país
EDO	A	20	Datos de localidad: estado
MUN	A	20	Datos de localidad: municipio
LUGAR	A	40	Datos de localidad: localidad exacta
FAMHOSP	A	20	Planta hospedera: familia
GENHOSP	A	20	Planta hospedera: género
ESPHOSP	A	40	Planta hospedera: especie
CTOR	A	25	Nombre del colector
FECHA	N	6	Fecha de colecta
MES	N	2	Mes de colecta
ANNUM	N	2	Año de colecta
ALTITUD	N	4	Altitud en metros sobre nivel del mar
SERCOL	A	8	Serie o clave de colecta
NUMCOL	N	20	Número de colecta
METODO	A	20	Método de colecta si es aplicable
HABITAT	A	20	Tipo de comunidad vegetal donde fue coleccionado
DATOS ADMINISTRATIVOS			
ADALF	N	8	Número de adultos montados en alfileres
ADLIQ	N	8	Número de adultos en líquido
ADPO	N	8	Número de adultos en porta-objetos
ADSOB	N	8	Número de adultos en sobres
ADOTR	N	8	Número de adultos en otra forma
INMLIO	N	8	Número de inmaduros en líquido
INMPO	N	8	Número de inmaduros en porta-objetos
INMOTR	N	8	Número de inmaduros en otra forma
PUPLIQ	N	8	Número de pupas en líquido
PUPOTR	N	8	Número de pupas en otra forma
NUMCAT	N	8	Número de catálogo, único por cada serie incluida
INCL	N	6	Fecha de alta de observación
QUIEN	A	8	Persona responsable de codificación
CONJUNTO	A	8	Trabajo de codificación
DONDE	A	8	Colección donde se halla el material
PRES	N	8	Clave numérica para indicar préstamos

Aunque a simple vista podría aparecer muy detallada la información incluida, todos los datos son de aplicabilidad general a la mayoría de insectos que se podrían coleccionar, sean Scolytidae, o de cualquier otro grupo. En cuanto uno comienza incluir datos más específicos, se pierde

aplicabilidad para muchos grupos. Hora del día puede ser de mucha importancia para la colecta de abejas o mariposas pero es totalmente irrelevante para escamas o insectos barrenadores. También se encuentra el problema que en incluir información sobre material depositado en otras colecciones o mencionados en la literatura, muchas veces información detallada simplemente no es disponible. Uno llega rápidamente al punto donde el esfuerzo adicional necesario para codificar mayores detalles no se compensa por la utilidad de esta información. El grado de detalle que uno incluye luego puede influir en la cantidad de registros que uno puede codificar en un tiempo dado. El tiempo invertido en la codificación de datos es uno de los factores limitantes en cualquier programa de computarización. Para aumentar la eficiencia y flexibilidad de este proceso CATALOGO utiliza un sistema de formato libre, donde la persona que codifica no tiene que colocar los datos en columnas o espacios particulares. También ofrece posibilidades de repetir información de una observación a siguientes sin tener que volver a escribirla completamente. Si uno está codificando información sobre cinco series de la misma especie representa potencialmente repetir cinco veces el orden, familia, subfamilia, tribu, género, especie, y clave taxonómica. El sistema de codificación utilizada en CATALOGO permite que se escriba solamente una vez, ahorrando mucho tiempo y reduciendo la posibilidad de errores tipográficos.

Estado de avance. Actualmente se ha codificado información sobre todo el material de las familias Scolytidae y Platypodidae depositado en la colección del Colegio de Postgraduados. Esto incluye alrededor de 2 000 series. También se tiene codificado información sobre material en la colección de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (aproximadamente 800 series) y en la del Museo de Historia Natural de la Ciudad de México (150 series). El material que se colecta en ambos casos se codifica en forma continua mientras se vaya colectando, después de su montaje, rotulación, e identificación, pero antes de su incorporación a la colección. De esta manera la codificación de datos se ha integrado a los procedimientos normales en el procesamiento de material y no representa grandes inversiones de tiempo. Otra ventaja es que el banco de datos siempre está actualizado respecto al estado de la colección.

Hasta ahora el sistema ha demostrado ampliamente su utilidad para el análisis de datos asociados a proyectos de investigación taxonómica y para la escritura de informes provisionales. Además de producir listas e índices, los datos de CATALOGO se pueden presentar en forma de histogramas o gráficas. En el futuro se contempla adicionar capacidad para

imprimir datos de distribuciones en forma de mapa. Además de analizar datos, la capacidad del sistema de producir informes preliminares ha sido de gran valor en evaluar el avance de proyectos en progreso. Los usos potenciales del sistema son casi ilimitados. Por una especie es posible reunir información sobre distribución, hospederos, época de actividad, y hábitos. Por un área específica es posible sacar información sobre especies presentes y plantas afectadas. Por una especie de planta se puede reunir información sobre especies asociadas. Mientras aumenta el número de observaciones incluidas en la base de información mayor utilidad tiene. Como se mencionó anteriormente ya incluye información sobre todo el material de Scolytidae y Platypodidae depositado en las colecciones del Colegio de Posgraduados, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, y el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. En el futuro se anticipa agregar los datos asociados a ejemplares de estas familias de otras colecciones nacionales.

Literatura Citada

- ADAMS, R.P. 1974. Computer graphic plotting and mapping of data in systematics. *Taxon* 23(1):53-70.
- ARNETT, R.H. 1969. Storage and retrieval of information from insect specimen. *Ent. News* 80(8):197-205.
- ATKINSON, T.H. 1984. Los géneros de la familia Scolytidae (Coleoptera) en México. *Mem. II Simp. Nal. Parasit. Forestal*, Cuernavaca, Morelos.
- ATKINSON, T.H. y A. EQUIHUA M. 1984. Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) del valle de México. *Mem. II Simp. Nal. Parasit. Forestal*, Cuernavaca, Morelos.
- BURGOS, S.A., T.H. ATKINSON y E. SAUCEDO C. 1984. Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) del norte del estado de Morelos. *Mem. II Simp. Nal. Parasit. Forestal*, Cuernavaca, Morelos.
- GROVELLO, T.J. 1967. Problems in the use of electronic data processing in biological collections. *Taxon* 16(6):481-494.
- ERWIN, L.J.M. 1976. Applications of a computerized general purpose information management system (SELGEM) to a natural history research data bank (Coleoptera: Carabidae). *Coleopterists Bull.* 30(1):1-32.
- FORERO, E. y F.J. PEREIRA. 1976. EDP-IR in the national herbarium of Columbia (COL). *Taxon* 25(1):85-94.
- GOMEZ, P.A. y L.I. NEVLING. 1973. The use of electronic data processing methods in the herbarium of Veracruz program. *Contrib. Gary Herbarium* 203:49-64.
- JODGES, R.W. y R.H. FOOTE. 1982. Computer a based information system for insect and arachnid systematists. *Bull. Ent. Soc. Amer.* 28(1):31-88.
- IBM VM/370: CMS Users Guide. Manual Técnico TNL GC20-1819-0. International Business Machines.
- WELLSO, S.G. y A. 1978. Development of a computerized catalog of the Coleoptera (Coleoptera) of North America. *Bull. Ent. Soc. Amer.* 24(3):367-369.

- MANNING, A. y R. CUNNINGHAM. 1982. A parsimonius computer application for museum accession and loan management. *Assoc. Systematics Collections Newsletter* 10(1):5-7.
- MORSE, L.E. 1974. Computer-assisted storage and retrieval of the data of taxonomy and systematics. *Taxon*. 23(1):29-43.
- PANKHURST, R.J. 1974. Automated identification in systematics. *Taxon* 23(1):45-51.
- SAS INSTITUTE. 1979. SAS User's guide, 1979 edition. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- SAS INSTITUTE. 1982. SAS User's guide: Basics, 1982 edition. SAS Institute, Cary, North Carolina, 921 p.
- SNEATH, P.H. y R.R. SOKAL. 1973. *Numerical taxonomy*. W.H. Freeman, San Francisco, 573 p.
- WETMORE, C.M. 1979. Herbarium computerization at the University of Minnesota. *Syst. Bot.* 4(4):339-350.

6. BIOLOGIA Y ECOLOGIA
DE SCOLYTIDAE

BIOLOGIA DE *PHLOEOTRIBUS PRUNI* WOOD (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

Armando Equihua Martínez *
Thomas H. Atkinson *

Phloeotribus pruni Wood (Coleoptera: Scolytidae) es un descortezador de árboles frutales del género *Prunus*. De acuerdo a observaciones preliminares en la región de Tezcoco parece ser el capulín (*Prunus serotina* var. *capuli*) su hospedero principal, sin embargo se han observado ataques en durazno (*P. persica*) y chabacano (*P. armeniaca*), especies importantes de regiones frutícolas en áreas frías y templadas.

El capulín es un árbol de 5-15 m de altura, que se distribuye de Canadá a Guatemala. Se encuentra en forma natural en la región montañosa del valle de México principalmente en bosques de encinos y coníferas aunque también se le puede encontrar en forma cultivada a la orilla de ríos o como líneas divisorias de terrenos de cultivo (Rzedowski, 1979). Esta planta de alguna manera relacionada con nuestra historia florece de enero a marzo y fructifica de mayo a junio. Su fruto se ha comercializado a tal grado que en la actualidad se cultivan varios cientos de hectáreas de temporal y unas cuantas de riego principalmente en la región central del país. Además de su fruto la madera de este árbol es usada en carpintería y ebanistería, es también considerada una planta medicinal.

La descripción original del insecto (Wood, 1956) fue hecha de material colectado en *Prunus* sp. en Chihuahua, Chihuahua. Donde se señalan las siguientes características: insectos de cuerpo robusto de color café a

* CENA, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

negro de 1.7-2.1 mm de longitud, 2.1 veces más largo que ancho; frente con setas de tamaño medio más o menos dispersas; mazo antenal con los segmentos claramente separados pseudolamelados (distintivo del género); pronoto más ancho en su base, con puntuaciones de tamaño medio y muy densas; élitros ligeramente arqueados en su base en donde existen elevaciones marcadas, con puntuaciones de tamaño moderado, vestidura consistiendo en pelos erectos más o menos finos de color amarillento siendo más largos en el declive (Fig. 1). Aparte de la descripción no se mencionan datos sobre los hábitos de la especie excepto que fue colectada en una especie silvestre de *Prunus*.

El mismo autor (Wood, 1960), hizo una mención breve de una colecta en Maguerichic, Chihuahua, en el que el insecto demostraba potencial como plaga, dado que se observó atacando fuertemente árboles de durazno cultivado.

Observaciones hechas en el valle de México indican que la especie es muy común y que al igual que en Chihuahua puede ser considerada como una plaga de importancia, dado que frecuentemente se observa en ramas de árboles vivos, galerías típicas de este insecto que se presentan en la figura 1.

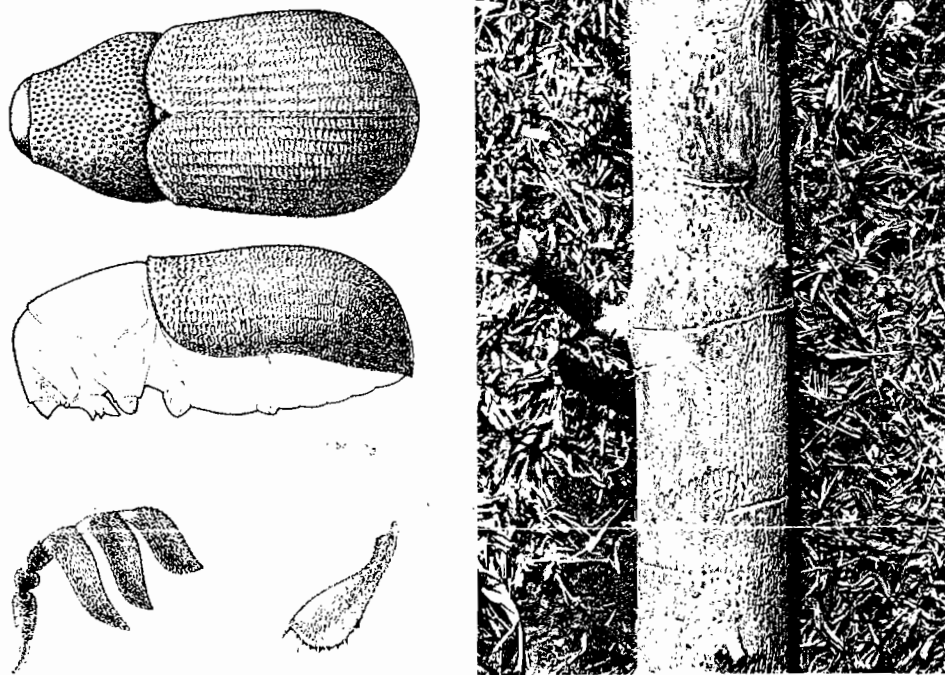


Fig. 1. *Phloeotribus pruni* Wood. Izquierda. Vista dorsal, lateral, antena y protibia del adulto. Derecha. Galerías parentenales y larvarios en rama de *Prunus serotina*.

Tomando en cuenta la falta total de información sobre el comportamiento de esta especie se realizó este estudio con los siguientes objetivos: 1) determinar el ciclo biológico incluyendo el número de generaciones en el campo; 2) reconocer sus depredadores y parasitoides; 3) determinar su actividad durante los diferentes meses del año, y 4) realizar observaciones sobre infestaciones naturales viendo la relación del insecto con sus plantas hospederas.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en una huerta de frutales en San Miguel Tlaixpan, Edo. de México, situado a 9 km al este de la ciudad de Tezcoco. La zona se caracteriza por la abundancia de huertos familiares, cultivándose principalmente: tejocote, manzana, capulín, peral, higo, ciruelo y chabacano. Se escogió el área por la abundancia de los hospederos. La elección del sitio preciso fue debido a que por ser propiedad particular ofrece cierta seguridad con respecto a los experimentos, además de ser un área de fácil acceso, se muestra una vista del área en la figura 2.



Fig. 2. Izquierda superior. Secciones de ramas de 1 m de largo reclinados contra tronco. Derecha superior. Huerta de frutales mixtos (en invierno), utilizado como área de estudio. Izquierda inferior. Revisión mensual de muestras. Derecha inferior. Revisión de muestras.

A partir del mes de junio de 1981 se cortaron cinco ramas de capulín de un m de largo de 5-15 cm de diámetro, cada mes se colocaron sitios escogidos previamente para el ataque del insecto (Fig. 2), subsecuentemente secciones de 10 cm de las ramas se cortaron las cuales se examinaron en el laboratorio a intervalos de un mes. De las muestras descortezadas se tomaron los siguientes datos: número de ataques, cantidad de individuos de todos sus estados, largo y forma de la galería, diámetro de la muestra y artrópodos asociados, como un complemento al estudio se realizaron observaciones sobre infestaciones naturales en los alrededores del área de trabajo.

Resultados y Discusión

Aunque se inició el corte de ramas a principios del mes de junio de 1981 no se registraron ataques sobre éstas hasta el mes de julio, sin embargo los ataques fuertes y generalizados se registraron en los meses de septiembre y octubre. La secuencia de ataques sobre ramas cortadas en diferentes meses se muestra en la figura 3. Como se puede apreciar todas las ramas independientemente del mes de corte fueron atacadas más o menos simultáneamente.

MES DE CORTE	A T A Q U E S								
	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.
JUNIO	●	○							
JULIO		●	▼		▼	▼		▼	
AGOSTO			●		▼	▼	▼		▼
SEPTIEMBRE				●	▼				▼
OCTUBRE					●	▼	▼	▼	
NOVIEMBRE						●			▼
DICIEMBRE							●		
ENERO								●	▼
FEBRERO									●

▼ ATACADO

● CORTADO

○ DESCARTADO

Fig. 3. Secuencia de ataques de *Phloeotribus pruni* en ramas de *Prunus serotina* cortadas desde junio de 1981 hasta febrero de 1982. San Miguel Tlaixpan, Edo. de México.

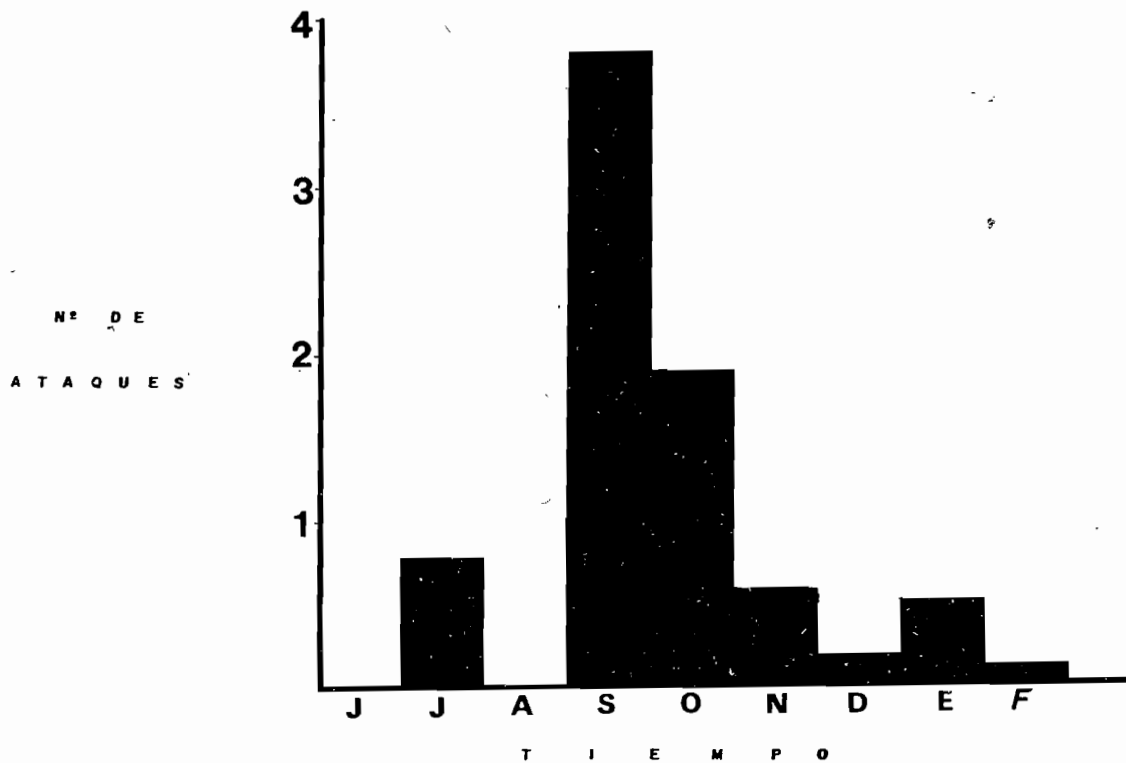


Fig. 4. Número de ataques de *Phloeotribus pruni* iniciados por mes, junio de 1981 a febrero de 1982, independiente de fecha de corte. San Miguel Tlaixpan, Edo. de México.

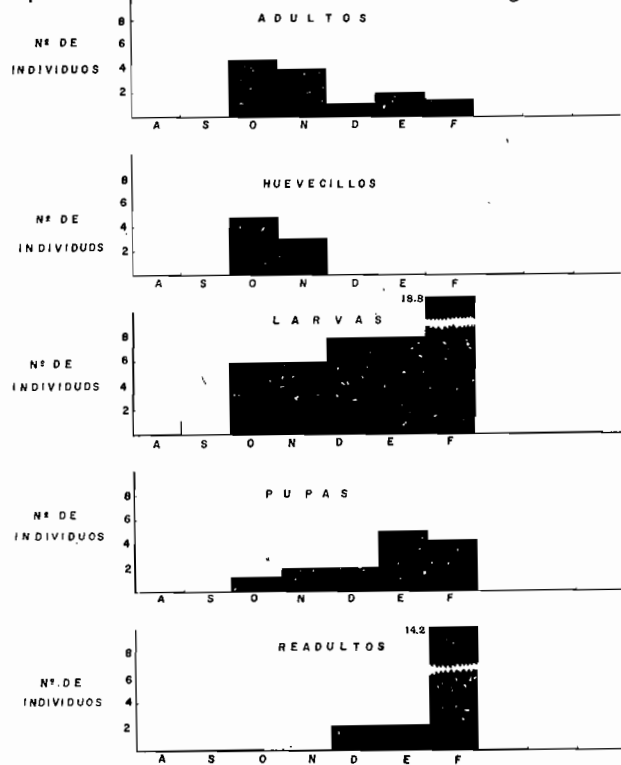


Fig. 5. Densidades relativas de diferentes estados biológicos de *Phloeotribus pruni* en ramas de *Phloeotribus pruni*. San Miguel Tlaixpan, Edo. de México.

En la figura 4 se presenta el número de ataques por mes, donde puede verse claramente que la actividad de los adultos es mayor durante septiembre y octubre, desapareciendo totalmente en el mes de diciembre. Al escribir este informe se realizaron las observaciones del mes de enero registrándose nuevamente los ataques del insecto sugiriéndonos la presencia de otra generación.

En la figura 5 se presentan las densidades relativas de los diferentes estados de desarrollo del insecto en las ramas. El patrón que se presenta es de una generación otoñal más o menos sincronizada, con una sucesión regular de estados desde adultos padres hasta adultos progenie. En las observaciones correspondientes al mes de enero de 1982 se encontraron huecos de emergencia de la progenie y al inicio de nuevos ataques. De los datos obtenidos podemos decir que la duración de la generación otoñal de este descortezador es de aproximadamente cuatro meses. A la vez los últimos registros de campo indican que existe una generación primaveral.

Con respecto al comportamiento de la especie se puede decir que es la hembra quien inicia el ataque prefiriendo grietas naturales de las ramas para penetrar donde posteriormente llega el macho. La hembra es capaz de ovipositar hasta 50 huevecillos, de los cuales generalmente sobreviven de un 40-60% debido a las condiciones ambiente-hospedero, así como a la presencia de sus enemigos naturales.

La galería es de forma horizontal (Fig. 1), con minas larvarias perpendiculares a ésta, mide de 1-5 cm de longitud dependiendo del grado de establecimiento de la pareja o de las condiciones del tejido vegetal. La hembra oviposita a ambos lados de la galería protegiendo los huevecillos con aserrín, las larvas al alcanzar su último instar se dedican a construir su cámara pupal para penetrar después y establecerse hasta alcanzar su estado adulto.

De acuerdo con las observaciones de campo se puede decir que el insecto es capaz de matar plantas sanas ya que su presencia se detecta por pequeños grumos de goma localizados en la entrada del insecto. Se pudo ver que los individuos de esta especie primero matan ramas delgadas, generaciones subsecuentes atacan ramas de mayor diámetro y finalmente se establecen en el tronco principal. Además este descortezador es capaz de reproducirse como una plaga secundaria en material podado o muerto de sus plantas hospederas. Esta especie aunque nunca se ha reportado como una plaga de importancia en el área, muestra potencial para ser considerado como un insecto de interés por su habilidad de atacar tejidos sanos.

Conclusiones

- 1) Se presenta una generación de otoño con mayor actividad de ataques durante los meses de septiembre y octubre.
- 2) Observaciones recientes indican que se presenta otra generación primavera-vernal.
- 3) La duración del ciclo de la generación de otoño es de aproximadamente cuatro meses.
- 4) El insecto puede ser considerado como una plaga de importancia económica por su habilidad de atacar tejidos sanos.

Bibliografía

- ANONIMO. 1978. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. SARH, DGEA.
- DURAN, P.H.A. 1980. Estudios ecológicos de dípteros en la región frutícola del municipio de Tezcoco, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Entomología y Acarología Colegio de Postgraduados, Chapingo, Edo. de México, 82 p.
- RZEDOWSKI, R. 1979. Flora fanerogámica del valle de México, 275 p.
- WOOD, S.L. 1956. New species of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) mostly Mexican. Part III. Canadian Entomologist. 58:247-258.
- WOOD, S.L. 1960. New records and species of Scolytidae (Coleoptera) from Western North America. Reprint from Great Basin Naturalist, Vol. XX, 61 p.

FLUCTUACIONES ESTACIONALES Y DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE LAS ESPECIES DE LOS GENEROS *HYLASTES* E *HYLURGOPS* (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE), EN EL CERRO TLALOC

*Armando Equihua Martínez **
*Thomas H. Atkinson Martin **

Introducción

El bosque de pinos representa un habitat con características favorables para un gran número de insectos, destacando entre ellos los de hábitos descortezadores (Coleoptera: Scolytidae) como plagas de gran importancia. En este grupo de insectos existen especies que se hacen distintivas por la porción del árbol en que se establecen o por el estado del hospedero en el que inician su ataque. Dentro de estos coleópteros se encuentran especies que resaltan de las demás por su potencialidad de matar árboles sanos, sin embargo existen otros que atacan preferentemente árboles moribundos o próximos a morir considerados como plagas secundarias.

Las especies de los géneros *Hylastes* e *Hylurgops* (Coleoptera: Scolytidae) son descortezadores que muestran preferencia por ciertas secciones del árbol (principalmente *Pinus* spp.) tales como raíces, cuello y troncos en contacto con el suelo, siendo la humedad un elemento importante para su establecimiento y reproducción (Equihua, 1981). Equihua menciona en su estudio que ambos géneros muestran rangos altitudinales característicos que los distinguen, señalando que las especies del género *Hylurgops* muestran el rango de distribución más amplio en el valle de México,

* Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

en tanto que las del género *Hylastes* se localizan en altitudes medias o bajas dentro del mismo.

Con excepción de lo anterior no se mencionan datos sobre la actividad estacional de las especies y las observaciones sobre la distribución altitudinal son muy someras ya que el estudio trata básicamente sobre su localización. Aparte del trabajo citado anteriormente no existen estudios en México que amplíen los conocimientos sobre el comportamiento de estas especies, por ello el presente estudio tiene como objetivos el de ver la influencia del factor altitud en su distribución y comportamiento y realizar observaciones de su actividad estacional en una área específica.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el cerro Tlaloc en la región de Tequesquínahuac, Edo. de México, que se sitúa entre los 98°42'30" de longitud oeste y los 19°23'30" de latitud norte, forma parte del eje neovolcánico. El clima de acuerdo con García (1964) es templado, subhúmedo con lluvias en verano, precipitación del mes más seco menor a 40 mm, con una temperatura media anual entre 12 y 18°C y la temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C. Las especies más importantes de su vegetación son: *Pinus hartwegii*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *Alnus* spp., *Abies religiosa*, *Quercus* spp. y vegetación alpina (Fig. 1).

Equihua en su trabajo menciona la atracción de estas especies hacia partes de corteza resultantes de tala hecha con hacha, señalando que dicha sección del árbol no representa una condición ecológica importante para su establecimiento y que su atracción es debida a que dicha parte del árbol presenta condiciones favorables para su establecimiento, aunque no para su desarrollo. Por lo anterior el trampeo utilizado duplica en cierta manera estas condiciones presentes en forma natural.

Las muestras consistieron en trozas sanas de *Pinus hartwegii* de 10 cm de largo y de 5-10 cm de diámetro, las cuales fueron partidas a lo largo y puestas en contacto con el suelo (10 mitades), posteriormente las muestras fueron cubiertas con follaje fresco para mantener un alto índice de humedad (Fig. 2). Las trampas se establecieron de los 2 600-3 500 msnm con un intervalo entre trampas de 100 m. Las muestras fueron reemplazadas cada 15-30 días y descortezadas en el laboratorio, los insectos sacados, contados e identificados.

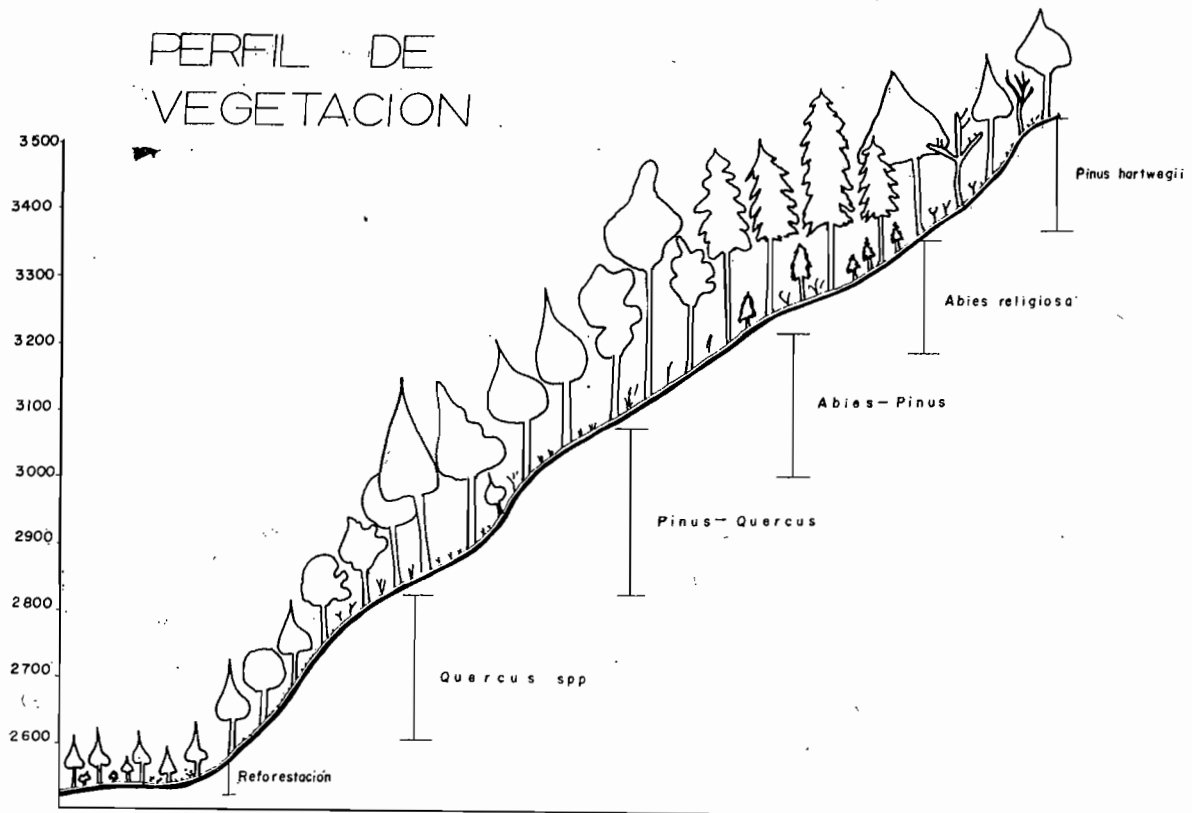


Fig. 1. Perfil altitudinal de tipos de vegetación predominante en las laderas del cerro Tlaloc frente a Texcoco, Estado de México.

Resultados y Discusión

Durante el muestreo se encontraron cuatro especies, *Hylurgops longipennis* (Blandford), *Hylurgops planirostris* (Chapuis), *Hylastes flohri* (Eggers) e *Hylastes gracilis* Le Conte, cada una con una actividad propia durante el estudio. La distribución altitudinal de las especies se muestra en la figura 3. Como se observa la especie que presentó el mayor rango de distribución altitudinal fue *Hylastes gracilis* que se encontró de los 2 600-3 400 msnm, sin embargo muestra una preferencia marcada hacia los límites inferiores de altitud del área de trabajo, las especies del género *Hylurgops* se encontraron de los 2 700-3 500 msnm, rangos de distribución similares a los descritos por Equihua, es importante señalar que *Hylurgops planirostris* fue la especie que mostró un rango altitudinal definido lo cual no se observa en las otras especies, con respecto a *Hylastes flohri*, Equihua

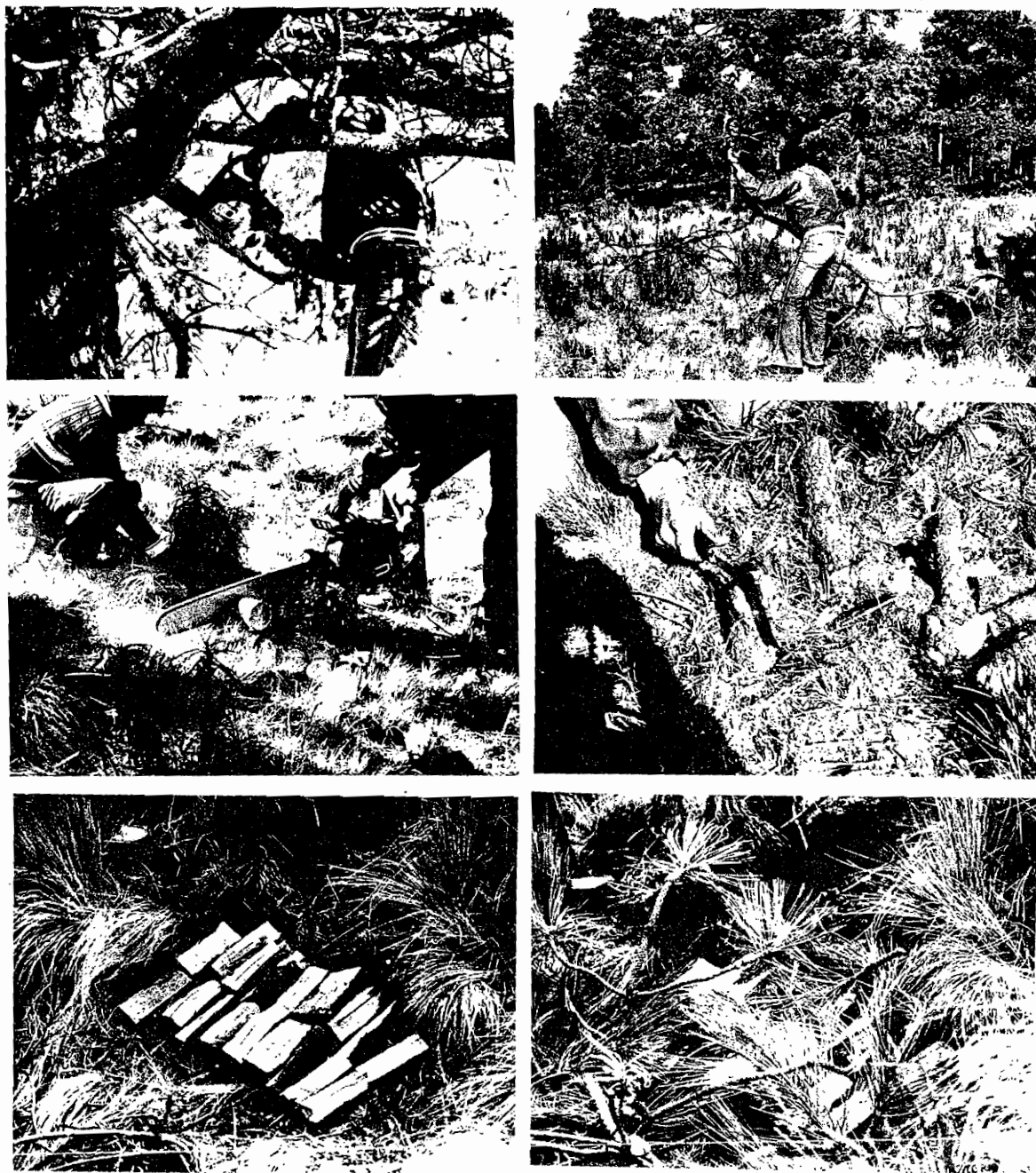


Fig. 2. Preparación de trampas atrayentes para *Hylastes* spp. e *Hylurgops* spp. Superior izq., se cortaron ramas bajas de árboles de *Pinus hartwegii*. Sup. der., de éstas se quitaron ramitas, líquenes, etc. Centro izq., éstas fueron cortadas en secciones de 10 cm. Centro der., estas secciones fueron partidas longitudinalmente. Inferior izq., cada trampa consistía en 10 mitades colocadas sobre el suelo. Inferior der., las mitades finalmente fueron cubiertas con follaje fresco de pino.

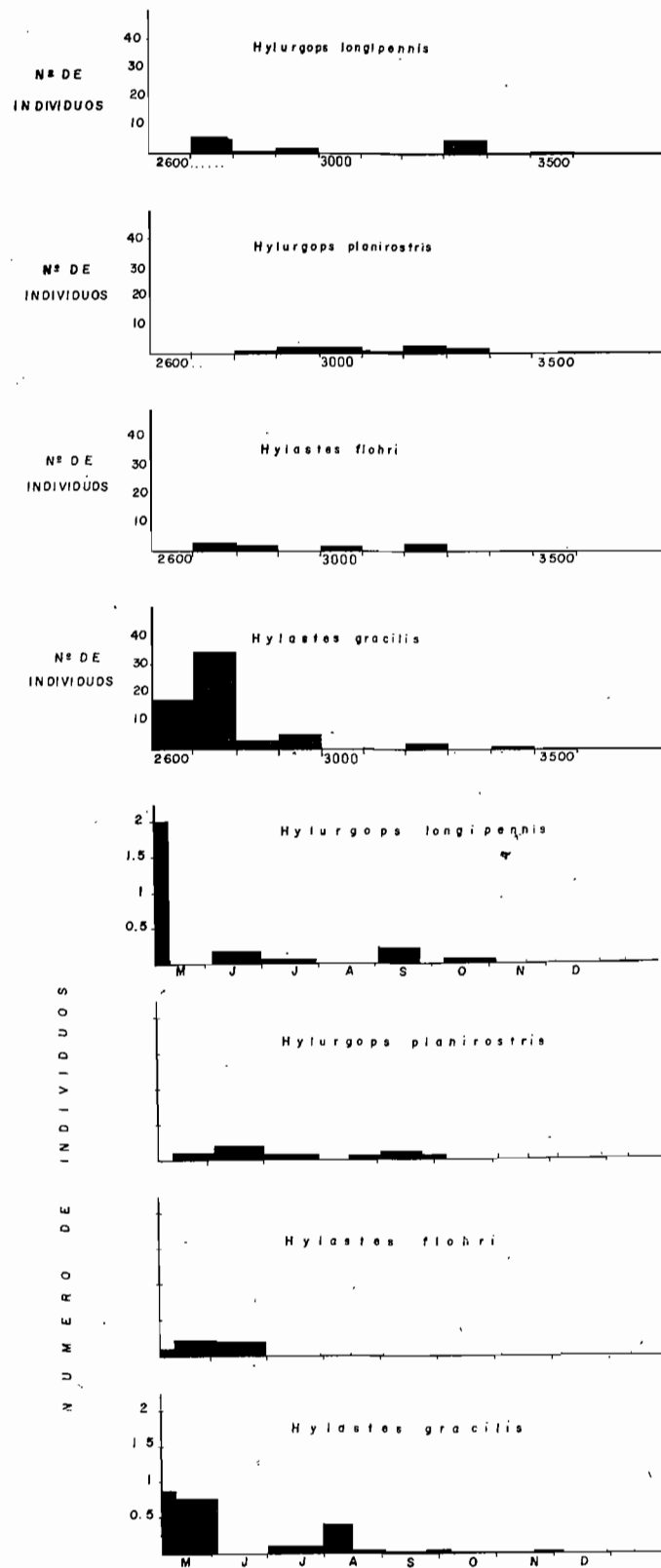


Fig. 3. Distribuciones altitudinales de especies comunes de *Hylurgops* e *Hylastes*, cerro Tlaloc, Estado de México.

(1981) menciona que se localiza de los 2 350-2 950 msnm, lo que en nuestro trabajo es ligeramente diferente, se encontró a una altitud mayor (3 200 msnm).

Es interesante observar que la actividad durante los meses de estudio es diferente para cada especie, aunque pueden considerarse mayo, junio y julio los meses en que la población, para la mayoría de las especies fue mayor, desapareciendo la actividad durante el invierno.

Equihua (1981), menciona siete especies para el valle de México y en nuestra área de estudio sólo se localizaron cuatro. Con respecto a las especies no presentes en el cerro Tlaloc se puede decir que *Hylastes tenuis* prefiere rangos de altitud más bajos a los estudiados, esto se comprueba por lo señalado por Burgos *et al* (1982), quienes lo colectaron con frecuencia a altitudes menores a los 2 000 msnm, con respecto a *Hylurgops incomptus* e *Hylurgops subcostulatus* debe señalarse que Equihua nunca los colectó en secciones de corteza y que en nuestro caso su ausencia es debido posiblemente a que las trampas utilizadas no ejercen atracción sobre estas especies o que la cantidad de material vegetal no es lo suficientemente grande para que el insecto pueda establecerse.

Los insectos asociados a las especies estudiadas durante el muestreo se enlistan a continuación y puede observarse que escolítidos tales como *Ips mexicanus* y *Pityophthorus* spp. son atraídos con regularidad a este tipo de trampas, asimismo un buen número de especies de insectos de hábitos barrenadores y saprofíticos.

LISTA DE INSECTOS ASOCIADOS

COLEOPTERA:	Scolytidae:	<i>Ips mexicanus</i> *
	Scolytidae:	<i>Pityophthorus</i> sp.*
	Staphyllinidae	
	Nitidullidae	
	Curculionidae	
	Coccinellidae	
	Carabidae	
	Endomychidae	
	Scaphiidae	
	Leiodidae	

	Colydiidae	
	Chrysomelidae:	<i>Chrysomelinae</i> *
ORTHOPTERA:	Gryllacrididae:	<i>Raphidiophorinae</i>
DERMAPTERA:	Forficulidae	
HEMIPTERA:	Pentatomidae	
HYMENOPTERA:	Formicidae	
PSOCOPTERA:	Psocidae	
COLLEMBOLA:	Entomobrydae	
	Isotomidae *	

* Insectos encontrados con mayor frecuencia.

Conclusiones

1. Durante el estudio se colectaron cuatro especies, dos del género *Hylurgops* y dos del género *Hylastes*.
2. Las especies del género *Hylurgops* se encontraron de los 2 700 a los 3 500 msnm, rangos de distribución similares a los descritos por Equihua; *Hylastes flohri* se encontró a una altitud mayor a la reportada (3 200 msnm); *Hylastes gracilis* mostró el más alto rango de distribución altitudinal, sin embargo mostró preferencia por las partes bajas del área de trabajo.
3. La mayor actividad de la mayoría de las especies se presentó durante mayo, junio y julio desapareciendo en el invierno.

Bibliografía

- ANONIMO. 1978. Cartas CETENAL E 14, B 31 y M 19.
- BEAL, J.A. and MASSEY, A.C. 1945. Bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae): With special reference to species occurring in North Carolina. Duke University School of Forestry. Bulletin 10, pp. 93-96.
- BURGOS, S.A., T.H. ATKINSON y E. SAUCEDO C. 1982. Los Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) del norte del estado de Morelos. Mem. II Simp. Nal. Parasitología Forestal, Cuernavaca, Mor.
- EQUIHUA, M.A. 1981. Reconocimiento de especies de los géneros *Hylastes* e *Hylurgops* (Coleoptera: Scolytidae) presentes en el valle de México. Tesis profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología. "Presidente Juárez", Uruapan, Michoacán, 71 p.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA DINAMICA DE POBLACIONES DE *DENDROCTONUS FRONTALIS* ZIMM. (COL. SCOLYTIDAE)

Lombardo Gómez Valdez *
Rogelio Ruiz Cruz *

Introducción

Dendroctonus frontalis Zimm. es una de las plagas de insectos más importantes de los bosques de pino en EUA, México y Centroamérica, debido a los daños que ocasiona (Hernández, 1975; Gómez, 1980; Payne, 1981). En México se han realizado pocos estudios sobre la dinámica de poblaciones de este insecto, lo cual es un aspecto fundamental que nos permite diseñar mejores tácticas de combate, ya que implica aspectos como tasa de reproducción, mortalidad, fecundidad, longevidad, ciclo de vida, etc. Con esta base se realizó el presente trabajo que tiene como finalidad determinar algunos factores de mortalidad para *Dendroctonus frontalis*, así como su sobrevivencia y el ciclo de vida en condiciones naturales, relaciones con algunos factores ambientales.

Antecedentes

Dendroctonus frontalis Zimm. se distribuye desde Arizona hasta Honduras, y tiene como huéspedes a varias especies del género *Pinus* (Wood, 1963; Perusquía, 1978; Payne, 1981). El macho presenta dos elevaciones prominentes en la parte frontal de la cabeza, es un insecto holometábolo,

* Departamento de Sanidad Forestal, Dirección General de Reforestación y Manejo de Suelos Forestales, SF, SARH.

la larva es curculioniforme presentando cuatro estadios larvarios; la pupa es del tipo exarata, y el preimago es de color blanquecino, y el adulto café oscuro (Wood, 1963; Payne, 1981; Furniss, 1977). El ciclo de vida puede definirse con una secuencia de compartimientos que culminan con la propagación de la especie, la cual comprende: a) selección del huésped; b) agregación; c) colonización; d) reemergencia; e) emergencia, y f) dispersión. En este proceso los compuestos comportamentales o feromonas que esta especie produce, juegan un papel importante (Payne, 1981). De los enemigos naturales de *D. frontalis* tenemos en orden de importancia aves, insectos, ácaros, nemátodos y bacterias (Berisford, 1981). Con relación a la dinámica de poblaciones, se ha estudiado a nivel de árbol, de brote y en los ecosistemas (Coulson, 1981; Hicks, 1981).

Material y Métodos

El presente estudio se realizó en el valle de Altamirano, municipio de Altamirano, Estado de Chiapas, durante octubre de 1980 a junio de 1981; comprendiendo dos fases, la primera un estudio del ciclo de vida y de los insectos enemigos naturales y la segunda un estudio de sobrevivencia a nivel de árbol. Se detectaron por aire algunos brotes adecuados para el estudio, y con recorridos terrestres se eligió el más adecuado de acuerdo a su accesibilidad. En él se marcaron los árboles plagados y con base en el número de grumos, diámetro y estado de desarrollo de la plaga se eligieron dos pinos de 30 cm de diámetro, la altura del pecho, y 20 m de altura, cada árbol se derramó y se delimitaron tres niveles con base en la abundancia de grumos a lo largo del fuste de 3.3 m cada uno. En cada nivel se tomó una muestra de 10 cm² al azar cada tercer día durante 2.5 meses; cada muestra se fragmentó cuidadosamente y se registraron el número y especies encontradas, así como el estadio de desarrollo para *D. frontalis*.

Para el estudio de sobrevivencia a nivel de árbol, se derribaron 32 árboles ya muertos por el descortezador, de 30 cm de diámetro cercanos al brote estudiado, se tomó una muestra de 100 cm² con una separación de un metro entre cada una siguiendo el largo del fuste a partir de su base, en cada muestra se contó el número de nichos de oviposición y orificios de emergencia, los datos obtenidos se promediaron para los 32 árboles y para cada metro a lo largo del fuste elaborándose gráficas de distribución. Restándose los valores obtenidos se calculó el porcentaje de sobre-

vivencia para cada metro a lo largo del fuste, elaborándose la gráfica correspondiente. Complementariamente se tomaron datos de tipo de vegetación, altitud, factores de disturbio y se consultaron los estudios edafológicos y climatológicos de la zona.

Resultados y Discusión

Con los datos obtenidos de los dos árboles donde se estudió *Dendroctonus frontalis* desde el inicio de la colonización hasta la emergencia de la nueva generación, se determinó la duración de los diferentes estados de vida del descortezador así como la duración de su *ciclo de vida*, lo cual se obtuvo promediando los tiempos encontrados para cada estado en cada nivel para los dos árboles, durante el periodo de octubre a diciembre de 1980 (Cuadro 1). Se observó que el desarrollo de los estados de vida de *Dendroctonus frontalis* se concluían más rápidamente en la parte superior del fuste, de tal manera que mientras en los niveles C de ambos árboles la nueva generación ya estaba emergiendo, en los niveles A aún se encontraban larvas de los primeros estadios; esta situación se debió por una parte, a la diferencia en el tiempo de ataque a lo largo del fuste y a que la etapa de colonización en los niveles inferiores del tronco del árbol, lo cual probablemente se debió a que la humedad era mayor en la parte inferior del árbol, lo cual disminuye el metabolismo de los insectos (Fig. 1). La situación anterior provoca que a lo largo del tronco del árbol exista un traslape de generaciones, esta característica fue reportada por Coulson (1981), como un mecanismo de sobrevivencia.

Al comparar los resultados obtenidos acerca de la duración de los estadios de vida y del ciclo biológico de *D. frontalis*, con los tiempos calculados por otros autores (Cuadro 2), se observa que los tres estadios reportados se realizaron en condiciones de laboratorio. Pero a pesar de estas diferencias no se observan variaciones significativas respecto a la duración total del ciclo con los tiempos que dan los otros autores.

Un estudio de este tipo realizado en la misma época del año, simultáneamente en el campo y en el laboratorio y en condiciones altitudinales y latitudinales iguales permitiría definir con mayor exactitud la duración de los estadios de vida. Debe considerarse también que el presente estudio se realizó en los meses fríos del año, por lo que es muy probable que la duración del ciclo de vida de *D. frontalis* sea menor en el verano.

CUADRO I.

DURACION DE LOS ESTADOS DE DESARROLLO DE D. frontalis PROMEDIANDO LOS TIEMPOS ENCONTRADOS EN LOS ARBOLES I Y II. ALTAMIRANO, CHIAPAS OCT.- DIC. 1980.

NIVEL	DURACION (DIAS)				
	HUEVO	ESTADIOS LARVARIOS	PUPA	PREIMAGO	TOTAL
A	14	37	6	3	60
B	12	31	6	3	52
C	10	24	6	3	43
\bar{X}	12	30	6	3	52

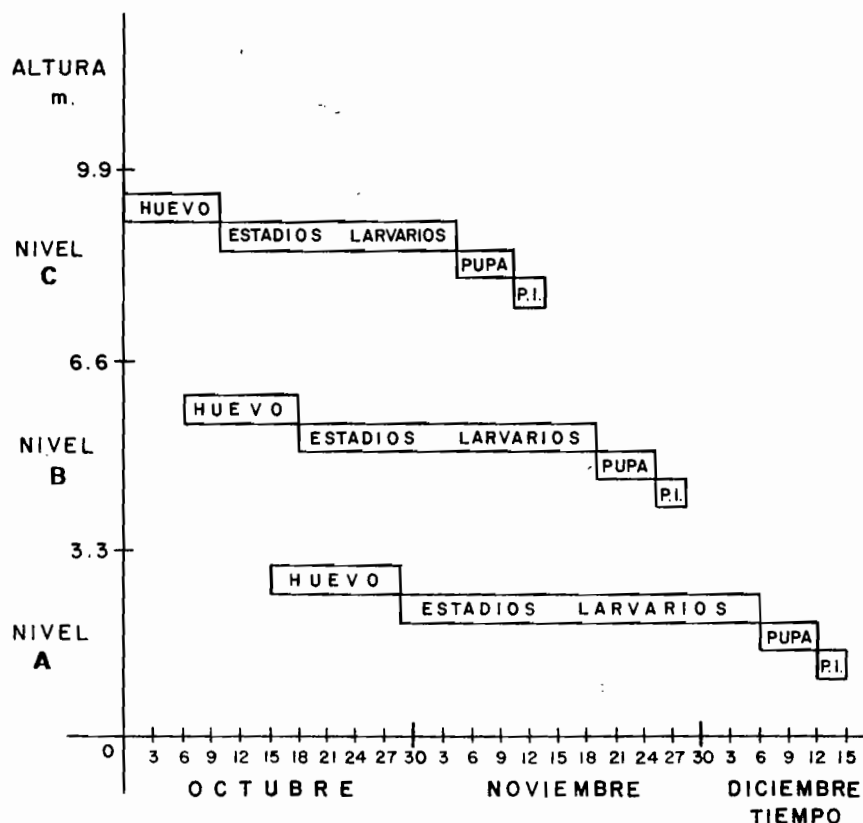


Fig. 1. Tiempo de duración de los estado de desarrollo de *D. frontalis* promediando los valores encontrados en los árboles I y II.

Fauna asociada. Al finalizar el muestreo se encontraron en total 11 géneros asociados a *D. frontalis* (Cuadro 3). Se elaboraron gráficas de abundancia desde el inicio hasta la terminación del muestreo y equivale al número de individuos en 1700 cm², éstas permiten tener una idea cualitativa del impacto de estos insectos sobre la población del descortezador, observándose en general que el número de especies involucradas así como su cantidad, se incrementa conforme aumenta la altura del fuste (Figs. 2 y 3). El insecto asociado natural de *D. frontalis* más frecuente fue el competidor *Pityophthorus* sp. siguiéndole el depredador *Medetera* sp.; no obstante su población invariablemente se mantuvo por encima de sus enemigos naturales en todos los niveles.

Los resultados obtenidos no permiten llegar a un análisis cuantitativo del impacto de los enemigos naturales, básicamente porque se conoce poco la biología de todos ellos. Además se desconoce la acción del medio ambiente sobre el descortezador, así como el impacto interespecífico al competir por alimento. Sin embargo, cualitativamente se observa que des-

CUADRO 2.

TIEMPO REPORTADO POR OTROS AUTORES DE LA DURACION DE LOS ESTADOS DE VIDA Y DEL CICLO BIOLOGICO PARA D. frontalis.

DURACION	FRONK (1947) CITADO POR WOOD(1963)	ISLAS (1980)	GAGNE (1981) CITADO POR PAYNE (1981)	RESULTADOS OBTENIDOS
HUEVO	6	7-8	7	12
ESTADIOS LARVARIOS	34	26	28	30
PUPA	10	7-8	11	6
PREIMAGO	--	7-8	10	3
CICLO DE VIDA	40-54	46-48	26-54	43-60

pués de *D. frontalis* el competidor *Pityophthorus* sp. fue el insecto más frecuente y más abundante, así también su ciclo biológico fue muy semejante al de *D. frontalis* por lo que se puede considerar como uno de los factores de mortalidad más importante en contra del descortezador; en segundo lugar el insecto más abundante fue el depredador *Medetera* sp.

Sobrevivencia de *D. frontalis* a lo largo del fuste. Se observó que el número de nichos de oviposición y de orificios de emergencia en 100 cm² se incrementa hacia la parte central del tronco y disminuye ligeramente hacia

CUADRO 3.

FAUNA ASOCIADA A D. frontalis.

ENCONTRADA AL TERMINO DEL ESTUDIO.

GENERO	FAMILIA	ORDEN	EFFECTO SOBRE D. frontalis
<u>D. frontalis</u>	Scolytidae	Coleoptera	—————
<u>Pityophthorus</u> sp	Scolytidae	Coleoptera	COMPETIDOR
<u>Ips</u> sp	Scolytidae	Coleoptera	COMPETIDOR
<u>Monochamus</u> sp	Cerambycidae	Coleoptera	COMPETIDOR
<u>Temnochila</u> sp	Ostomidae	Coleoptera	DEPREDADOR
<u>Leptacinus</u> sp	Staphylinidae	Coleoptera	DEPREDADOR
<u>Corticeus</u> sp	Tenebrionidae	Coleoptera	DEPREDADOR
<u>Platypus</u> sp	Platypodidae	Coleoptera	NINGUNO (BARRENADOR)
<u>Medetera</u> sp	Dolichopodidae	Diptera	DEPREDADOR
<u>Lonchaea</u> sp	Lonchaeldae	Diptera	DEPREDADOR
<u>Zabrachia</u> sp	Stratiomyiidae	Diptera	DEPREDADOR

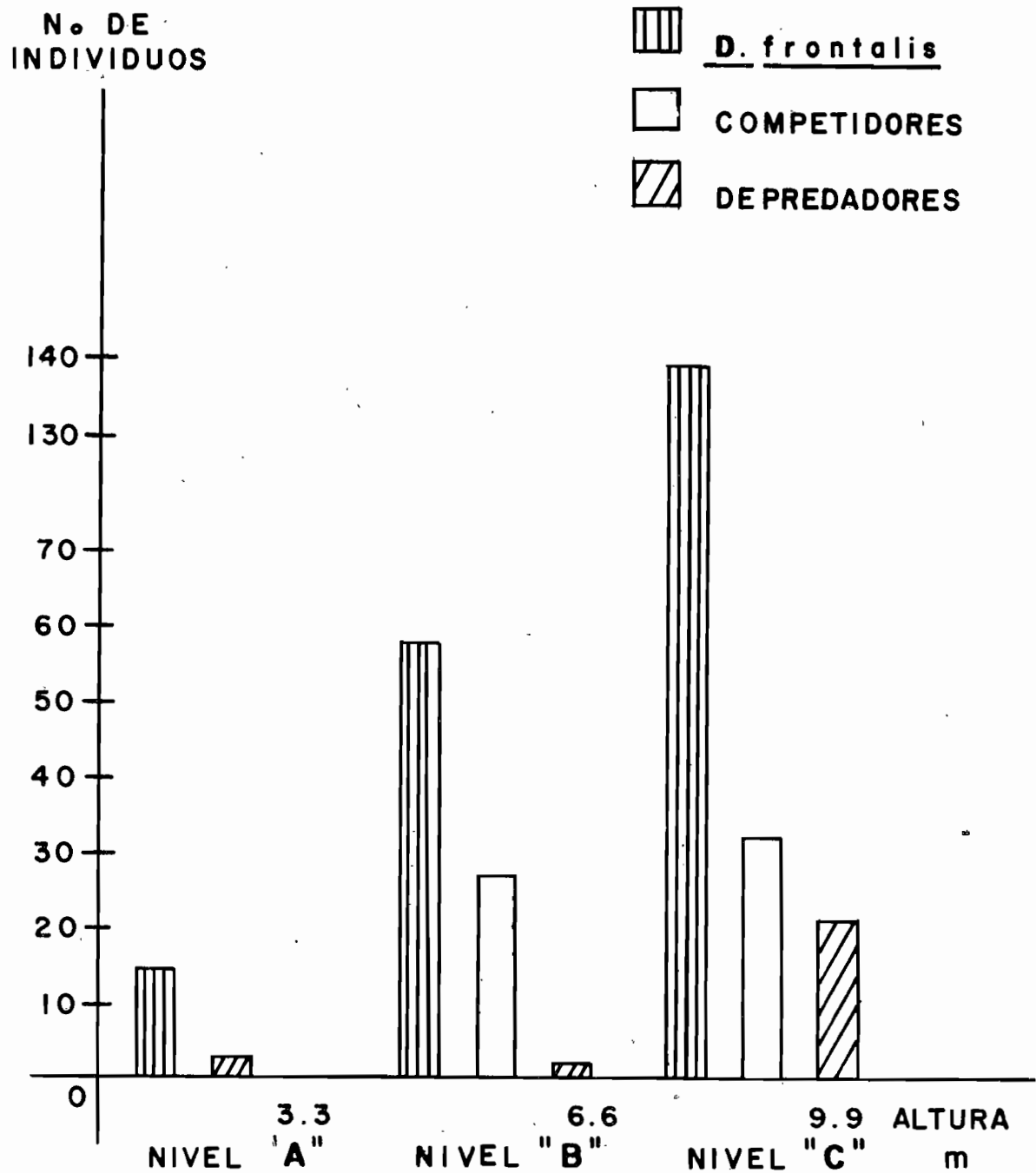


Fig. 2. Representación de la densidad de insectos de acuerdo a su impacto sobre *D. frontalis* encontrados en 1700 cm² en el árbol I.

la parte superior de éste (Fig. 4). Con los datos anteriores se construyó la curva de sobrevivencia a lo largo del fuste, restando el número promedio de nichos de oviposición en 100 cm² para cada metro a lo largo del fuste al

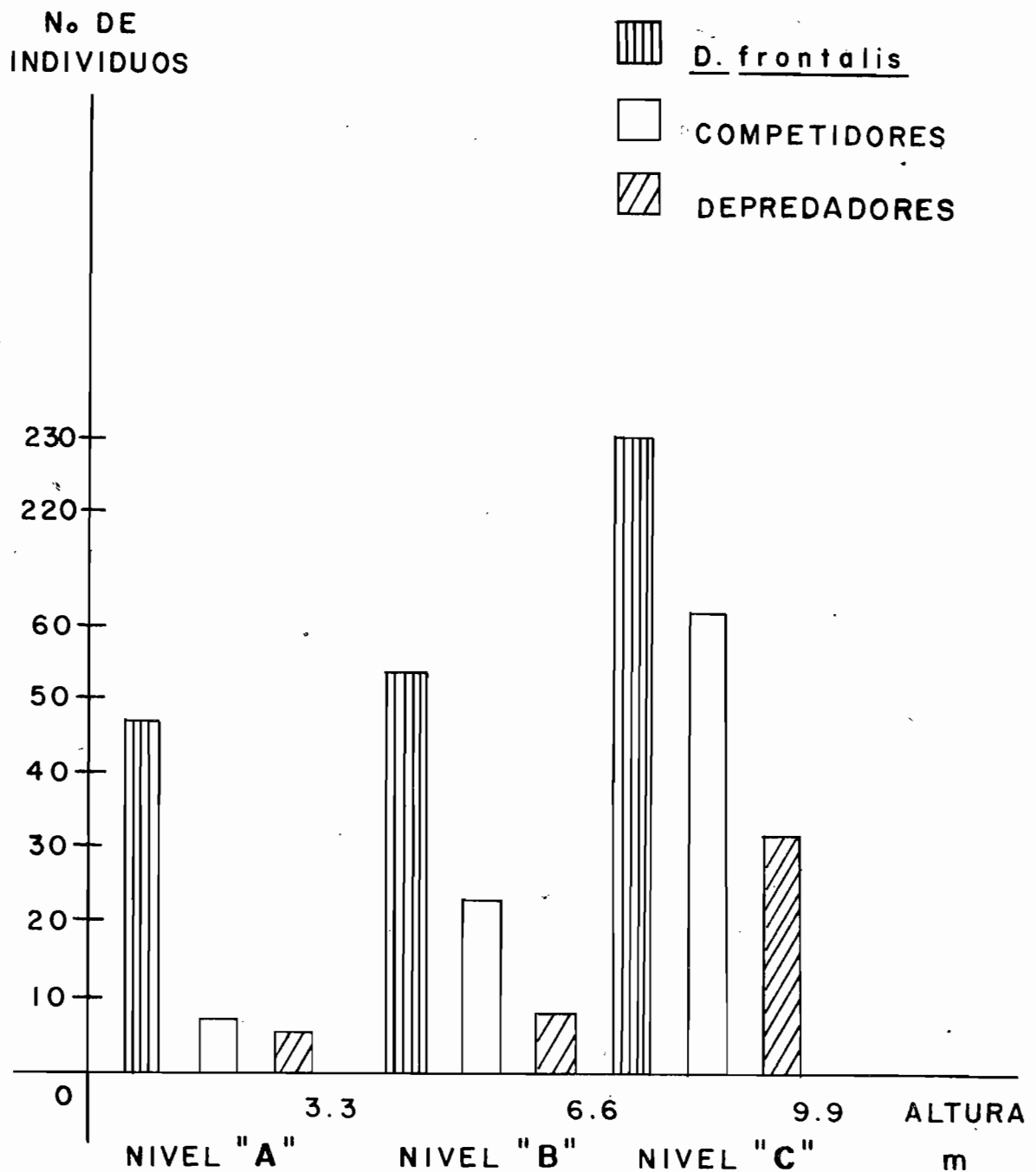


Fig. 3. Representación de la densidad de insectos de acuerdo a su impacto sobre *D. frontalis* encontrados en 1 700 cm² en el árbol II.

número promedio de orificios de emergencia en 100 cm², la gráfica se ajusta a la curva de potencia $y = ax^b$ (Zar, 1974); con un coeficiente de correlación de $r = 0.8567$. En la gráfica se puede apreciar que la sobrevivencia

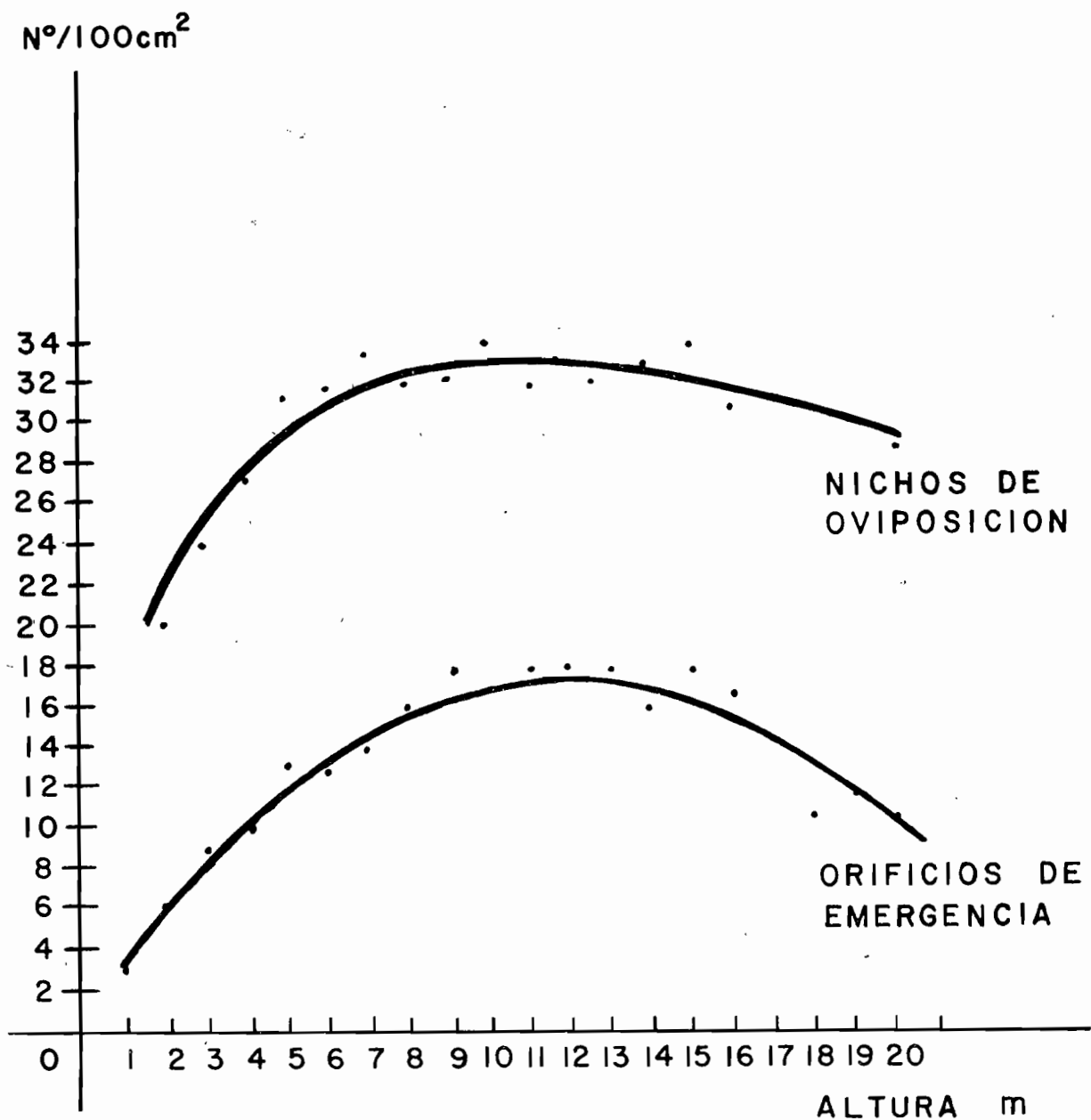


Fig. 4. Representación gráfica del número de nichos de oviposición y orificios de emergencia de *D. frontalis* tomando la media de los valores encontrados para cada metro, a lo largo del fuste en 32 árboles. El tamaño de la unidad de muestreo fue de 100 cm².

es menor en la parte inferior del fuste aumentando con relación a la altura, pero tendiendo a ser asintótica en la parte superior del tronco (Fig. 5). Observando la distribución de *D. frontalis* en la figura 5 a lo largo del fuste, se aprecia una mayor densidad de individuos y galerías en su parte media lo cual según Payne (1981) y Coulson (1981), se debe al desfaseamiento en el ataque que es regulado por medio de feromonas.

El promedio de nichos de oviposición tomando en cuenta diferentes niveles de altura del tronco (Fig. 5) es menor a lo que reporta Coulson (1981), suceso probablemente indicativo que el alimento no es suficiente para un número mayor de individuos, que la competencia con otros descortezadores es elevada o que intervienen varios factores a la vez. Una evi-

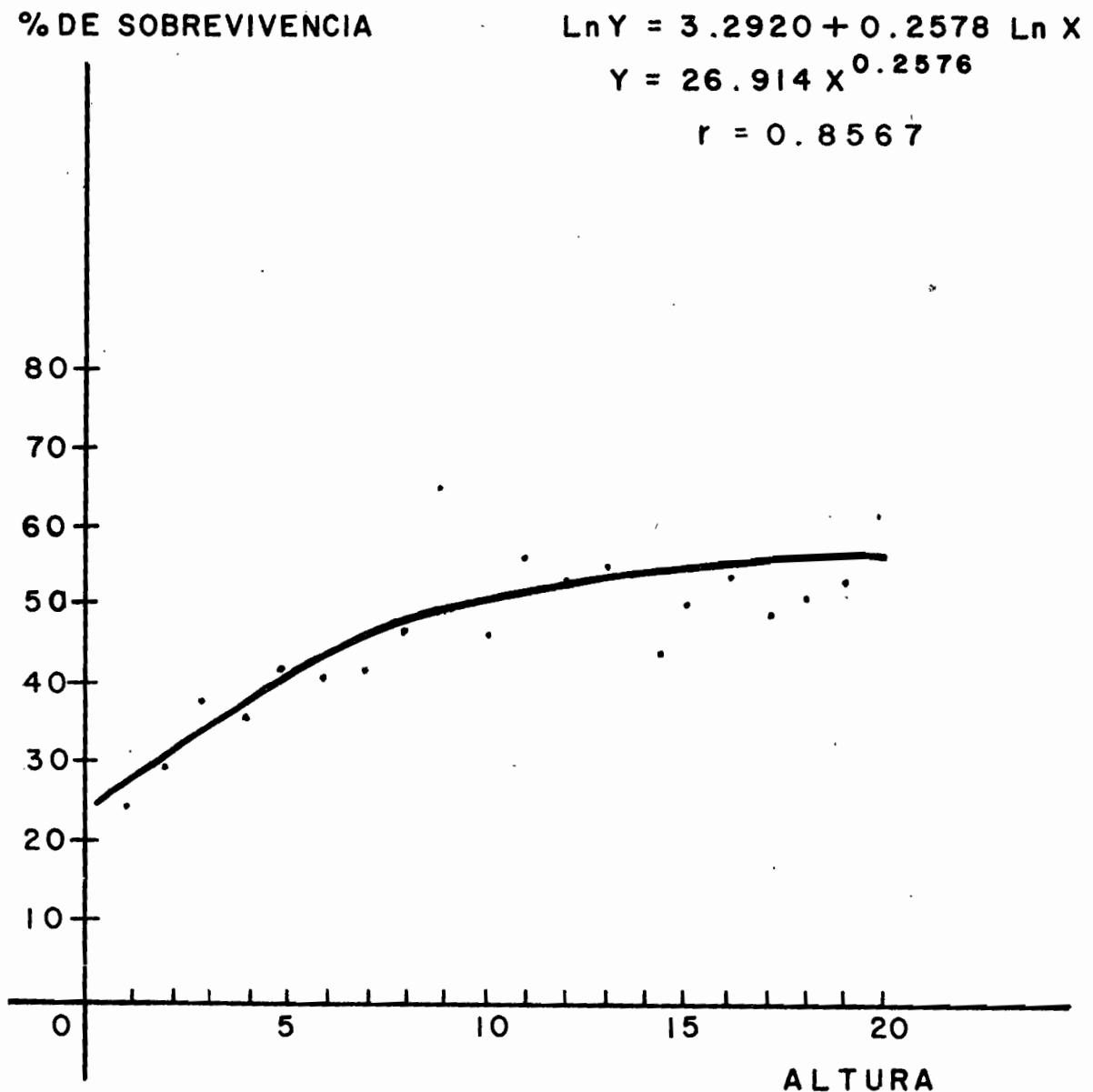


Fig. 5. Representación gráfica de la sobrevivencia de *D. frontalis* tomando la media de los valores encontrados para cada metro, a lo largo del fuste en 32 árboles. El tamaño de la unidad de muestreo fue de 100 cm².

dencia de falta de alimento es la forma irregular de las galerías larvarias (Wood, 1963), sin embargo, no se pueden hacer afirmaciones concluyentes en virtud de que la diferencia latitudinal entre las localidades donde se efectuaron los trabajos referidos es muy grande. En el valle de Altamirano, *D. frontalis* se presentó en grupos de árboles atacados, aislados en invierno y continuos en verano, lo cual es considerado como característica única de la especie y supuestamente se debe al aumento de árboles susceptibles por efecto de sequía e incendios y a que el insecto aumenta su metabolismo al aumentar la temperatura ambiental, hasta ciertos límites.

Aspectos climáticos. El suelo en el valle de Altamirano es de textura arcillosa, delgado, con baja saturación de bases, poco fértil y no apto para la agricultura. Los datos meteorológicos de 10 años atrás revelan que en el valle de Altamirano la temperatura y la precipitación se han mantenido sin cambios significativos durante este periodo. En este lugar la precipitación pluvial es muy elevada. Los agentes de disturbio más evidentes en la zona son el sobrepastoreo y los incendios. Al observar la alteración de los bosques resulta obvio comprender el por qué del aumento de las poblaciones del descortezador. Los suelos arcillosos retienen gran cantidad de agua debido a la baja saturación de bases, además se ven compactados por el efecto del sobrepastoreo y llueve torrencialmente en tal cantidad que las inundaciones se presentan inmediatamente lo cual se favorece por depositarse en terrenos sin pendiente.

Conclusiones

El ciclo de vida de *Dendroctonus frontalis* en condiciones de campo en el municipio de Altamirano, estado de Chiapas, tuvo una duración de 43 a 60 días en los meses de octubre a diciembre, probablemente en el verano sea menor su duración. Existe una sobreposición de generaciones de *D. frontalis* a lo largo del fuste debido a un desfaseamiento del ataque y a un aumento de la duración de los estados de vida del descortezador conforme disminuye la altura del tronco. Los enemigos naturales de *D. frontalis* y el propio descortezador aumentan en número conforme aumenta la altura del fuste. Es probable que *Pityophthorus* sp. y *Medetera* sp. sean respectivamente el competidor y depredador más importantes para *D. frontalis*. La mayor densidad de *D. frontalis* en un árbol plagado se localiza en la parte media del fuste y la sobrevivencia crece conforme aumenta la altura.

La metodología usada para determinar la sobrevivencia a lo largo del árbol podría aplicarse a la evaluación del método de combate para *D. frontalis* conocido como "derribo y abandono". Los posibles factores de debilitamiento del bosque de *Pinus oocarpa* en el valle de Altamirano son el efecto de exceso de humedad combinado con la textura arcillosa del terreno y con la compactación de éste por el sobrepastoreo. Mientras no exista un control del pastoreo así como un adecuado manejo silvícola de estos bosques resultará muy difícil controlar a la población de *D. frontalis*.

Bibliografía Consultada

- BERISFORD, C.W. 1981. Natural enemies and associated organisms. *The Southern Pine Beetle*. Thatcher, R.C., J.L. Searcy, J.E. Coster and G.D. Hertel, Ed. *Technical Bulletin 1631. USDA Forest Service*, pp. 31-52.
- COULSON, N.R. 1981. Population Dynamics. *The Southern Pine Beetle*. Thatcher, R.C., J.L. Searcy, J.E. Coster and G.D. Hertel, Ed. *Technical Bulletin 1631. USDA Forest Service*, pp. 71-104.
- FURNISS, R.L. and CAROLIN, V.M. 1977. Western Forest Insects. *Misc. Publ. N-1339. USDA Forest Service*, pp. 346-364.
- GOMEZ, V.L. 1980. Problemas causados por plagas forestales en México. *Memorias del Primer Simposio sobre Parasitología Forestal*. Uruapan, Michoacán, México, pp. 103-105.
- HERNANDEZ, P.M. 1975. *El Gorgojo de la Corteza; plaga principal de los pinares*. Vol. 1(1). Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Honduras.
- HICKS, R.R. 1981. Climatic, Site and Stand Factors. *The Southern Pine Beetle*. Thatcher, R.C., J.L. Searcy, J.E. Coster and G.D. Hertel, Ed. *Technical Bulletin 1631. USDA Forest Service*, pp. 55-67.
- ISLAS, S.F. 1980. Observaciones sobre la biología y el combate de los descortezadores de los pinos. *Bol. Téc. No. 66, INIF, SFF, SARH, México*.
- PAYNE, L.T. 1981. Life History and Habits the Southern Pine Beetle. Thatcher, R.C., J.L. Searcy, J.E. Coster and C.D. Hertel, Ed. *Technical Bulletin 1631. USDA Forest Service*, pp. 7-27.
- PERUSQUIA, O.J. 1978. Descortezador de los Pinos, *Dendroctonus* spp. Taxonomía y distribución. *Bol. Téc. No. 55, INIF, SF, SARH, México*.
- WOOD, S.L. 1963. A revisión of the bark beetle genus *Dendroctonus* Eich. (Col. Scolytidae). *The Great Basin Naturalist*. Vol. XXIII, pp. 1-117.

NOTAS BIONOMICAS DE *IPS INTERSTITIALIS* (EICHHOFF) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE), DESCORTEZADOR DE PINOS EN CUBA

Marco A. Zorrilla *

Introducción

Los escolítidos descortezadores constituyen en muchas regiones algunas de las plagas forestales más importantes, porque causan serias afectaciones a las coníferas, tanto en bosques naturales como en plantaciones. Es de mayor importancia económica saber cómo fluctúa la población de una plaga y qué factores naturales actúan sobre ella, esto es, conocer la época en que los insectos son más abundantes y poder establecer el tipo de relación existente entre los cambios de la densidad de población y los citados factores, para así desarrollar medidas preventivas de control, que son más fáciles de implantar y menos costosas que las represivas. En Cuba, las especies más importantes de escolítidos descortezadores son *Ips interstitialis* (Eichhoff) e *Ips grandicollis* (Eichhoff), y aunque en el país no se han producido brotes epidémicos de dichos insectos, pues hasta ahora su actividad ha sido secundaria, debido a su existencia permanente en todos los pinares, y teniendo en cuenta la acción nociva que en otras áreas del planeta realizan algunas especies de este género, se estimó necesario llevar a cabo experimentos en condiciones naturales para conocer el efecto de algunos factores ambientales sobre su actividad y precisar la importancia de su nocividad, todo lo cual permitiría elaborar medidas de protección adecuadas contra ellos. Este trabajo constituye la primera parte de una serie de observaciones realizadas en los

* Instituto de Botánica, Academia de Ciencias de Cuba.

pinar de Cajálbana, provincia de Pinar del Río, cuando el autor era investigador del Centro de Investigación Forestal (CIF), perteneciente al Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestales, de la República de Cuba.

Schenk y Benjamin (1969), trabajando con *Ips pini* (Say), en Wisconsin, encontraron una preferencia en esta especie para efectuar los ataques sobre la zona superior de la corteza de trozos de *Pinus banksiana* colocados dentro de insectarios, en relación con la zona inferior y las laterales. Yates (1971), por el contrario, observó que *I. interstitialis* (citado como *I. calligraphus* por este autor), cuando ataca a *P. caribaea* var. *hondurensis*, en Nicaragua, no lo hace sobre las partes del tronco expuestas directamente a la radiación solar, o lo hace solamente en casos de un ataque muy intenso, pero entonces los huevos no completan su desarrollo. En cuanto a los métodos para estudiar la intensidad del ataque de los escolítidos descortezadores, se careció de información.

Materiales y Métodos

Descripción del área. La región de Cajálbana está constituida por serpentininas cubiertas, en su mayor parte, por suelos lateríticos, donde se asientan bosques en los que la única especie de pino existente, *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret et Golfari, es monodominante en el estrato arbóreo. El clima de la región pertenece al tipo Cuba centro-occidental, caracterizado por la presencia de una época de lluvia y otra de sequía, variables en su duración; el periodo seco puede durar de tres semanas hasta seis meses (Samek y Travieso, 1968). En esta localidad, la estación húmeda abarca desde mayo hasta octubre, y la seca, desde noviembre hasta abril (Samek, 1973). La temperatura se registró durante dos años (1972-1973); la media anual fue de 25.6°C. El mes más caluroso fue agosto, con una media mensual de 27.8°C, aunque julio se le aproximó bastante, y los meses más fríos fueron diciembre y febrero, con medias mensuales de 22.1 y 22.2°C, respectivamente. Como las precipitaciones se colectaron durante sólo un año (abril de 1973-marzo de 1974) y hubo algunos fallos en los registros, no se pudo confeccionar el climodiagrama de la localidad, pero se hizo un gráfico con la misma relación numérica establecida por Walter y Lieth (1960), en la elaboración de climodiagramas (Fig. 1), que refleja con bastante aproximación las características climáticas de la localidad. El valor de la precipitación anual calculado fue de 1 100-1 300 mm, el cual se aproxima al estimado por Samek (1973).

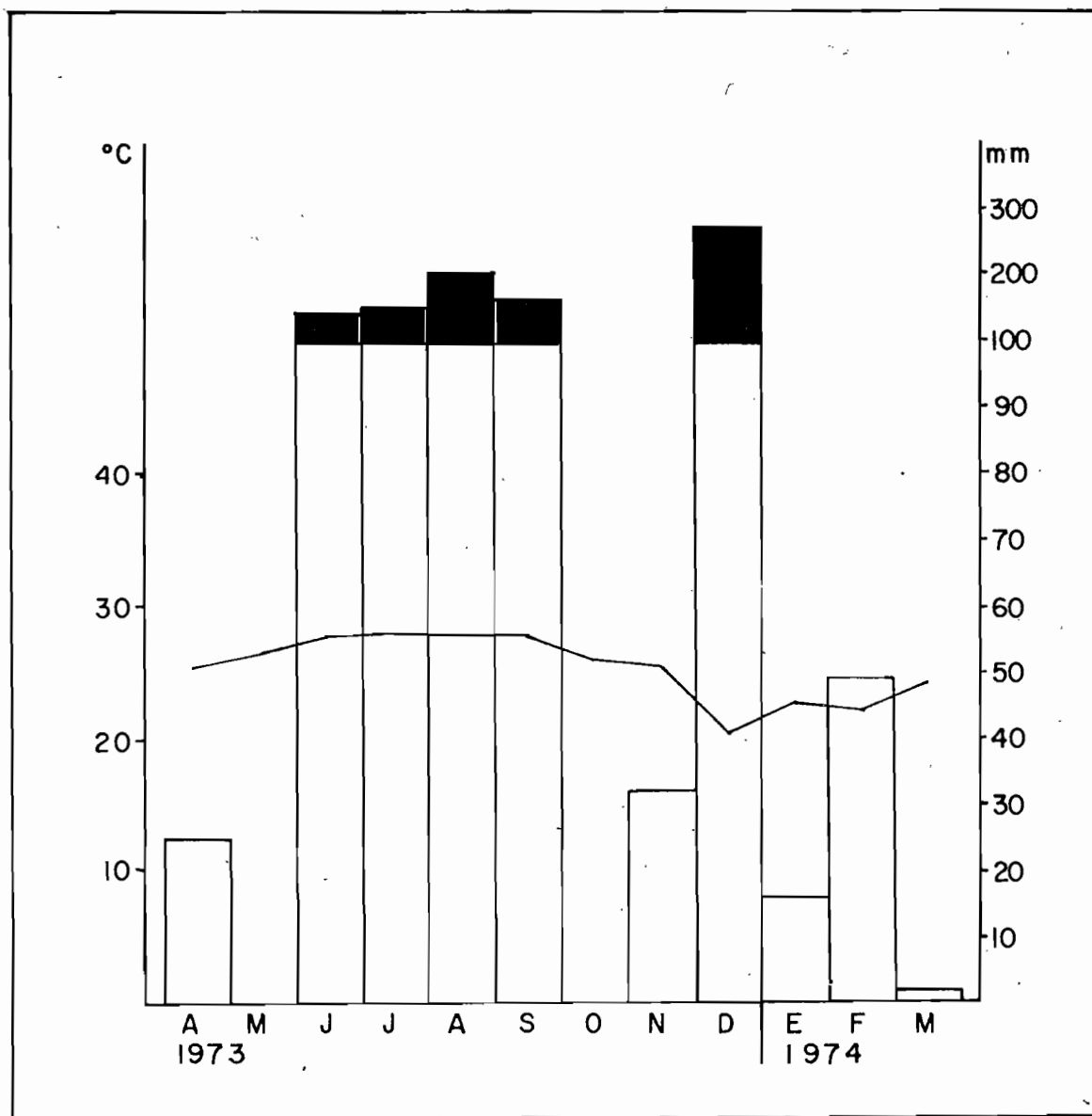


Fig. 1. Relación entre los promedios mensuales de temperatura y las sumas mensuales de precipitación, registrados en Cajalbana en el periodo de abril de 1973 a marzo de 1974.

Para efectuar los experimentos se seleccionó un área de unas 11 ha, situada dentro de una masa semillera en la base de la meseta de Cajalbana (Fig. 2); el área quedó incluida en el pinar húmedo (*Pinetum comocladietosum*), que es un pinar gramíneo con estrato arbustivo bien desarrollado (Fig. 3) y con suelos deluviales profundos y bastante húmedos (Samek, 1973).

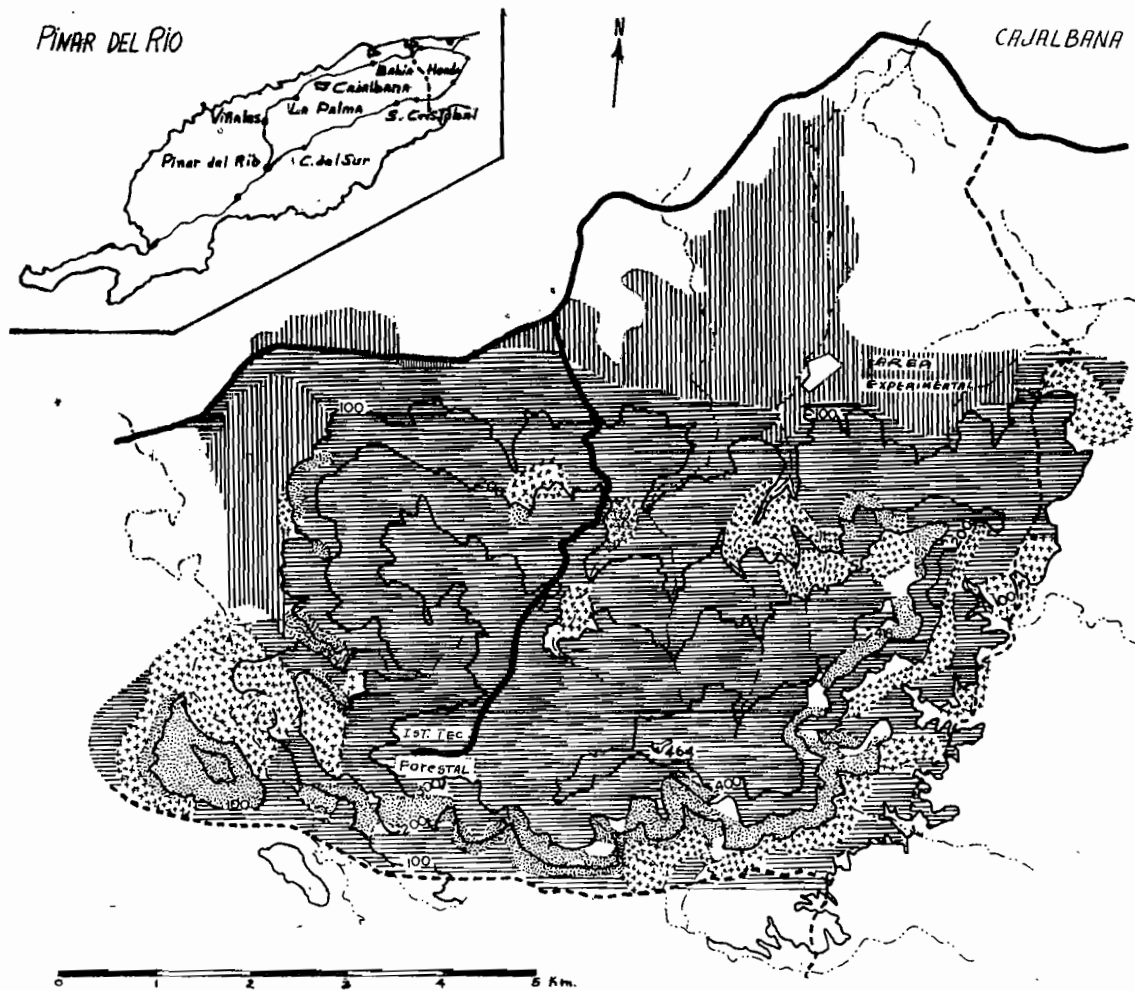


Fig. 2. Área experimental en la región de Cajalbana, donde se realizó el estudio acerca de la intensidad y preferencia de los ataques de *Ips interstitialis* en *Pinus caribaea* var. *caribaea*.

Técnicas. El estudio se hizo utilizando árboles cortados para atraer a los insectos (árboles-trampa), los cuales fueron numerados. Las características fundamentales de los árboles escogidos fueron: su condición no adecuada para permanecer en la masa semillera (fenotipos de baja calidad, espaciamiento inadecuado, etc.), edades entre 20 y 30 años, y medidas de diámetro basal entre 22 y 40 cm. Es difícil calcular el tamaño de la población de escolítidos que viven en un área vasta de pinares como la de Cajalbana, cuya fisiografía es muy accidentada, además de lo complicado que resultarían los métodos directos para calcular la densidad de población de estos insectos cuyos adultos se encuentran dispersos mientras realizan



Fig. 3. Vista del pinar en el área experimental donde se realizó el estudio sobre *Ips interstitialis*, en Cajalbana.

su vuelo de reconocimiento, o agrupados en diversos focos de atracción al momento de efectuar los ataques. Por estas razones, se decidió utilizar alguna medida de la actividad de la población que sirviera como índice de abundancia relativa, y se escogió para ello la intensidad del ataque, o sea, la cantidad de ataques que inciden en una unidad seleccionada de área sobre la corteza del árbol.

El experimento para estimar la intensidad del ataque se desarrolló en 22 árboles cortados en meses diferentes, desde julio de 1971 hasta febrero de 1974. De cada árbol se cortaron tres trozos a distintas alturas del tronco, pero siempre en la región de ataque exclusiva de *Ips interstitialis*, o sea, desde la base hasta los 15 cm de diámetro, según se había compro-

bado previamente (M. A. Zorrilla, inédito).¹ Cada trozo midió 1.20 m de longitud y su grueso se determinó por la medida del extremo superior, que siempre fue fija: 15 cm (trozo A), 19 cm (trozo B), y 24 cm (trozo C) de diámetro (Cuadro 1). Los trozos no se sellaron por los extremos para evitar la desecación del floema, como lo han hecho algunos autores de países templados (Schenk y Benjamin, 1969), pues se comprobó que, en las condiciones climáticas de Cuba, esta región del árbol resiste bien sin deteriorarse durante más de un mes, siempre que los troncos conserven la corteza, excepto en una franja de pocos centímetros de ancho en cada extremo. En cada trozo se delimitaron cuatro zonas de 100 cm de longitud y 10 cm de anchura,² se dejaron 10 cm de corteza sin utilizar en cada extremo para eliminar las afectaciones que por desecación pudiera sufrir el floema. Los trozos se situaron horizontalmente en el terreno, en dirección EW, con las zonas dispuestas en cuatro posiciones: superior (zona 1), inferior (zona 4), y laterales; la zona 1 quedó siempre bajo la radiación solar, lo que hace que se alcancen más altas temperaturas bajo la corteza, donde desarrollan su actividad los descortezadores; la zona 4 quedó completamente sombreada, de manera que conservó más humedad y menor temperatura que las restantes, a nivel del floema; una de las laterales (zona 2) quedó situada hacia el S (posición soleada), y la otra (zona 3) hacia el N (posición no soleada).

Los ataques se observaron por dentro de la corteza, sobre la base de la cantidad de cámaras nupciales halladas en cada zona; el número de ataques para cada trozo se halló sumando los de las cuatro zonas correspondientes y calculándolo para una área básica de 100 cm² (Cuadro 1). Para determinar la influencia que ejerce la radiación solar sobre las preferencias de *Ips interstitialis* para efectuar sus ataques, se contaron éstos dentro de las zonas utilizadas para estimar la intensidad del ataque, en 21 árboles. En total, se revisaron 212 piezas de corteza (53 por cada tipo de zona). Los datos sobre la cantidad de ataques registrados por meses se sometieron a la prueba de rangos múltiples de Duncan, considerados en las siguientes formas:

¹ Trabajo en preparación sobre el patrón de distribución de las especies cubanas de *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae) en el árbol hospedero.

² Las características de las zonas fueron sugeridas por Richard Hochmut, del Instituto de Investigaciones Forestales y Cinegéticas de Checoslovaquia.

Cuadro 1

Cantidad de ataques de *Ips interstitialis* sobre *Pinus caribaea* var. *caribaea* registrados en Cajálbana, en series de tres trozos por árbol, con medidas de 15 cm (A), 19 cm (B), y 24 cm (C) de diámetro en el extremo superior. Los ataques se observaron sobre zonas de corteza de 100 x 10 cm (4 en cada trozo).

Arbol	Fecha del experimento (mes/año)	Trozos			Intensidad (ataques/100 cm ²)
		A	B	C	
1	7/71	11	18	7	0,30
2	8	28	43	24	0,79
3	9	35	39	45	0,99
4	12	59	69	61	1,58
5	2/72	56	55	40	1,26
6	4	30	28		0,73
7	5	26	24	23	0,61
8	6	51	32		1,04
9	7	0	0	0	0,00
10	8	8	8	12	0,23
11	9	24	26		0,63
12	10	53	47	61	1,34
13	1/73		88	86	2,18
14	3	23	35	21	0,66
15	4	11	32	46	0,74
16	6	14	7	23	0,37
17	8	16	8	17	0,34
18	9			18	0,45
19	11	51	57	63	1,42
20	12	59	58	50	1,39
21	1/74			66	1,65
22	2		41		1,02

- 1) Meses calurosos y meses fríos, durante todo el periodo de observaciones, para determinar si hay diferencia significativa en la intensidad del ataque entre ambas épocas del año (Cuadro 2).
- 2) Zonas de ataque por separado o agrupadas durante todo el periodo, o en los meses calurosos y en los fríos, para determinar si hay preferencia por alguna zona o algún periodo del año para realizar los ataques (Cuadro 3).

Cuadro 2

Efecto de las condiciones climáticas sobre la intensidad del ataque de *Ips interstitialis* en troncos cortados de *Pinus caribaea* var. *caribaea* registrados en Cajálbana en el periodo de julio de 1971 a febrero de 1974. Comparación entre los meses más calurosos (julio a septiembre) y los más fríos (diciembre a febrero), mediante la prueba de Duncan.¹

<i>Epoca del año</i>	<i>Promedio mensual de ataques/100 cm²</i>
Meses fríos	13,20 a
Meses calurosos	4,83 b

¹ Medias con letras diferentes resultaron altamente significativas ($P = 1\%$).

Cuadro 3

Efecto de la radiación solar en la cantidad de ataques efectuados por *Ips interstitialis* sobre troncos cortados de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en Cajálbana, registrados en zonas de corteza de 100 x 10 cm, durante el periodo de julio de 1971 a febrero de 1974. Comparación mediante prueba de Duncan.¹

<i>Zonas</i>	<i>Promedio de ataques/100 cm²</i>
<i>Ataques durante el periodo completo, en las cuatro zonas por separado²</i>	
1	7,90 a
2	8,80 a
3	7,89 a
4	9,38 a
<i>Ataques durante el periodo completo, en zonas agrupadas (1 + 2: soleadas; 3 + 4: sombreadas)²</i>	
1 + 2	8,35 a
3 + 4	8,64 a
<i>Ataques durante los meses más calurosos (julio a septiembre). Zonas por separado²</i>	
1	3,85 a
2	5,38 a
3	4,17 a
4	5,93 a
<i>Ataques durante los meses más fríos (diciembre a febrero). Zonas por separado²</i>	
1	13,19 a
2	13,75 a
3	12,42 a
4	13,42 a

¹ Zonas situadas en posición superior (zona 1), lateral hacia el S (zona 2), lateral hacia el N (zona 3), e inferior (zona 4).

² Medias con letras iguales no resultaron significativas ($P = 5\%$).

Resultados y Discusión

Intensidad del ataque. La cantidad de ataques efectuados por *Ips interstitialis* durante el periodo analizado fluctuó anualmente, aumentando en la época de sequía (meses fríos) y disminuyendo en la húmeda (meses calurosos) (Fig. 4). La variación de su abundancia se manifestó con periodos alternos de alta y baja densidad de población, ya que cada año se produjo un incremento de apreciable magnitud en relación con los valores alcanzados en la época de baja abundancia (Cuadro 1). Cuando se hicieron las primeras observaciones en 1971, los ataques a los árboles derribados ocurrían alrededor de seis días después del corte, pero con la continuidad de las cortas, el tiempo de inicio del ataque fue disminuyendo, especialmente en los meses más fríos del año, en que el árbol atraía cantidades masivas de insectos adultos, en ocasiones, el mismo día en que fue cortado

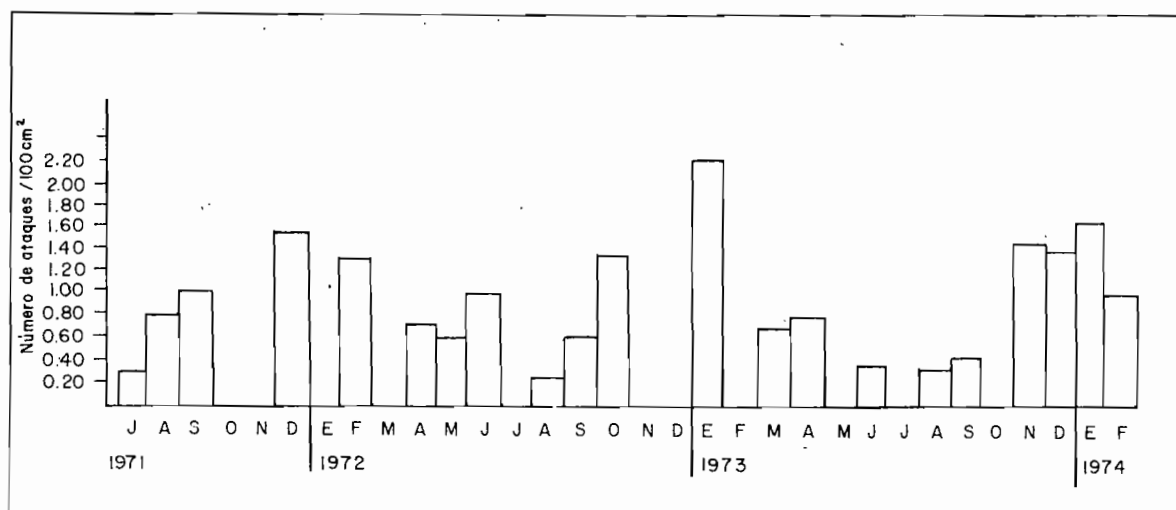


Fig. 4. Fluctuación de la población de *Ips interstitialis*, en Cajalbana, en el periodo de julio de 1971 a febrero de 1974, basada en los valores de la intensidad del ataque en *Pinus caribaea* var. *caribaea*.

La abundancia máxima se alcanzó en el mes de enero (1,65-2,18 ataques/100 cm²), y la mínima, en julio (0,00-0,30 ataques/100 cm²) (Cuadro 1). Esto fue confirmado mediante la prueba de Duncan, realizada para comparar valores de los tres meses más calurosos (julio a septiembre) con los tres más fríos (diciembre a febrero), la cual arrojó una diferencia altamente significativa ($P = 1\%$) (Cuadro 2).

Preferencia de ataque. El experimento efectuado no arrojó preferencias para llevar a cabo los ataques sobre la zona superior, como las obtenidas por Schenk y Benjamin (1969), pero tampoco se detectó deficiencia en los ataques sobre las partes soleadas del tronco, como las observadas por Yates (1971). Al comparar los promedios mensuales de ataques efectuados sobre cada zona en la época más fría del año (diciembre a febrero), se advierte que los ataques están repartidos entre ellas con bastante equidad, no así en la época más calurosa (julio a septiembre), en que se evidencia un gradiente que en escala descendente va de la zona 4 (la más grande, con $\bar{X} = 5,93$) hasta la 1 (la más soleada, con $\bar{X} = 3,85$) (Cuadro 3); esto parece indicar que existe una tendencia a decrecer el número de ataques en la parte más calentada de la corteza, en la época en que la radiación solar es más intensa. Sin embargo, la prueba de Duncan realizada al efecto dio por resultado que no existen diferencias significativas entre estos promedios.

Como era de esperar, tampoco se hallaron diferencias significativas entre los promedios de ataques en cada zona durante el periodo completo del estudio, en el que se incluyen, tanto meses de altas como de bajas temperaturas. Aún cuando se compararon los promedios de ataques agrupando las zonas soleadas (1 y 2) y las sombreadas (3 y 4) entre sí, tampoco se encontraron diferencias significativas entre estos valores.

Conclusiones

La mayor intensidad de ataques de *Ips interstitialis* sobre *Pinus caribaea* var. *caribaea*, en las condiciones del occidente de Cuba, ocurre en la estación seca, cuando las temperaturas son más bajas. Los valores más altos se alcanzaron en el mes de enero (1,65-2,18 ataques/100 cm²). En la estación húmeda con temperaturas altas, especialmente en el mes de julio (0,00-0,30 ataques/100 cm²), ocurren los valores más bajos de la intensidad de ataque. Tomando este carácter bionómico de la especie analizada como índice de abundancia relativa, se concluye que ésta fluctúa durante el año, incrementándose en el periodo seco y frío, y decreciendo en el húmedo y caluroso. Asimismo, esta especie no presentó preferencia por realizar sus ataques sobre alguna zona particular de los árboles derribados, lo que parece indicar que las condiciones climáticas extremas no ejercieron influencia sobre las posibilidades de ataques en las diferentes zonas con variadas condiciones de insolación.

Reconocimiento

A Richard Hochmut (Instituto de Investigaciones Forestales y Cingéticas, Checoslovaquia), bajo cuya orientación se realizó este estudio; a Radamés Carralero (Centro de Investigación Forestal, Ministerio de Agricultura de Cuba), por la realización de las pruebas estadísticas.

Bibliografía

- SAMEK, V. 1973. Pinares de Cajalbana; estudio sinecológico. *Acad. Cien. Cuba, Ser. Forest.* 13:1-56.
- SAMEK, V. y TRAVIESO, A. 1968. Climasregiones de Cuba. *Rev. Agr., La Habana*, 2(1):5-23.
- SCHENK, J.A. y BENJAMIN, D.M. 1969. Notes on the biology of *Ips pini* in Central Wisconsin Jack pine forests. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 62(3):480-485.
- WALTER, H. y LIETH, H. 1960. *Klimadiagramm-Weltatlas*. Jena, Gustav Fischer, 3 Vols.
- YATES, H.O. 1971. Insectos que atacan a *Pinus caribaea* en el noreste de Nicaragua. *FAO, Progr. N. U. Des., Inf. Téc.*, 1:i-iii, 1-6.

BIOLOGIA, HABITOS Y DISTRIBUCION DE *CONOPHTHORUS* SPP. (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE), EN LA MESETA TARASCA, MICHOACAN

Adolfo A. del Río Mora *
Pablo Mayo Jiménez *

Antecedentes

Todas las especies del género *Conophthorus* (Coleoptera: Scolytidae) se caracterizan por ser importantes destructores de conos del género *Pinus* (Hopkins, 1915; Keen, 1958; Barcia y Merkel, 1972), y la mayoría tienen por lo general hospederos específicos (Keen, 1958; Ruckes, 1963), no obstante, las especies que tienen una amplia distribución geográfica pueden presentar poblaciones específicas adaptadas a diferentes hospederos (Wood, 1977 a, b). Williamson, Shenk y Barr (1966), reportan que el género *Conophthorus* pueden destruir más cantidad de semilla que los lepidópteros barrenadores de conos como por ejemplo: los géneros *Dioryctia* (Lepidoptera: Pyralidae) o *Laspeyresia* (Lepidoptera: Olethreutidae), ya que los conos que son atacados por este insecto por lo general no abren, mientras que los conos barrenados por los lepidópteros mencionados pueden liberar parte de su semilla. En evaluaciones realizadas usando tablas de vida para determinar los principales factores de mortandad de conos de pinos, afectando consecuentemente la producción de semilla, la especie *Conophthorus resinosa* Hopkins, constituyó el factor principal causante de pérdida de semilla en *Pinus resinosa*, según Mattson (1978), en un estudio efectuado en los estados de Minnesota, Michigan y Wisconsin, EUA; igualmente, Arceo (1980), en un estudio similar señala a Co-

* Centro de Investigaciones Forestales de Occidente, INIF, SF, SARH.

nophthorus ponderosae Hopkins, como el principal causante de mortandad en conos de *Pinus montezumae* en el área semillera de San Juan Tetla, Puebla, México.

En cuanto a las especies que se han detectado en la República Mexicana, Hedlín *et al* (1980), reporta las siguientes: *Conophthorus ponderosae* H., la especie predominante en la región central; *C. mexicanus* Wood y *C. conicolens* W., colectados en el estado de Puebla, *C. cembroides* W., *C. apachecae* H. y *C. edulis* H., que se localizan en la parte norte del país. Cibrián (1975), reporta que la actividad de *C. ponderosae* H., en la Sierra Nevada se inicia a principios de marzo, cuando los adultos de la generación anterior emergen de los conos en donde se desarrollaron, para iniciar el ataque en conos del segundo año de crecimiento en las especies de *P. montezumae* y *P. leiophylla* y el mismo autor (Varios-IUFRO. Newsletter, 1979), indica que esta especie destruye el 35% de los conos hospederos.

Materiales y Métodos

Breve descripción del área de estudio. La Meseta Tarasca se encuentra sobre la Cordillera Neovolcánica que atraviesa el estado de Michoacán, y se caracteriza por sus condiciones ecológicas específicas, comprendiendo una región eminentemente forestal, con una extensión territorial aproximada de 2 500 km², con predominancia en bosques de coníferas, ya sea de áreas puras de especies del género *Pinus* o asociaciones de pino-encino. Se presenta distribuida en diversas especies de pinos en el área en relación con sus rangos altitudinales y son: *P. leiophylla* (la especie más ampliamente distribuida), *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. michoacana*, *P. lawsonii*, *P. douglasiana*, *P. teocote*, *P. pringlei*, *P. tenuifolia*, *P. rudis* y *P. herrerae* principalmente. Se pueden presentar dos tipos de climas según el sistema de Köppen modificado por Enriqueta García, siendo ambos de clima templado y frío: el tipo C(W₂)(W)(b)i₈ y el (A)C(W₂)(W)b(1)8, el primero de ellos presentándose en la parte norte del área y el segundo en la sur, régimen de lluvias en verano y con la temperatura del mes más caliente (junio) entre 6.5 y 22°C.

Procedimiento. El presente estudio se efectuó durante el año de 1980 y parte de 1981, durante los cuales se llevaron a cabo observaciones directas del ciclo biológico del insecto en el campo con el objeto de observar el ataque inicial del insecto al cono, frecuencia del ataque según

tamaño del cono, duración del ciclo del insecto, etc. Se efectuaron recorridos periódicos por el área de estudio para hacer colectas de conos en diversas especies de pinos que servirían primeramente para detectar áreas críticas con el ataque del insecto y que además nos proporcionarían datos complementarios como: detección de hospederos, época de inicio del ataque por hospedero, distribución del insecto y colecta de adultos para determinar las especies de *Conophthorus* involucradas en el área, evaluación aproximada de daños, etc.

En el estudio del ciclo biológico de *Conophthorus* spp. se empleó como hospedero del mismo la especie de *Pinus leiophylla*, por considerar que su amplia distribución dentro de la región de la Meseta Tarasca facilitaría grandemente las observaciones, además de otras características favorables de la especie como es por ejemplo: la gran persistencia del cono en el arbolado, en la detección de ataques. El procedimiento de muestreo para la determinación del ciclo biológico de *Conophthorus* se efectuó como sigue: se colectaron al azar 20 conos de cinco árboles en los sitios mencionados en intervalos de 10 días durante el verano de 1980, considerando que ha sido un tamaño de muestra óptimo en estudios de poblaciones de plagas de conos y semillas (Kinzer *et al*, 1972) y con el objeto de reducir el trabajo de laboratorio.

Resultados

Especies detectadas en el área. Las especies colectadas fueron las siguientes *Conophthorus conicolens* Wood, de la cual únicamente se tenía conocimiento de su presencia en el país en la región de Texmelucan, Pue. (Hedlin *et al*, 1980), y que se le localizó distribuida ampliamente en la Meseta Tarasca. Se detectaron tres nuevas especies en el área, mismas que serán descritas para la ciencia por el Dr. Stephen L. Wood (Brigham Young University, Department Zoology, Provo, Utah, EUA) y que son: *Conophthorus michoacanae* Wood, *C. delriomorai* W. y *C. teocotum* W. A continuación se mencionan brevemente algunas notas efectuadas para esas nuevas especies de escolítidos:

Conophthorus michoacanae Wood

Descripción general:

Adultos: Longitud 4.2 mm; color café-rojizo.

Distribución: Ziracuaretiro (1 600 msnm) y San Juan Nuevo, Mich. (1 750 msnm).

Hospederos: *Pinus michoacanae*.

Observaciones: Se han colocado más de 150 adultos por cono.

Conophthorus delriomorai Wood

Descripción general:

Adultos: Longitud 3.5 mm; color semejante a *C. michoacanae*, pero el cuerpo es más delgado que en las otras especies.

Distribución: Pomocuarán (2 310 msnm), sitio tres esquinas.

Hospederos: *Pinus teocote*.

Observaciones: Sus larvas tienen una marcada tendencia para alimentarse del embrión.

Conophthorus teocotum Wood

Descripción general:

Adultos: Longitud 3.5 mm; color negro brillante como *C. conicolens*.

Distribución: Pomocuarán (2 310 msnm) y Tanaco (2 330 msnm).

Hospederos: *Pinus teocote*.

Observaciones: Sus daños son menos frecuentes que los de la especie anterior.

Biología de *Conophthorus conicolens* Wood, y descripción general de sus estados biológicos, ciclo biológico y hábitos.

Adultos. Los adultos son escarabajos de 3.5 mm de longitud promedio de color negro brillante con pelillos de tamaño regular distribuidos sobre los élitros y el pronotum. Los ataques iniciales en conos de segundo año los efectúa la hembra en la mayoría de las especies hospederas de pinos en la última semana del mes de junio de cada año, época en que la abundancia de conos verdes en ellas es palpable, y alcanzan el tamaño adecuado para ser atacado por el insecto, que varía según la especie de pino de que se trate y así por ejemplo, para conos de *Pinus leiophylla* es entre 4 y 5 cm y de 5 a 6 cm en la especie *Pinus douglasiana*. Una de las excepciones en la época del periodo de ataque citado anteriormente son los ataques que realiza el insecto en los bosquetes de *Pinus douglasiana*, la especie más precoz fenológicamente en el área de estudio ya que a principios de abril se encuentran allí el tamaño de cono más susceptible al ataque del insecto, y que es la época cuando se presenta en esta especie.

Según el Dr. William J. Mattson (1980, comunicación personal), estos insectos utilizan las oleoresinas volátiles en la localización de los conos,

así como también existen reportes de que éstos orientan su vuelo hacia las partes sombreadas del arbolado, sugiriendo que los ataques más severos se presentan en el arbolado con follaje abundante (Henson, 1962), lo cual se ha constatado en las colectas de campo.

Detección. El ataque inicial en los conos forma un flujo de resina que se acumula alrededor del orificio de entrada y que muchas veces forma posteriormente una especie de tapón junto a éste que le sirva al insecto para evitar la desecación rápida del cono y que permite completar el periodo de alimentación larval y evitar al máximo la entrada de parásitos (Williamson *et al*, 1966). Pueden presentarse dos formas de comportamiento en cuanto al lugar exacto de la entrada del insecto al cono: una entrando cerca de la base junto al pedúnculo y que es la más común, y la otra barrenando directamente a través del pedúnculo. En los conos de las especies *Pinus leiophylla*, *P. douglasiana* y *P. lawsonii*, lo puede efectuar en las dos formas, mientras que en la especie *P. montezumae* el insecto entra exclusivamente por el pedúnculo. Se han observado en áreas atacadas por el *C. conicolens* W., individuos de *P. leiophylla* resistentes en forma natural a los ataques de este escolítido y que tienen la característica de producir conos de mayor tamaño y verificando esto en conos persistentes de años anteriores nos confirman la ausencia de ataques en esos individuos.

Cierto porcentaje de los conos con presencia de ataque y galería inicial son abandonados por el insecto y los conos no mueren, ya que el daño en el tejido conductivo del cono no es severo, como lo señalado también por Koerber (1967), en la especie *C. ponderosae* H. aunque hay un desarrollo más lento de éstos con respecto a los que no fueron atacados y estos ataques que no prosperan pueden deberse a muchas causas tales como: extemporaneidad de los ataques. Cuando los conos tienen una compactación aún mayor, ausencia de los individuos machos, o por hembras debilitadas ya que existen reportes de que en varias especies de *Conophthorus* éstas pueden atacar un promedio de cuatro conos (Koerber, 1967; Kinzer *et al*, 1970; Fogal, 1979). Se aprecia en el *C. conicolens* W. un comportamiento "protectivo" de la hembra con respecto a su progenie, ya que en muchos casos ésta pasa gran parte de vida junto al orificio de entrada al cono que atacó para morir posteriormente en ese lugar. Desde su aparición en el cono (principios de noviembre) hasta su emergencia, la mayoría de los adultos pasan un periodo de ocho meses dentro de éste, y nunca se observan individuos invernantes en conos viejos de dos años o

más, como lo señala Chamberlin (1939) y Williamson *et al* (1966), respecto a que algunas especies de *Conophthorus* pueden invernar hasta dos años.

Es común encontrar los conos secos que fueron atacados por el insecto a finales o principios de año, presentando múltiples perforaciones que aparentan ser orificios de emergencias, pero que en realidad no son más que orificios de "ventilación" que practican los adultos para compensar la cada vez mayor compactación o endurecimiento del cono, este comportamiento también ha sido reportado para *C. radiate*, en Idaho, EUA (Dale, 1979). Las emergencias masivas de adultos se inician a mediados del mes de junio, aunque hay evidencias de que una mínima parte de la población emerge a principios de año, según observaciones hechas en conos de *P. leiophylla* mantenidos bajo condiciones de laboratorio y en conos de *P. montezumae* sobre el suelo, que hacen pensar en la posibilidad de que éstos pasen un tiempo sobre la hojarasca y después se alimenten sobre ramillas, donde se le ha colectado asociado con el género *Pityophthorus* (Coleoptera: Scolytidae); o bien que ataquen estróbilos femeninos con el único fin de alimentarse (Odell *et al*, 1964), como se ha observado también al *C. conicolens* (W.), en algunos sitios donde la población de adultos emergentes es abundante y los conillos son escasos. Los conillos que son atacados por el insecto cesan su crecimiento normal hasta morir en unos pocos días, y van tomando gradualmente una coloración externa que es indicativa de los estados de desarrollo del insecto, y así por ejemplo conillos de *P. leiophylla* en un 50% de color semiverde encontraremos una predominancia del estado larval; la coloración externa de los conillos completamente secos como consecuencia del ataque del insecto varía con la especie, siendo en estas condiciones los conos de *P. leiophylla* de color café oscuro, y los de *P. douglasiana* típicamente café rojizos.

Cópula. Existen dudas en cuanto al periodo en que ambos sexos efectúan la cópula en estos escolítidos, aunque es factible que el *C. conicolens* W. efectúe ésta poco después de que la hembra inicia el ataque a los conillos, ya que en los casos en que no se presenta el individuo macho poco después de efectuado éste, la hembra cesa la construcción de la galería y abandona el cono, y es común encontrar a la hembra acompañada de un macho antes de que se efectúen las oviposturas.

Huevo. Una vez que la hembra penetra completamente en el conillo ésta inicia la construcción de una galería en forma de "S" que va de la base a la parte superior del cono y que bordea el eje del cono para posteriormente efectuar las posturas de huevecillos, previa entrada del

macho, en hileras y a un lado de la galería en número promedio de siete huevecillos por cono. Al macho se le encuentra casi siempre auxiliando a la hembra en la construcción de la galería, ampliando y cubriendo ésta únicamente. El periodo de oviposiciones generalmente ocurre de finales de junio hasta mediados del mes de julio. Los huevecillos son ovoides, con un promedio de 0.76 mm de longitud, de color perla, con un cordón liso transparente, que poco antes de la eclosión toma un color café claro. El estado huevecillo dura como promedio siete días.

Larva. Las larvas son ápodas, de cuerpo blando y curvado de color blanco a excepción de la cápsula cefálica esclerotizada de color café. Una tabla de frecuencias en la medición de 1 041 cápsulas cefálicas confirman la presencia de dos estadios larvales. Las anchuras de cápsulas cefálicas que corresponden al primer estadio larval están de 0.39 a 9.56 mm y 0.58 a 0.75 mm para el segundo, aunque son las más abundantes para el primer estadio de 0.43 mm y para el segundo de 0.65 mm. Las larvas se alimentan principalmente de los tejidos del cono, aunque ocasionalmente consumen los tejidos de la semilla, que hace que en los conos atacados por cualquiera de las especies de *Conophthorus* mencionadas en este artículo, las pérdidas en la producción de semilla en la mayoría de los casos sean totales. El estado larval se encuentra en los conos atacados del mes de julio hasta finales de septiembre aunque éste predomina en el mes de agosto, y éste dura aproximadamente un mes, siendo de 10 días para el primer estadio y 20 días para el segundo.

Pupa. Las pupas son blancas y del tipo exarate de unos 3 mm éstas son muy abundantes a finales de septiembre y principios de octubre durante el insecto 15 días en este estado.

Preimago. Los individuos denominados preimagos no son más que adultos inmaduros sexualmente y con los órganos de vuelo no bien desarrollados. El preimago tiene una característica coloración externa café rojiza, que es común en muchos escolítidos (Hopkins, 1909) y diferenciándose por esto del adulto con un color negro brillante.

Discusión de Resultados

Conophthorus conicolens Wood. tiene una gran adaptabilidad en su ciclo de vida a la fenología de las diferentes especies de *Pinus* en el área de estudio, que sugiere que este insecto y otros que se alimentan de conos

y semillas pueden ser utilizados como indicadores fenológicos de las especies forestales. En relación con la época de ataque más común de la especie mencionada (finales de junio) ésta coincide con la mayoría de las especies del género *Conophthorus*, ya que se ha observado que en los escolítidos las temperaturas favorables para el vuelo es de 20°C (Lyons, 1953; Schaefer, 1962; Henson, 1967; McCambridge, 1971), siendo en esa época la temperatura aproximada a la mencionada en la Meseta Tarasca (19.5°C promedio).

Sirviendo como base este trabajo sobre el ciclo biológico de *Conophthorus conicolens* W. es necesario en un futuro inmediato iniciar estudios relativos al control de daños por este insecto, que nos permitan reducir las pérdidas en la producción de semilla en las especies de *Pinus*, pero debido a que es difícil realizar cualquier tipo de control en áreas boscosas, es necesario primeramente incrementar el establecimiento de áreas semilleras en la región. Dado que existen como ya se mencionó con anterioridad árboles de algunas especies hospederas del insecto resistentes al ataque de éste mezclados en algunos lugares con otros completamente atacados, es aconsejable también iniciar recolección de semillas de estos ejemplares para su propagación.

Conclusiones

1. *Conophthorus conicolens* Wood es la especie que presenta un mayor rango de distribución en el área de la denominada Meseta Tarasca y por ende, la magnitud de sus daños tienen un mayor impacto en la producción natural de semillas considerándosele la especie más importante en dicha zona.
2. El ciclo biológico de *Conophthorus conicolens* Wood en la Meseta Tarasca dura desde las oviposturas hasta el imago 67 días como promedio: siete días el estado de huevo, un mes el de larva y 15 días para los estados de pupa y preimago respectivamente, con una generación anual bien definida, siendo ésta más o menos uniforme en la mayoría de los hospederos, y en las diferentes áreas de la región.
3. La especie mencionada anteriormente presenta poblaciones específicas bien adaptadas a la fenología de las diversas especies de *Pinus* en el área, como es el caso concreto de cuando el hospederero es el

P. douglasiana en que la época en que se lleva a cabo su ciclo varía con respecto a la de los demás hópseuderos.

4. Se detectaron tres nuevas especies de *Conophthorus* en la región, mismas que serán descritas por el Dr. S.L. Wood (Brigham Young University, EUA) y son: *Conophthorus michoacana* Wood, *C. delriomorai* W. y *C. teocotum* W.

Bibliografía

- BARCIA, D.R., E.P. MERKEL. 1972. Bibliography on insects destructive to flowers, Cones, and seed of North American Conifers. *USDA For. Serv. Res. Pap. SE-92*. 80 p.
- BEDARD, W.D. 1968. Additions to the knowledge of the biology of *Conophthorus lambertiana* Hopkins. *Pan. Pa. Entomologist* 44:7-17.
- CIBRIAN, T.D. 1975. Plagas que afectan a frutos y semillas. *Memoria, III Simposio Nal. de Parasitología Agrícola*. Guanajuato I.A.P. pp. 247-253.
- CHAMBERLAIN, W.J. 1939. *Bark and timber beetles of North America North of Mexico*. Oregon State Coll. Co-op Assoc. Corvallis. 513 p.
- DALE, J.W., SCHENK, J.A. 1979. Bionomics and Natural Control of the Cone and Seed insects Ponderosa Pine in Idaho and Adjacent Washington and Montana. *University of Idaho. College of Forestry, Wildlife and Range Sciences. Bull.* 29, 23 p.
- FOGAL, W.H. 1979. Bionomic Sketches of insects and Fungal Pests of Cones and Seeds of Forest Trees in Canada East of the Rockies. *Environ. Canada Forest Service Information Report PS-X-72*. 17 p.
- FORCELLA, F. 1980. Cone predation By Pinyon Cone Beetle (*Conophthorus edulis*; Scolytidae): Dependence on frequency and magnitude of cone production. *Am. Nat.* 1980, 116.
- HALL, D.T., WILSON, L.F. 1974. Within tree distribution of the Jack Pine Tip Beetle, *Conophthorus banksanae* McPherson, on Jack pine. *Great Lakes Entomologist* 7(3):89-92.
- HENSON, W.R. 1967. The analysis of dispersal mechanisms in *Conophthorus coniperda*. *Biometerology* 2:541-9.
- HEDLIN, A.F., H.O. YATES III, D. CIBRIAN TOVAR, B.H. EBEL, T.W. KOERBER, E.P. MERKEL. 1980. Cone and Seed insects of North American Conifers. *Canadian Forestry Service United States Forest Service*. SARH. México. 122 p.
- HOPKINS, A.D. 1909. Contributions Toward a Monograph of the Scolytid Beetles. The genus *Dendroctonus*. *U.S. Department of Agriculture*.
- HOPKINS, A.D. 1915. New Species of Scolytid Beetles. *J. Wash. Acad. Sci.* 429-33.
- IUFRO (International Union Forestry Research Organizations). 1979. Cone and seed insects Newsletter. *U.S. Forest Service, FT. Collins, Colorado*. 13 p.
- KEEN, F.P. 1958. Cone and seed insects of Western Forest Trees. *Tech. Bull.* 1169. USDA. 168 p.
- KINZER, H.G., B.J. RIDGILL and J.G. WATTS. 1970. Biology and cone attack behavior of *Conophthorus ponderosae* in Southern New Mexico (*Coleoptera: Scolytidae*). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63:597-8.
- KINZER, H.G., B.J. RIDGILL and J.C. WATTS. 1972. Seed and cone insects of Ponderosa pine. *New Mex. State University Bull.* 594. 36 p.

- KOERBER, T.W. 1967. *Studies of the insect complex affecting seed production of Ponderosa pine in California*. Ph. D. Thesis, Univ. of California. Berkeley. 86 p.
- LYONS, L.A. 1953. *Conophthorus resinosae* Hopk. (Coleoptera: Scolytidae), a bark beetle attacking red pine cone in Ontario. M. S. Thesis, Univ. Toronto, Ontario, Canada. 55 p.
- LYONS, L.A. 1956. Insects affecting seed production in red pine. Part I. *Conophthorus resinosae* Hopk. (Coleoptera: Scolytidae).
- MATTSON, W.J. 1978. The Role of Insects in the Dynamics of Cone Production of Red Pine. *Oecologia*. 33, 327-349.
- MATTSON, W.J. 1980. Cone Resources and the Ecology of the Red Pine Cone Beetle, *Conophthorus resinosae* (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 73:390-396.
- McCAMBRIDGE, W.F. 1971. Temperature limits of flight of the mountain pine beetles, *Dendroctonus ponderosae*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 64:534-5.
- McCAMBRIDGE, W.F. 1974. Influence of low temperatures on attack, oviposition, and larval development, of mountain pine beetles *Dendroctonus ponderosae* (Coleoptera: Scolytidae). *Can. Entomol.* 106:979-84.
- MELLER, W.E. 1978. Use of Prescribed Burning in seed Production Areas to Control Red Pine Cone Beetles. *Environ. Entomol.* 7:698-702.
- ODELL, T.M., GODWIN, P.A. 1964. White-pine cone beetle. *USDA Forest Service. For. Pest Leaflet 83*. 7 p.
- RUKES, H. 1963. Cone beetles of the genus *Conophthorus* in California. *Pan-Pacific Entomol.* 39:43-50.
- SCHAEFER, C.H. 1962. Life History of *Conophthorus radiate* (Coleoptera: Scolytidae) and its principal parasite *Cephalonomia utahensis* (Hymenoptera: Bethyridae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 55:569-577.
- SCHAEFER, C.H. 1963. Factors affecting the distribution of the Monterrey pine cone beetle (*Conophthorus radiate* Hopkins) in Central California. *Hilgardia* 34:79-103.
- VALENZUELA, R.E. 1980. *Evaluación de los Factores de Mortalidad en la Producción del Area Semillera de "San Juan Tetla", Puebla*. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- WILLIAMSON, D.L., J.A. SCHENK AND W.F. BARRAS. The biology of *Conophthorus monticolae* in Northern Idaho. *Forest Science*.
- WOOD, S.L. 1977a. New Synonymy and New Species of American Bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae), Part IV. *Great Basin Naturalist* 37(2):207-200.
- WOOD, S.L. 1977b. New Synonymy and New Species of American Bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae), Part V. *Great Basin Naturalist* 37(3):383-394.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE ACAROS SUBCORTICALES ASOCIADOS CON *IPS BONANSEAI* HOPKINS (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

*María del Carmen Gispert Galván **
*Thomas Harris Atkinson Martin **

Introducción

Las especies de descortezadores de la familia Scolytidae forman galerías bajo la corteza de los árboles, habitat favorable para el desarrollo de numerosos organismos entre los que se encuentran los ácaros, pequeños artrópodos comúnmente asociados a los escolítidos. Observaciones realizadas por diversos autores muestran la participación de los ácaros en la destrucción de estados inmaduros de escolítidos, por lo que se ha enfatizado la importancia que pueden tener como agentes de control biológico de ciertas especies de descortezadores. El presente trabajo tuvo como objetivo conocer las especies de ácaros asociados a *Ips bonanseai* y realizar observaciones para tratar de determinar su posible papel en las galerías.

Metodología

El material fue colectado en un bosque de *Pinus hartwegii* localizado a 3 500 msnm en el Parque Nacional Zoquiapan, Edo. de México. En febrero de 1981 se localizaron cinco pinos con ataques recientes de *Ips bonanseai*; se cortaron trozas de 20 centímetros de cada árbol durante el ciclo de una generación del insecto antes mencionado, obteniendo un total de 40 muestras, las que fueron colectadas semanalmente durante el mes de marzo y quincenalmente de abril a junio. En el laboratorio se hizo la disección de las

* Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

trozas revisando cuidadosamente el contenido de las galerías, tomando nota del estado de desarrollo del insecto, distribución de los ácaros en las galerías y características generales de las condiciones del interior de las mismas. Para la extracción de los ácaros, la corteza se procesó en embudos de Berlese. Posteriormente los ácaros fueron montados en líquido de Hoyer para su determinación. La emergencia de los insectos adultos se esperó en el laboratorio colocando las trozas en cubetas para emergencia; conforme fueron saliendo los insectos se tomó nota del número, posición en el insecto y estado de desarrollo de los ácaros foréticos. El material acarológico fue identificado usando un microscopio compuesto de contraste de fase y contraste diferencial de interferencia. Parte del material ha sido enviado al extranjero para corroborar su determinación.

Resultados

Con respecto a las especies de ácaros asociados a *I. bonansea* han sido encontradas 14 especies pertenecientes a 11 familias, cuyo hábito alimenticio y estado forético se muestran en el cuadro 1. A continuación se mencionan las observaciones de los hábitos alimenticios así como de comportamiento dentro de la galería de cuatro de las especies encontradas con mayor frecuencia en las galerías de *I. bonansea*.

Familia Ascidae. Se encontraron dos especies: *Proctolaelaps subcorticalis* Lindquist y *Lasioseius safroi* (Ewing) las que están íntimamente relacionadas con el habitat subcortical. Se encontraron entre el aserrín húmedo recorriendo las galerías principales donde había abundantes nemátodos. Se observó a *Lasioseius safroi* comiendo nemátodos en el interior de las galerías; esta especie ha sido citada como depredador de *Dendroctonus pseudotsuga* Hopkins y quizás también lo sea de *I. bonansea*. Las observaciones de *P. subcorticalis* fueron limitadas por lo que no pudo observarse el hábito alimenticio que presentan, sin embargo su abundancia en las galerías sugiere que su participación sea importante en el habitat subcortical. Moser *et al* (1974) resalta su importancia como posible enemigo natural de *Dendroctonus frontalis* Zimmerman.

Familia Parasitidae. Las ninfas y los adultos son fácilmente distinguibles por su color café rojizo. Se encontraron entre el aserrín poco compacto en galerías con poca humedad inspeccionando el sustrato con sus quelíceros, llevando el primer par de patas en alto a manera de antenas. Esta especie presenta fuertes quelíceros con numerosos dientes por lo que se propone tenga hábitos depredadores, hecho corroborado al observar algunas

Cuadro 1

Lista de especies de ácaros asociados a *Ips bonanseai*.

<i>Especie</i>	<i>Hábito</i>	<i>Estado forético</i>
MESOSTIGMATA		
ASCIDAE		
<i>Proctolaelaps subcorticalis</i>	Depredador	Adulta
<i>Lasioseius safroi</i>	Depredador	Adulta
<i>L. corticeus</i>	Depredador	Adulta
DIGAMASELLIDAE		
<i>Dendrolaelaps</i> sp.	Depredador	Deutoninfa
MACROCHELIDAE		
<i>Macrocheles</i> sp.	Depredador	Deutoninfa
PARASITIDAE		
<i>Vulgarogamasus</i> sp.	Depredador	Deutoninta
UROPODIDAE sp.		
PROSTIGMATA	Fungívoro y depredador	Deutoninfa
EREYNETIDAE		
	Depredador	Adultos
PYEMOTIDAE		
<i>Paracarophenax</i> sp.	Parasitoide	Adulta
<i>Pyemotes</i> sp.	Parasitoide	Adulta
PYGMEPHORIDAE		
<i>Pygmephorus</i> sp.	Fungívoro	Adulta
TARSONEMIDAE		
<i>Tarsonemus triarcus</i>	Fungívoro	Adulta
ASTIGMATA		
ACARIDAE sp.		
	Fungívoro	Deutoninfa
HISTIOSTOMATIDAE sp.		
	Fungívoro	Deutoninfa

larvas alimentándose de nemátodos. Moser (1971, 1974) cita a *Vulgarogamasus lyriformis* como depredador de nemátodos y como enemigo natural de *Dendroctonus frontalis* Zimmerman (Figs. 1 y 2).

Familia Uropodidae. En las disecciones de corteza se observó preferencia de los uropódidos para desarrollarse en zonas húmedas de la galería donde se encontraron hongos. De acuerdo con las observaciones realizadas y lo propuesto por algunos autores (Hse, 1964 y Kinn, 1971) se dice que el hábito de los uropódidos es fungívoro; por otra parte y de acuerdo con lo citado por Kinn (1971) también son considerados depredadores de nemátodos, hecho corroborado en las observaciones bajo microscopio. Se supone que su introducción a las galerías haya tenido lugar al ser transportados foréticamente por los insectos, quienes al llegar al nuevo huésped inician

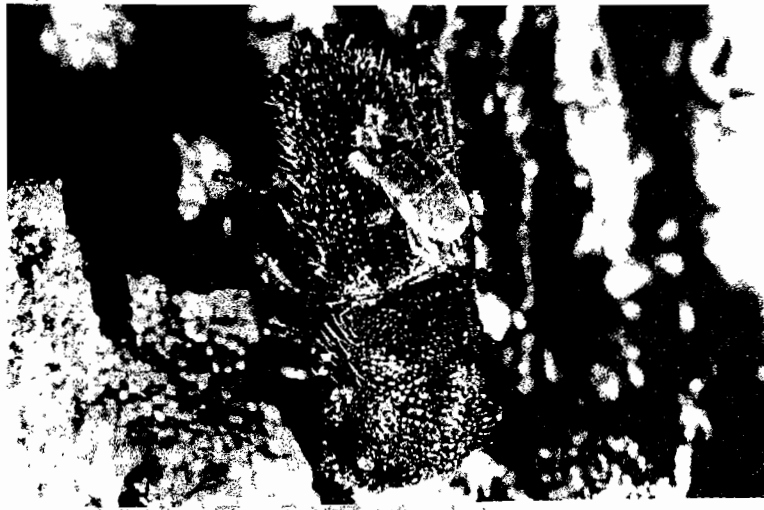


Fig. 1. Acaros asociados a *Ips bonanseai*. Izquierda. Deutoninfa de *Vulgarogamasus liryformis* (Parasitidae). Centro. Hipopodios de *Anoetus varia* (Histiostomatidae) vista ventral derecha. *A. varia* sobre *Ips bonanseai*, vista lateral.



Fig. 2. Acaros asociados a *Ips bonansea*. Superior. Deutoninfa de *Vulgarogamasus liryformis* (Parasitidae en galerías). Centro. *V. liryformis* en galería. Inferior. Deutoninfas de *Trichouropoda australis* (Uropodidae), en declive de adulto.

su galería siendo entonces cuando los ácaros foréticos descienden de los insectos que los acarrearón y buscan un sitio donde establecerse en la galería (Fig. 2).

Familia Ereyinetidae. Estos ácaros estuvieron presentes en todas las muestras, son ácaros muy veloces que entran y salen constantemente a la galería a través del orificio hecho por los insectos progenitores. Se encontraron entre el aserrín húmedo recorriendo activamente las galerías. Hunter (1964) lo cita como depredador de descortezadores. De la misma manera que los ascidos su abundancia sugiere una participación importante en las galerías de descortezadores.

Discusión

Las hembras adultas de *Ips bonansea* depositan sus huevecillos a ambos lados de la galería principal y lo cubren con una masa de fino aserrín que lo mantiene aislado de la galería principal impidiendo el libre acceso de los organismos habitantes de la misma. Este aserrín actúa como barrera mecánica que protege a la progenie de los insectos de la depredación de ácaros presentes en las galerías. La maduración de la progenie de los escarabajos es acompañada de marcados cambios físicos del medio ambiente; conforme pasa el tiempo la corteza pierde humedad dando como resultado que el aserrín que van dejando detrás pierda su textura compacta y se haga poroso permitiendo entonces acceso a la fauna subcortical, además la presencia de insectos barrenadores también favorece la introducción de los organismos a las galerías.

Por otra parte fue claro el establecimiento de hongos y ácaros fungívoros en las galerías abandonadas, o bien donde el insecto había muerto, a diferencia de aquellas que permanecieron ocupadas por el insecto hasta el final de su desarrollo. Lo anterior hace pensar que la actividad del insecto dentro de la galería impida el establecimiento de las colonias de hongos y consecuentemente de la ácarofauna asociado a estos últimos. En ocasiones la permanencia de los ácaros en galerías no depende específicamente de la presencia del descortezador, sino de las condiciones microambientales que prevalezcan en las galerías, es decir: una vez que los insectos inician su emergencia, aumenta el número de orificios en la superficie de la corteza disminuyendo la humedad en el interior de las galerías. Frente a estas condiciones los ácaros se vuelven más activos y se suben a los insectos antes de que éstos emerjan, o cuando se mueven en la superficie de la corteza antes del vuelo. Las especies de ácaros foréticos son transportadas

**7. EVALUACION, DETECCION Y COMBATE
DE PLAGAS FORESTALES**

**AVANCES EN EL METODO DE DERRIBO Y ABANDONO
PARA EL DESCORTEZADOR *DENDROCTONUS* SPP.
EN OCUILAN DE ARTEAGA, MEXICO ***

*Ma. Mariela Linares Avila **
*Raúl Muñiz Vélez **

Introducción

Las infestaciones por descortezadores de pinos, en los bosques de México, han aumentado de manera acelerada, favorecidas por factores naturales y artificiales. Esto es debido a la creciente demanda de productos maderables y de pulpa para papel por efecto de la explosión demográfica. Las preocupaciones de los servicios forestales en cualquier parte del mundo coinciden en la búsqueda de procedimientos de combate efectivos y económicamente factibles que reúnan además un cierto número de condiciones, particularmente referentes a que carezcan de efectos de contaminación ambiental y provoquen menores daños ecológicos. En este sentido, donde se han estudiado ampliamente todos los aspectos del control biológico, es en el área agrícola, pero en el área forestal, son pocas las investigaciones realizadas hasta la fecha. El uso de pesticidas químicos tienden a caer en desuso como remedio infalible; de hecho son aconsejables sólo en casos de suma urgencia. De ahí la inquietud por investigar otros métodos, entre los cuales son ensayados por una parte la aplicación de insecticidas biológicos (insectos entomófagos) y por otra los procedimientos de manejo del bosque; o bien, según necesidades, la integración de los tres tratamientos: químico, natural y silvicultura.

* Laboratorio de Entomología, INIF, SARH.

El daño ocasionado por los *dendroctonus* adultos y larvas, es la interrupción del flujo normal de los alimentos, tanto los ascendentes, como los descendentes. El adulto al iniciar la construcción de la galería principal, ayuda a la penetración de microorganismos, los cuales provocan el manchado de la madera y obstrucción de traqueidas. Con la acción del insecto y del hongo, de acuerdo a la densidad de población, el árbol morirá, por lo que, su importancia económica estriba en la pérdida del arbolado, ya que si son atacados los jóvenes, éstos no alcanzarán ni la altura, ni el diámetro que aseguren una buena producción de madera, además la acción del hongo, al producir el manchado, ocasiona que baje de calidad la madera y no se le pueda ocupar en la elaboración de productos derivados; cuando más, podrá emplearse en la obtención de celulosa para papel. Desde hace mucho tiempo se conoce la acción de los descortezadores y la intensidad de sus ataques, en muchas ocasiones ha causado la pérdida de árboles en miles de hectáreas.

El Servicio Forestal de Texas en 1975 y 1976, publicó en dos boletines el método de "Salvamento" y el de "Derribo y Abandono" para el descortezador de pinos. Mencionó que desafortunadamente no siempre es posible realizar con prontitud la corta salvamento, debido a la inaccesibilidad al sitio, al tamaño no comercial de la madera, etc., por lo cual el método de derribo y abandono puede ser más efectivo. En el INIF, desde 1960, el biólogo Federico Islas inició los estudios tendientes a encontrar un método de control integrado para los descortezadores, por medio de la incorporación de fungicidas a los fustes de los pinos recién infestados y sanos, con el fin de combatir hongos, levaduras y bacterias probablemente inoculados por los descortezadores; asimismo se han aplicado métodos de derribo y descortezado y el de derribo-arropado y abandono; este último favorece el incremento de competidores, depredadores y parásitos de *Dendroctonus*. En los últimos años los biólogos Federico Islas y Víctor E. Ascencio, han confeccionado y experimentado el método de derribo y abandono en Tixtlancingo, Gro., Sola de Vega, Oax., Chiapas y Estado de México, el cual ha dado buenos resultados.

En base a esto se dio inicio en agosto de 1981 a la experimentación del método de derribo arropado y abandono (DAA), en Ocuilan de Arteaga, Edo. de México, con el fin de detener la propagación de la población de los descortezadores. Investigaciones acerca de este tópico no han sido plenamente desarrolladas en México y urge conocer el máximo de posibilidades para encontrar el mayor número de elementos biológicos utilizables en las

acciones de combate de plagas de insectos. Estas situaciones dieron origen a esta investigación, cuyo objetivo es el de encontrar un método de control para *Dendroctonus* spp. que sea efectivo, de bajo costo y que a la vez no sea contaminante.

Metodología

Se derriban los árboles recién plagados que son los que tienen el follaje color alimonado y adultos, larvas de 1o. y 2o. estadio y huevecillos, así como los verdes, con filamentos de resina cristalina grumos escasos de color blanco que caigan según la gravedad del árbol es recomendable que todos caigan y queden horizontales. No se descopen. Todos los recién plagados se derriban en la primera corta. Los muertos que presentan follaje rojizo se quedan en pie. Los resistentes que presentan grumos en gran cantidad (blancos y sin ápice rojo), se marcan y se notifican a otros departamentos para su aprovechamiento. Una vez derribados los árboles, se numeran progresivamente, y se arropan con ramas, hojas de vegetación arbustiva y herbácea de los alrededores. En estas condiciones, se dejan dos meses, y es lo que se llama abandono.

Para determinar la longitud total de infestación, se determinan las alturas, mínima y máxima de los ataques; la primera muestra se hace hacia la mitad de la zona atacada, las demás se hacen cada metro, tanto hacia arriba, como hacia abajo. El tamaño de la muestra es de 20 x 20 cm cada semana se toman nuevas muestras (en el mismo árbol) y de la misma medida. Se recomienda que en un brote chico (tres-ocho árboles) se tome el 25% de los árboles derribados en muestras. En uno mediano (14-32) se muestran el 15% y en uno grande (32-92 o más árboles) el 5%. Los árboles testigos en pie se muestran en la misma forma. El objetivo es coleccionar todas las formas que estén presentes, o que queden pegadas en la madera del tronco. Lo encontrado se coloca en frascos con alcohol al 70%, para su identificación posterior. Todos los datos de campo y laboratorio, se vierten en las hojas de registro.

Resultados

Se trabajó en el paraje "Loma de Fuego", localizado a 7 km al este de Ocuilan de Arteaga, Edo. de México; con una altitud de 2 340 msnm. Se seleccionó esta zona en base a la presencia de poblaciones de *Dendrocto-*

nus, y a la coordinación existente entre el INIF y la Unidad de Explotación Forestal "Loreto y Peña Pobre". Se siguió la metodología establecida y en total se derribaron 60 pinos, en mayor proporción *Pinus leiophylla* Schl. et Cham. y en menor proporción *Pinus patula* Schl. et Cham. y *Pinus pseudostrobus* Lindl. de los cuales se muestrearon 11 árboles. Se realizaron colectas durante los meses de agosto a diciembre de 1981. Las poblaciones de *Dendroctonus* se presentaron casi en el 100% en el mes de agosto. Al mes de haber realizado el método de derribo y abandono se presentó en un 63%, a los dos meses en un 45% y al tercer mes en un 18%.

En el segundo mes las poblaciones de depredadores se nivelaron con las de descortezadores, y en el tercer mes los competidores se presentaron en un 36% con un 45% de descortezadores primarios (Cuadro 1). Por lo que el método de derribo y abandono parece ser favorable para la proliferación de competidores y depredadores de *Dendroctonus* sp. Se identificaron a especie a los descortezadores primarios y algunos secundarios; los depredadores y parásitos se identificaron a familia por el hecho de haberlos detectado en estado de larvas (Cuadro 2). Esto último coincide con lo que señala Stark y Dahlsten en 1970, que la mayoría de los insectos entomófagos asociados con *Dendroctonus* se encuentran en estados larvarios, generalmente en los últimos estadios larvarios y preimagos de las poblaciones de *Dendroctonus*.

Conclusiones

1. El factor principal de disturbio en el área de trabajo fue la tala clandestina e incendios.
2. La determinación del lugar de estudio obedeció a la presencia de *Dendroctonus mexicanus* Hopk. en forma explosiva.
3. Los resultados que se presentaron son parciales, se pretende continuar la investigación y realizar cuantificaciones exactas de las poblaciones de insectos.
4. La diferencia de datos en el mes de diciembre se debió a la extracción de los árboles muestra, por personas de la localidad para su uso como leña, así como construcciones de casas y graneros, lo cual nos demuestra la alteración en algunos de los resultados.

Cuadro 1

Comparación en porcentaje de *Dendroctonus* e insectos asociados en los cuatro meses de colecta.

Mes	Descortezador primario	Descortezador secundario	Depredador primario	Depredador secundario	Parásito	Barrenador
Agosto 1981	100%	—	1%	—	—	—
Septiembre 1981	63%	18%	54%	27%	18%	9%
Octubre 1981	45%	36%	—	27%	—	9%
Noviembre 1981	18%	36%	—	—	—	—
Diciembre 1981	27%	9%	9%	18%	9%	—

Cuadro 2

Relación de insectos encontrados en el paraje Loma de Fuego, Ocuilán, Méx.

Descortezador primario	Descortezador secundario	Depredador primario	Depredador secundario	Saprófagos y parásitos	Barrenadores secundarios
<i>Dendroctonus mexicanus</i> Hopk.	<i>Ips grandicollis</i> (Eichhoff)	Fam. Cleridae	Fam. Cucujidae	Orden Diptera	Fam. Curculionidae
	<i>Ips integer</i>	Gén. <i>Enoclerus</i>	Fam. Mordellidae	Orden Hymenoptera	Gén. <i>Cossonus</i> sp.
	<i>Hylurgops</i> sp.	Fam. Staphylinidae	Fam. Rhizophagidae		

5. Se establecerá un nuevo sitio de trabajo con el fin de seguir con mayor fidelidad la metodología y la toma de datos de acuerdo a los planes que se habían elaborado, teniendo cuidado de escoger un sitio en donde las posibles alteraciones humanas sean lo menos frecuentes.

Bibliografía

- BENNETT, H. 1971. Southern Pine Beetle. *Forest Pest Leaflet 49. USDA Forest Service.* 7 p.
- BURGOS, M. et al. 1975. Primeros estudios sobre la biología y el combate de dos escarabajos descortezadores de pinos en los bosques de la unidad forestal San Rafael y áreas contiguas. *Bol. No. 7. Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael, Méx.* 59 p.
- CAMBRIDGE, et al. 1979. Mountain Pine Beetle. *Forest Insect Disease, Leaflet 2. USDA Forest Service.* 7 p.
- CLAUSSEN, P. 1940. *Entomophagous Insects.* Primera Ed. Edit. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 688 p.
- COSTER, J. 1977. Towards Integrated Protection from the SPB. *Journal of Forestry.* Vol. 75. No. 8. pp. 481-484.
- ISLAS, S. 1974. Observaciones sobre la biología y el combate de los escarabajos descortezadores de los pinos: *Dendroctonus adjunctus* Blf. y *D. mexicanus* Hopk. en algunas regiones del Estado de México. *Bol. Téc. No. 40, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Méx.* 35 p.
- PATTON, P. y TEJADA, O. 1979. Enemigos naturales del descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* Zimm. en el área de Chipinque, Monterrey, N. L. *Folia Entomológica Mexicana* No. 42. 69 p.
- PERUSQUIA, O. 1979. Insectos asociados al descortezador de los pinos *Dendroctonus* spp. *Memorias de la VII Reunión Nacional de Control Biológico. Sanidad Vegetal. SARH.* 44-53.
- STEIN, R. and COSTER, E. 1977. Distribution of some predators and parasites of the southern Pine Beetle in two species of pine. *Environmental Entomology.* Vol. 6. No. 5. October: 689-694.
- TEXAS FOREST SERVICE. 1975. CUT AND LEAVE. Método para reducir pérdidas por el escarabajo suriano de pinos. *T.F.S. Cir. 223.* 4 p.
- TEXAS FOREST SERVICE. 1976. SALVAGE. Método para reducir pérdidas por el escarabajo suriano de pinos. *T.F.S. Cir. 225.* 4 p.
- STARK, R. and DAHLSTENDL. 1970. Studies on the population dynamics of *Dendroctonus brevicornis* Lec. U. of California. Division of Agricultural Sciences. 174 p.

**IMPACTO DEL ATAQUE
DE ZADIPRION VALLICOLA, DEFOLIADOR DE LOS PINOS,
SOBRE EL INCREMENTO DE DIAMETRO DE PINUS
MONTEZUMAE, EN LA MESETA TARASCA**

*José Tulio Méndez Montiel **
*David Gibrián Tovar **

Introducción

Zadiprion vallicola se ha reportado afectando los montes de la Meseta Tarasca en forma cíclica, los daños más considerables en el área se han presentado en los años de 1912, 1930, 1943 y de 1966 a 1974. En el último ataque, el área dañada fue de 60 048 ha de las cuales sólo el 50% estaban arboladas (Hernández, 1978). El efecto de la defoliación cuando los árboles atacados no mueren es una modificación en el desarrollo en tamaño y estructura de los anillos anuales de crecimiento, debido a que el incremento anual en diámetro depende de la cantidad de reservas materiales acumuladas por el árbol durante el año y se manifiesta en los anillos de crecimiento, cada árbol produce normalmente un anillo. Algunos procedimientos para medir el efecto de los defoliadores en el crecimiento e incremento en diámetro incluyen a los análisis troncales, cintas de acero, taladro de Pressler y otros; con el taladro se tiene la ventaja de no derribar el arbolado para conocer el patrón de crecimiento radial durante un intervalo de tiempo, cuando hay una defoliación en ese intervalo, hay una reducción de crecimiento de los anillos que es proporcional al grado de defoliación que se presente, de tal manera que esta reducción es fácilmente visible tiempo después en las muestras tomadas con el taladro (Fig. 1).

* Laboratorio de Entomología y Patología Forestal. Depto. Bosques, UACH.

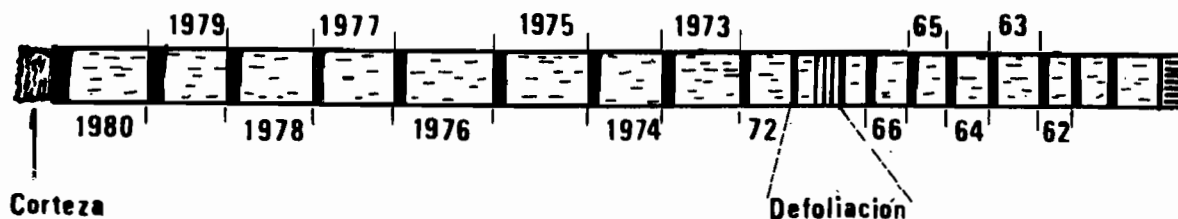


Fig. 1. Muestra de un árbol tomada con el taladro de Pressler.

En estudios sobre defoliadores se han encontrado reducciones en el crecimiento en diámetro, por ejemplo en defoliaciones causadas por *Neodiprion sertifer* en *Pinus sylvestris* durante uno o dos años redujo el crecimiento en diámetro en 39 y 52% (Elud citado por Kulman, 1971). En México se conocen las áreas afectadas por defoliadores pero se desconoce el impacto que causan en incremento, tomando en consideración esto, el presente trabajo pretende cuantificar los efectos de la defoliación en el incremento en diámetro, por considerar este parámetro de suma importancia en estudios dasométricos.

Materiales y Métodos

El área de estudio se ubicó en una zona en terrenos de la Comunidad Indígena de Angahua aledaña al volcán Parícutín, municipio de Uruapan, Mich., los suelos se derivan de cenizas volcánicas, la vegetación arbórea que predomina está formada por masas puras de pino y en menor proporción pino encino. La precipitación media anual es de 2 153 mm con una temperatura media anual de 18.9°C (Hernández, 1978). El área afectada, está delimitada por el mapa de "localización de sitio de observación en la Meseta Tarasca" proporcionado por la Comisión Forestal del Estado de Michoacán, el mapa se encuentra cuadrículado en unidades de 2 km por lado; a su vez cada cuadro se dividió en cuatro unidades de 500 m por lado, ubicando en cada uno de sus vértices un sitio de muestreo circular de 1 000 metros cuadrados, de tal manera que la distribución de los sitios fue homogénea (muestreo sistemático) el total de sitios levantados fue de 94 pero sólo en 34 de ellos se encontró a la especie de nuestro interés (*Pinus montezumae*); escogiéndose ésta por ser una de las más comerciales en la región.

Toma de datos de campo. En cada uno de los sitios se contó el número de árboles (*P. montezumae*) de las categorías diamétricas de 20 cm o

mayores, en cada árbol se definió si estuvo o no defoliado por la observación de reducción de crecimiento en los entrenudos, se midió el diámetro y se extrajo una viruta de madera mediante el taladro de Pressler, las virutas se humedecieron en una solución de formaldehído al 10% colocándose en popotes de plástico y sellándose en los dos extremos para su conservación.

Toma de datos en el laboratorio. En el laboratorio, las virutas se secaron y pulieron con el fin de observar más detalladamente los anillos de crecimiento, encontrando que 22 árboles no estuvieron atacados: de éstos, sólo 15 se utilizaron para el análisis por ser los que presentaban características similares a los defoliados, los árboles defoliados fueron 54, determinándose el periodo de la defoliación y midiéndose el incremento en periodos de cuatro-seis años tratando que éstos incluyeran completamente el periodo de la defoliación e inmediatamente después a ella, la medición de los anillos de crecimiento se realizó con un medidor de incrementos que nos da una aproximación de milésimas de centímetro. En las muestras revisadas se encontró que los árboles defoliados exhibían diferentes periodos de ataque y se agruparon en periodos de defoliación similares que se muestran en la siguiente relación:

<i>Periodo de defoliación</i>	<i>No. de árboles</i>
1966-71	4
1967-71	1
1967-72	1
1962-72	1
1968-71	6
1968-72	7
1968-73	8
1969-73	20
1971-75	7

Metodología de análisis. La reducción del crecimiento en diámetro de árboles defoliados puede determinarse por comparación de las medidas de crecimiento radial en árboles defoliados y no defoliados considerando los periodos anteriores, durante y posteriores a la defoliación, para esto se utilizó el estadístico "t" para dos muestras. Una vez que se han encontrado diferencias entre los crecimientos el paso siguiente es cuantificar esta reducción, para lo cual se siguió el procedimiento descrito por Wickman y colaboradores en 1980, que dice: "si se asume que el comportamiento de incremento es similar en los árboles defoliados y no defoliados en los periodos anteriores y durante la defoliación, se define lo siguiente":

Incremento medio anual (= IMA) = Longitud de los anillos de crecimiento durante un periodo de tiempo dividido entre el número de años en ese mismo periodo.

A = IMA de los *árboles defoliados* durante el periodo de la defoliación.

B = IMA de los *árboles defoliados* en el periodo anterior a la defoliación.

C = IMA de los *árboles defoliados* durante el periodo de la defoliación.

D = IMA de los *árboles no defoliados* en el periodo anterior a la defoliación.

E = IMA esperado de los *árboles defoliados* en el periodo de la defoliación (asumiendo que no hubo defoliación).

De tal manera que:

R = tasa de incremento en los *árboles defoliados* en relación al incremento esperado.

R_1 = tasa de incremento en los *árboles defoliados* en relación al incremento anterior.

R_2 = factor de ajuste (tasa de incremento en *árboles no defoliados*).

$$\frac{B}{D} = \frac{E}{C} \text{ donde } E = \frac{B C}{D}$$

$$R = \frac{A}{E}$$

$$R_1 = \frac{A}{B}; R_2 = \frac{C}{D}$$

$$R = \frac{A}{E} = \frac{AD}{BC} = \frac{A/D}{D/C} = \frac{R_1}{R_2}$$

Por lo que tenemos:

(1-R) = Medida de la reducción del incremento (cuando R tiende a 1, es decir A=E y (1-R) tiende a 0 por lo tanto la reducción del incremento por la defoliación también tiende a 0).

(1-R) × 100 = Porcentaje neto de la reducción de incremento por la defoliación.

Resultados y Discusión

Diferencias entre las medidas de crecimiento radial. Los datos de los promedios de crecimiento radial se analizaron con el estadístico "t", encontrándose que en cinco de los seis periodos de defoliación considerados, los *árboles defoliados* mostraron que su crecimiento promedio durante la defo-

liación se redujo significativamente (al 0.05) en comparación con el promedio de crecimiento radial anterior y posterior a la defoliación. En los tres periodos de crecimiento comparados, para los árboles no defoliados, el patrón de crecimiento radial fue constante significativamente al .05, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1

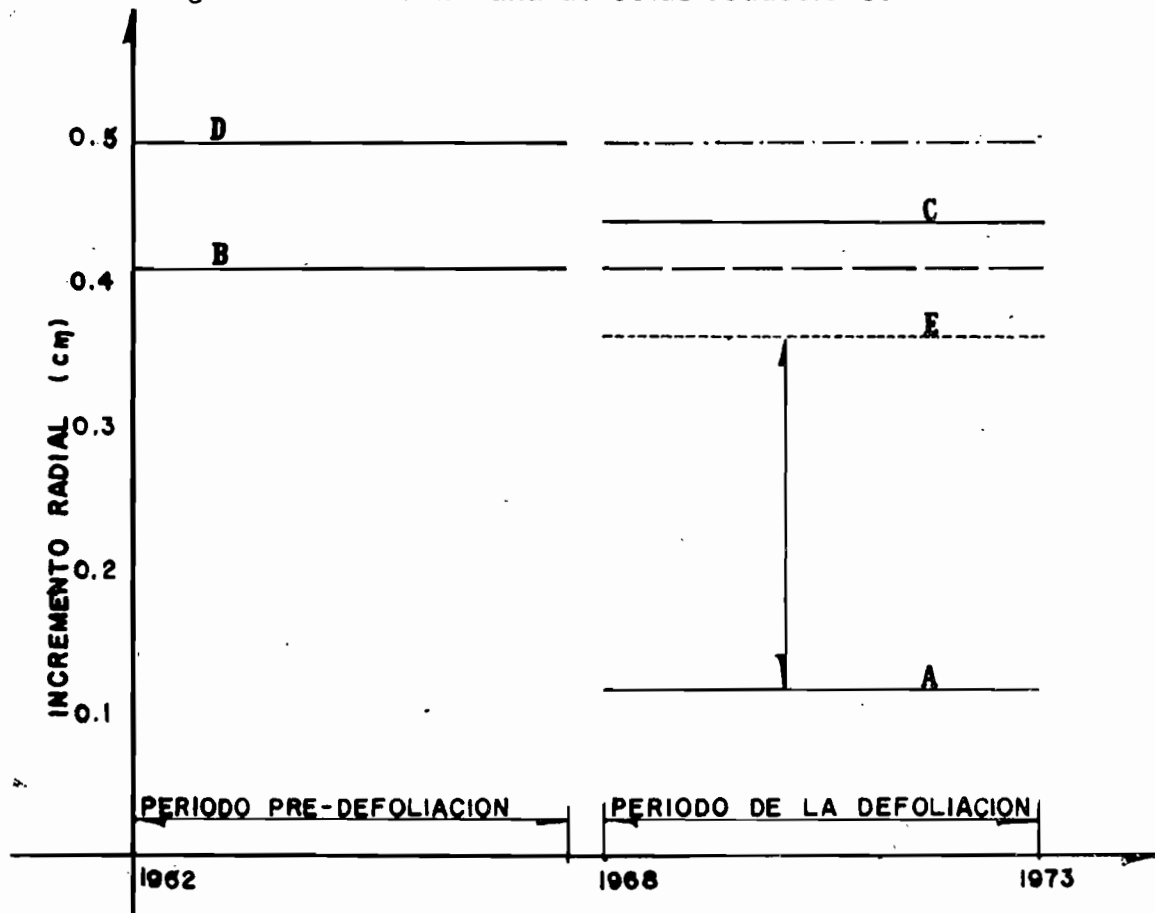
El crecimiento de los árboles defoliados fue significativamente reducido (a un nivel de 0.05 y 0.005) durante e inmediatamente después a la defoliación (1968-73) comparado con el crecimiento en los periodos anteriores y posteriores a la defoliación, los árboles no defoliados no muestran diferencias significativas en los tres periodos, lo que indica que los efectos ambientales no afectaron indebidamente.

Clase de árboles	Medias de crecimiento radial (cm)		
	1962-67	1962-73	1974-79
A. Defoliados	2.442	0.687	3.130
A. No defoliados	2.974	2.629	2.765
<i>Comparación de periodos de crecimiento</i>			
Anterior a la defoliación (1961-67)/Durante la defoliación (1968-73)			
	<i>Valor de T</i>	<i>Significancia</i>	
A. Defoliados	2.213	0.05	
A. No defoliados	0.695	N.S.	
Durante la defoliación (1968-73)/Postdefoliación (1974-79)			
	<i>Valor de T</i>	<i>Significancia</i>	
A. Defoliados	-4.792	0.005	
A. No defoliados	-0.261	N.S.	
Anterior a la defoliación (1962-67)/Postdefoliación (1974-79)			
	<i>Valor de T</i>	<i>Significancia</i>	
A. Defoliados	-0.737	N.S.	
A. No defoliados	0.443	N.S.	

Evaluación de la pérdida de crecimiento radial. En cada uno de los periodos de defoliación se estimó que la pérdida de crecimiento radial durante la defoliación comparada con el crecimiento anterior a la defoliación fue la siguiente:

Periodo de defoliación	Reducción de crecimiento (%)
1966-70	65.48
1968-71	59.39
1968-72	56.99
1968-73	68.00
1969-73	63.82
1971-75	46.38

En la figura 2 se muestra una de estas reducciones.



$$E = \frac{BC}{D}$$

$$E = 0.360$$

$$R = \frac{AD}{BC} = \frac{0.115 \times 0.498}{0.407 \times 0.438}$$

$$R = 0.3200$$

$$(1 - R) \times 100 = 68.00 \%$$

Fig. 2. Estimación de la reducción del incremento radial en el periodo de la defoliación. (1968-1973).

**8. BIOLOGIA Y ECOLOGIA
DE OTROS INSECTOS FORESTALES**

SOBRE LA BIOLOGIA DE CRYPTORHYNCHYNAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

*Raúl Muñiz V.**

Los Criptorhynchynae son una de las subfamilias más características de la familia Curculionidae, una vez identificados algunos de sus componentes, son relativamente fáciles de distinguir. Entre sus características más relevantes se puede señalar que el protórax es más o menos cónico, con la parte apical constreñida, que tiende a cubrir la cabeza por el lado dorsal; en la región pleural, presenta lóbulos postoculares que en reposo casi cubren a los ojos, éstos, están constituidos por facetas convexas que les dan un aspecto granuloso. Los fémures pueden, o no, estar dentados en su borde ventral; las tibias normalmente mucronadas. El canal rostral puede estar confinado al prosternón, o puede prolongarse entre las coxas protorácicas al mesosternón. De acuerdo a esta última característica, se pueden separar dos grandes grupos, que tienen la categoría de tribus: los Ithyporini y los Criptorhynchini. En cuanto al número de especies que comprende, no la hacen distinguir como de las más numerosas, sin embargo, se puede señalar que se calculan alrededor de 5 000 especies para la subfamilia, de las cuales se registran aproximadamente 166 géneros y más de 1 500 especies para América, de las cuales, el género *Conotrachelus* contiene aproximadamente 764 especies.

Por la manera de desarrollarse en los vegetales, algunas especies son catalogadas como plagas y en ocasiones calificadas como principales, por el tipo de daño que causan. El grupo es eminentemente fitófago, al igual que muchas otras subfamilias y por esta característica, en muchas

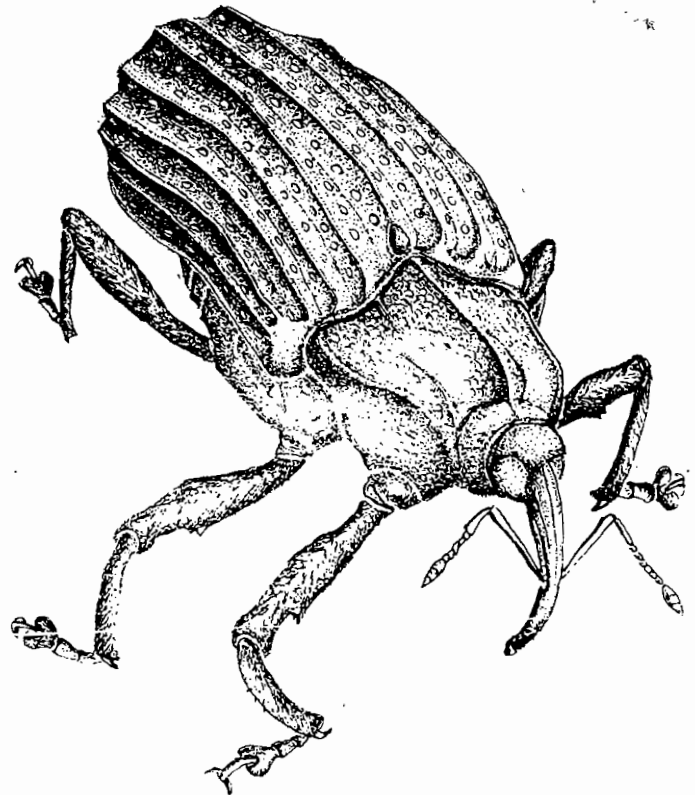
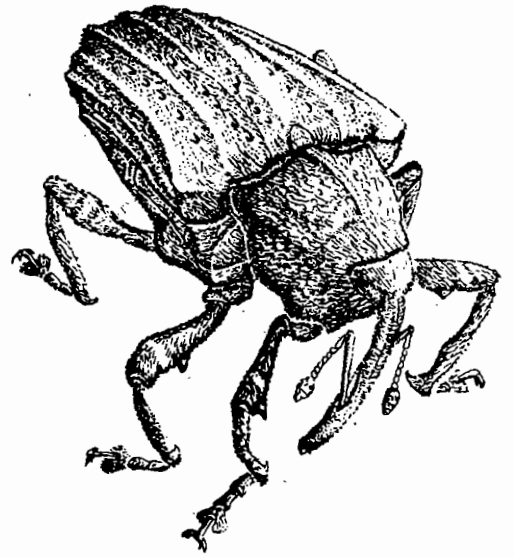
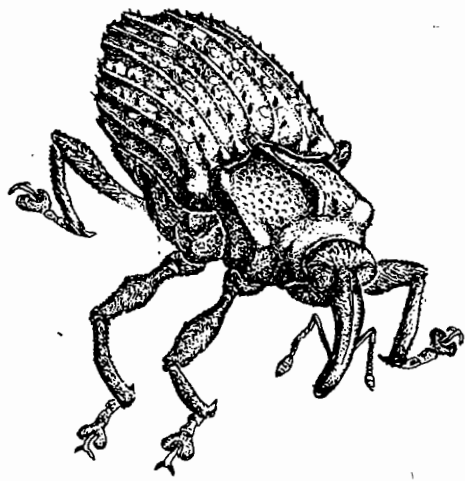
* Laboratorio de Entomología, INIF, SARH.

ocasiones se ha intentado establecer el arreglo de las subfamilias de los Curculionidae, tomando en cuenta los grupos taxonómicos de los vegetales en los que se desarrollan; de esta manera Bondar (1938, 1956), Scherf (1964), después de haber realizado algunos intentos, llegan a la conclusión de que es casi imposible que la totalidad de los integrantes de una subfamilia estén contenidos en un taxa vegetal, por lo que agruparon a las especies de curculiónidos contenidos en cada familia de vegetales.

En 1968 el autor del presente trabajo, también hizo un esfuerzo por relacionar los aspectos biológicos con aspectos taxonómicos y al realizar un resumen de todo lo intentado, encuentra que se puede establecer una relación entre caracteres morfológicos y la biología de los Curculionidae. El carácter morfológico que permite hacer esta relación, es el rostro, el cual está íntimamente relacionado a la oviposición y por consiguiente, al tipo de vida larvaria; con esta base es posible establecer una secuencia desde la vida completamente externa, hasta la vida en los tejidos internos de los vegetales leñosos, tomando en cuenta a los que van a flores y a frutos. También es posible dentro de cada grupo de subfamilias, ordenarlas desde las más específicas hasta las que manifiestan mayor diversidad en su tipo de desarrollo.

El hecho de que sólo se encuentre relación entre el carácter morfológico y la manera de alimentarse del vegetal, obedece a que la gran diversidad de las fanerógamas, debió propiciar una gran variación en los Curculionidae. Por consiguiente, las flores, órganos de reproducción, también fueron objeto de la adaptación de las especies de Curculionidae, al igual que sus derivados, los frutos y las semillas. Viviendo en estos últimos sustratos, se pueden mencionar a varias subfamilias, como son: Oxycorinae, Petalochilinae, Anthonominae, Apioninae, Ceratopinae, Gymnaetrinae, Tychinae, Curculioninae, Aterpinae, Cryptorhynchinae, Hylobinae.

La especificidad de los componentes de estas subfamilias no es absoluta, ya que algunas especies se salen del patrón general y van a desarrollarse en otros órganos, o en otros sustratos, es por esto que aun cuando algunas subfamilias presentan un tipo de vida diversificado, son incluidas dentro de un grupo, con el calificativo de menos específicas, estableciendo su enlace con base a las especies que se desarrollan en las flores y sus derivados. De esta manera las subfamilias que se consideran como específicas, son aquellas que comprenden la mayoría de especies que van a las flores, o a las inflorescencias; las que les siguen son las que contienen especies que en gran número viven en flores, en los botones



florales, o en primordios de frutos. Como grupos en íntima relación están las subfamilias que se desarrollan principalmente en frutos, tanto en los frutos carnosos, como en los frutos secos y consecuentemente se incluyen los que van a semillas, ya que muchas veces hay confusión, cuando el ataque a las semillas se realiza en las primeras etapas del desarrollo del fruto.

La subfamilia Cryptorhynchinae contiene miembros que van a las flores, una buena cantidad de especies se desarrollan en los frutos, además de las que van a vivir en las semillas; otros miembros van a tallos, tubérculos y algunas especies van a las ramas leñosas. Como invadiendo otros sustratos, se les puede encontrar en madera muerta, con diferentes grados de descomposición y de aquí derivan hacia detritus, humus, hojas, etc. Por lo anterior, se hace patente, que no son miembros de una subfamilia específica, por el contrario, es diversificada, se le incluye dentro del grupo de los que viven en frutos, por que no obstante de que algunas especies se les relaciona con las flores, hay una mayor seguridad en los que van a frutos y cuyo número de especies se incrementa al agregar las especies que van a semillas. No se coloca a esta subfamilia dentro del grupo que se desarrolla en ramas, o en troncos, por que su tendencia es el alimentarse de tejidos menos esclerosados, de consistencia similar al tejido de los frutos verdes, razón por la cual se pueden encontrar un gran número de especies en los tallos herbáceos y en algunas raíces, o tubérculos. Los que van a ramas leñosas, buscan ramas delgadas, por lo que todo esto nos puede indicar una relativa reciente invasión a esos medios. Por otra parte, el número de especies que actúan como barrenadores, es un poco menor que las frutícolas y las que van a semillas.

Uno de los impedimentos que existen para poder colocar a las subfamilias dentro de algún grupo con un alto margen de seguridad, es el desconocimiento de la biología en la gran mayoría de las especies, ya que de los Cryptorhynchinae, son relativamente pocas las especies de las cuales se conoce el ciclo biológico, su comportamiento, su importancia económica y en muchas ocasiones cuando más, sólo hay indicaciones sobre la parte del vegetal en que fueron encontrados y algunas veces se dan indicaciones en donde fueron encontradas las larvas. Hay que señalar que todas las especies mencionadas con mayor frecuencia, se les califica como plagas y pertenecen al género *Conotrachelus*. En las siguientes listas se da a conocer la diversidad de la subfamilia Cryptorhynchinae.

FLORES

Ithyporini

Conotrachelus geminatus Dej.
annectans Cassey
aenus Boh.

myrciariae Marsh.
bondari Marsh.

Ambrosia trifida

Asclepias sp.

Botones de leguminosas y tallos de
algodón

Flores y frutos de *Myrcia* sp.

Botones y frutos de *Anona squamosa*

Cryptorhynchini

Cryptorhynchus lutosus Lec.

Botones florales de leguminosas arbus-
tivas

FRUTOS CARNOSOS

Ithyporini

Conotrachelus dimidiatus Champ.
crataegi Wals.
nenufar Hbst.
posticatus Boh.
similis Boh.
seniculus Lec.
curvirostratus Marsh.
psidi Marsh.

Rhyssomatus sculpturatus Champ.

Guayaba

Tejocote

Tejocote

Tejocote, cecidias de *Phyloxera* sp.

Bayas y *Bumelia lanuginosa*

Durazno

Cacao

Guayaba

Ipomea sp.

FRUTOS SECOS

Ithyporini

Conotrachelus juglandis Lec.
elegans Say
falli Blacht.
affinis Boh.
naso Lec.
anaglyptus Say.
leucophantus Fahr.

Chalcodermus collaris Horn.
bondari Marsh.

Nuez

Nuez y *Amarantus*

Encino

Encino

Encino y tejocote

Encino, bayas, madera húmeda

Encino, *Amarantus*, *Euforbia*, maíz, al-
godón

Encino, *Cassia*, *Onagra biennis*

Algodón

SEMILLAS

Ithyporini

Conotrachelus aguacatae Barb.
serpentinus Boh.
perseae Barb.

Rhyssomatus lineaticollis Say
palmacollis Say
aequalis Horn.

Aguacate

Aguacate

Aguacate

Hibiscus moscheutos

Asclepias sp.

Ipomea sp.

Ambrosia trifida

Cryptorhynchinae

Rhynchenus reichei Boh.
stigma (L.)
 sp.
Troezon championi Costa L.
Phymatophosus multicristatus Champ.
atropos (Boh.)
Metoposoma sp.

Hymeneia atilbocarpa
Hymeneia sp.
Copaifera landsdorfi
Dalbergia nigra
Cayaponia martiana
Favillea trilobata
 Haba (*Vicia* sp.)

BARRENADORES

Ithyporini

Conotrachelus infarctus Boh.
quadrivittatus (oliv.)
erinaceus Lec.
tuberosus Lec.
Chalcodermus marshalli Bond.
inaequicollis (Pierce)
manihoti Marsh.
Collabismodes apicalis (Faust)
tabci Marsh.
Rhyssomatus psidii Marsh.
Phyrdenus divergens Germ.
muriceus Germ.

Guayabo
Cassia sp.
 Algodón, *Baptisia* sp.
 Ortiga (*Urtica* sp.)
 Cocotero
 Tapioca (*Manihot*), *Euforbiaceae*
 Tapioca
 Tabaco, jitomate, *Solanum racemiflorum*
 Tabaco, jitomate, *Solanum paniculatum*
 Ramas de guayabo, otras mirtáceas
Solanum nigrum, *Lycopersicum sculentus*
Solanum tuberosum

Cryptorhynchini

Eubulus triangularis Boh.
 sp.
Euscepes batatae (Wat.)
Gasterocercodes gossypii Pierce
Metoposoma canavaliae Marsh.
porosum Marsh.
Phymatophosus squamans Faust.
Tyloderma foveolata Say
fragalae Riley
baridia Lec.
aerea Say
Apteromecus ferratus (Say)
Rhyephenes humeralis Schön.
Cryptorhynchus lapathi Lin.
minutissimus Lec.
fuscatus Lec.
bisignatus Say

Pera glabrata
 Papayo
 Tubérculos de *Ipomea batatae*
 Tallos de algodón
 Frijoles, otras leguminosas
Lonchocarpus neuroscapha
Sechium edule
Onagra biennis
 Fresa
 Algodón
Onagra sp.
 Ramas de aguacatero
 Ramas de aguacatero
 Olmo
Myrcia cerifera
 Ramas de nogal
 Encino y hojas

TRONCOS CAIDOS

Cryptorhynchini

Canistes schusteri Cassey
Gerstaeckeria hubbardi Lec.

Troncos de Haya
Opuntia vulgaris

<i>Cryptorhynchus obtentus</i> Hbst.	Ramas muertas
<i>helvus</i> Lec.	Viñedos muertos
<i>fallax</i> Lec.	Hayas y nogales
<i>Pseudomus sedentarius</i> Say	Vides muertas
Ithyporini	
<i>Conotrachelus cribicollis</i> Say	Encino
<i>Mycrohyus setiger</i> Lec.	Encino

MATERIA EN DESCOMPOSICION

Cryptorhynchini	
<i>Cryptorhynchus parochus</i> Hbst.	Madera
<i>Eusepes porcellus</i> Boh.	Ramas de <i>Piaropus crassipes</i>
<i>Acalles carinatus</i> Lec.	Hojas descompuestas
<i>sylvosus</i> Blacht.	Detritus cerca de corrientes
<i>clavatus</i> Say	Detritus
<i>ventosus</i> Lec.	Detritus a la orilla de lagos

EN HOJAS

Cryptorhynchini	
<i>Cryptorhynchus tristis</i> Lec.	<i>Quercus coccinea</i>
<i>Tylodes vellericollis</i> Marsh.	Cocotero

OTROS SUSTRATOS

Ithyporini	
<i>Collabismus clitelli</i> Boh.	Cecidias en <i>Solanum grandiflorum</i>
<i>Conotrachelus albocinctus</i> Lec.	Olmo
<i>belfragei</i> Lec.	Pino

El análisis de los tipos de vida anteriores, pone en evidencia lo que ya se ha mencionado, la mayor actividad biológica, la realizan en los frutos, semillas, como barrenadores en plantas herbáceas; aun cuando se indica que se desarrollan en vegetales leñosos, lo hacen buscando los tejidos menos esclerosados, como son las ramas delgadas en los encinos, aguacates, etc., cuya consistencia puede ser comparada a la de la nuez, o la bellota del encino, cuando están en sus primeras fases del crecimiento. Los Cryptorhynchinae en general, son insectos univoltinos y la duración de su ciclo de vida, dependerá del vegetal en el cual se desarrollan, además de los factores ecológicos del sitio en que se encuentren. Como en casi todos los insectos, las hembras son más longevas que los machos. En cuanto a diferencias morfológicas entre machos y hembras, al igual que en la mayoría de los Curculionidae, las hembras son de mayor talla, tienen el rostro más largo y curvado. Los machos son relativamente

más pequeños, esbeltos, con el rostro más corto y recto, relativamente más grueso. El pigidio en las hembras tiende a terminar en punta; en los machos el borde apical es más ancho y tiende a ser recto.

En cuanto a las larvas, tienen la forma característica de la subfamilia, son crecénticas, si acaso se pueden distinguir por el aspecto general que es robusto, con la cápsula cefálica de color ámbar casi oscuro; los segmentos del cuerpo bien marcados y relativamente gruesos. Las pupas son de tipo libre y la pupación de la mayoría de las especies se realiza en el suelo, a profundidades variables, que llegan a 40 cm, o más, dependiendo de la sequía en donde se presentan las especies. Del estado adulto no se conocen muchos de sus aspectos de comportamiento, entre ellos, si tienen hábitos migratorios, por lo que se supone que su desplazamiento es local y a corta distancia, por lo que se ignora todo lo relacionado a su capacidad de vuelo; también, si en alguna fase de su vida adulta, puede, o no, tener hábitos gregarios.

En resumen, los Cryptorhynchinae son una subfamilia cuyos miembros son fitófagos, afectan a los vegetales de forma diversa, pero salvo algunas especies, de las cuales se tienen estudios, las demás no han sido estudiadas y por consiguiente, se ignora si su forma de vida puede considerarse como de importancia económica. En conclusión, los Cryptorhynchinae, son un campo de estudio casi virgen, en el cual se pueden abarcar diferentes líneas de investigación, sobre todo las básicas, es decir, su biología. En cuanto a la relación insecto-planta, como ha quedado de manifiesto, hay más relaciones entre los Cryptorhynchinae y los árboles angiospermos, se mencionan algunas especies colectadas en árboles gimnospermos, pero se ignora casi en su totalidad, en qué partes del vegetal se desarrollan. Por consiguiente, la posible importancia que tengan estos Curculionidae, podrá saberse cuando existan los trabajos biológicos correspondientes.

Bibliografía

- BARBER, H.S. 1919. Avocado seed weevils. *Proc. Ent. Soc. Wash.* 21(3):53-60.
———. 1923. Two new *Conotrachelus* from tropical fruits (Coleoptera: Curculionidae). *Proc. Ent. Soc. Wash.* 25(9):182-185.
BLATCHELEY, W.S. & C.W. LENG. 1916. *Rhynchophora or Weevils of North Eastern America*. The Natural Publishing Co. Indianapolis. :1-682.
BONDAR, G. 1945. Notas Entomológicas da Bahia XV. I. Aspectos Novos no estudo dos Curculionídeos (Col.). *Rev. Ent. Rio de Janeiro* 6(1-2):89-112.

- . 1956. *In Costa Lima. Insetos do Brasil. Col. Cap. 29 4a. e ultima parte. Esc. Nat. Agr. Rio de Janeiro. Serie Didactica No. 12 :1-375.*
- COSTA LIMA Da, A. 1936. Terceiro Catalogo dos Insetos que vivem nas plantas do Brasil. Minist. Agr. Dept. Prod. Veg. *Esc. Nat. Agr. Rio de Janeiro. :1-460.*
- DOANE, W.R., E.C. VANDYKE, W.J. CHAMBERLAIN, & H.E. BRUKE. 1936. *Forest Insects.* McGraw-Hill Co. New York y Londres. 1st. Ed. :241-250.
- EDWARDS, C.A. & G.W. HEAT. 1964. *The Principles of Agricultural Entomology.* Chapman y Hall Ltd. London. :1-418.
- GARCIA, A.P. 1962. *Heilipus lauri* Boheman barrenador del hueso, o semilla del aguacate en México. *Tesis Prof. Esc. Nat. Agr. Chapingo, Méx. :1-107.*
- HATCH, M. 1971. The beetles of the Pacific Northwest. Part V. *Univ. Wash. Publ. Biol. 16:1-662.*
- HEDLIN, A.F., H.O. YATES *et al.* 1981. Cone and Seed Insects of North American Conifers. *Can. Forest. Serv. U.S. Forest. Serv. Sec. Agr. Rec. Hid. :1-122.*
- JONES, W.G.F. & M.G. JONES. 1964. *Pest of Field Crops.* Edward Arnold Publishers, Ltd. London. :1-406.
- KEAN, F.P. 1958. Cone and Seed Insects of Western Forest Trees. *U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. (1169):1-168.*
- PAULIAN, R. 1943. *Les Coléoptères. Formes-Moers-Rôle.* Payot. Paris. 1-396.
- PORTER, E.F. 1905. Insects affecting Park and Woodland trees. *New York Stat. Mus. Memoire. 8 1-2:1-887, 78 Láms.*
- MARQUEZ, M.Y. 1958. El *Conotrachelus aguacatae* Barber importante plaga en el estado de Querétaro. *Rev. Chapingo. 11(67-69):52-64.*
- MARSALL, K.A.G. 1945. New Curculionidae (Col.) from Tropical Africa. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 11.2:429-448.*
- MASSE, M.A. 1954. *The Pest of fruits and hops.* Crosby Lockwood & Son. Ltd. Lond. 1-326.
- MUÑIZ, V.R. 1968. Relación entre taxonomía y tipos de vida en Curculionidae. *Ann. Esc. Nat. Cienc. Biol. Méx. 17:169-187.*
- . 1970. Estudio morfológico de dos especies de *Conotrachelus*, que son plagas del aguacate (*Persea gratissima* Gaertn) en México. *Rev. Soc. Hist. Nat. 31:289-357.*
- RHOADS, A.S. 1924. *In On the sucesion of insects living in the bark and wood of dying dead and decaying hickory.* *New York Stat. Colle. Forest. Tech. Bull. 224(22):1-237, 14 Lams.*
- SCHERF, H. 1964. Die Entwicklungsstadien der mitteleuropaischen Curculioniden (Morphologie, Binomie, Okologie), *Abh. Senckenb. Natur. Ges. 506:1-355, 36 Lams.*

**CONTRIBUCION AL CRECIMIENTO DE LA BIOLOGIA
DE *PREPTOS HIDALGOENSIS* BEUTELSPACHER (LEP.:
LASIOCAMPIDAE), DEFOLIADOR DEL PINO
EN LA REGION DE CUAUTEPEC, HIDALGO**

Blanca E. Gutiérrez Barba *
Rosa María Aguirre García **

Introducción

De las plagas forestales que más estragos causan a la ecología y la economía nacional, se encuentran los descortezadores y los defoliadores. Tradicionalmente los primeros habían ocasionado los peores daños, el 90% (Gómez, 1980), pero en el año 1981, los defoliadores han rebasado aquellos, siendo ahora el problema número uno de sanidad forestal en el país. Se tienen estimaciones de daños causados por defoliadores en áreas afectadas superiores a 150 000 ha. Ciertamente es que el daño que producen no es fatal en un solo ataque, pero varios ataques sucesivos pueden provocar la muerte del árbol como lo menciona Ruppel para *Malacosoma disstria* y *M. pluviale* en Canadá. Por otro lado, de no ocurrir la muerte, sí ocurre un debilitamiento que favorece el ataque de otros agentes más agresivos que pueden afectar de manera drástica al árbol y al ecosistema bosque.

El defoliador que ahora nos ocupa fue identificado como *Preptos hidalgoensis* Beutelspacher (1982). Actualmente afecta aproximadamente 3 ha, por lo que pudiera pensarse que no resulta tan trascendente el estudio de su biología, pero hay que hacer mención que casos como *Evita hyalinaria* que fue descrito en 1916 y en aquel entonces no se

* Departamento de Sanidad Forestal, SFF, SARH.

** Laboratorio de Entomología, Depto. de Zoología, ENCB, IPN.

conocía ni siquiera su fuente de alimentación, para 1958 se presentó como plaga (Rodríguez Lara, 1958) afectando 7 000 a 8 000 hectáreas. Otro ejemplo más patente es la falsa langosta reportada como plaga en 1980 y 1981 afectando 150 000 ha, habiendo sido descrita en 1942 por Bolívar y Bolívar.

Material y Métodos

El estudio fue realizado en el ejido "Cima de Togo", municipio de Cuauhtepic en el estado de Hidalgo, dicha localidad se encuentra a los $98^{\circ}12'$ longitud oeste y $20^{\circ}5'$ latitud norte y sobre los 2 350 msnm. Se trata de un bosque mixto de pino-encino. Pino en el estrato arbóreo con *P. leiophylla* y *P. patula* principalmente y en el renuevo pino-encino.

Trabajo de campo. a) Colectas de los estados biológicos para su desarrollo en el laboratorio. b) Se colocó una malla alrededor de un árbol con sus extremos fijos al suelo y al fuste, con el fin de obtener los adultos.

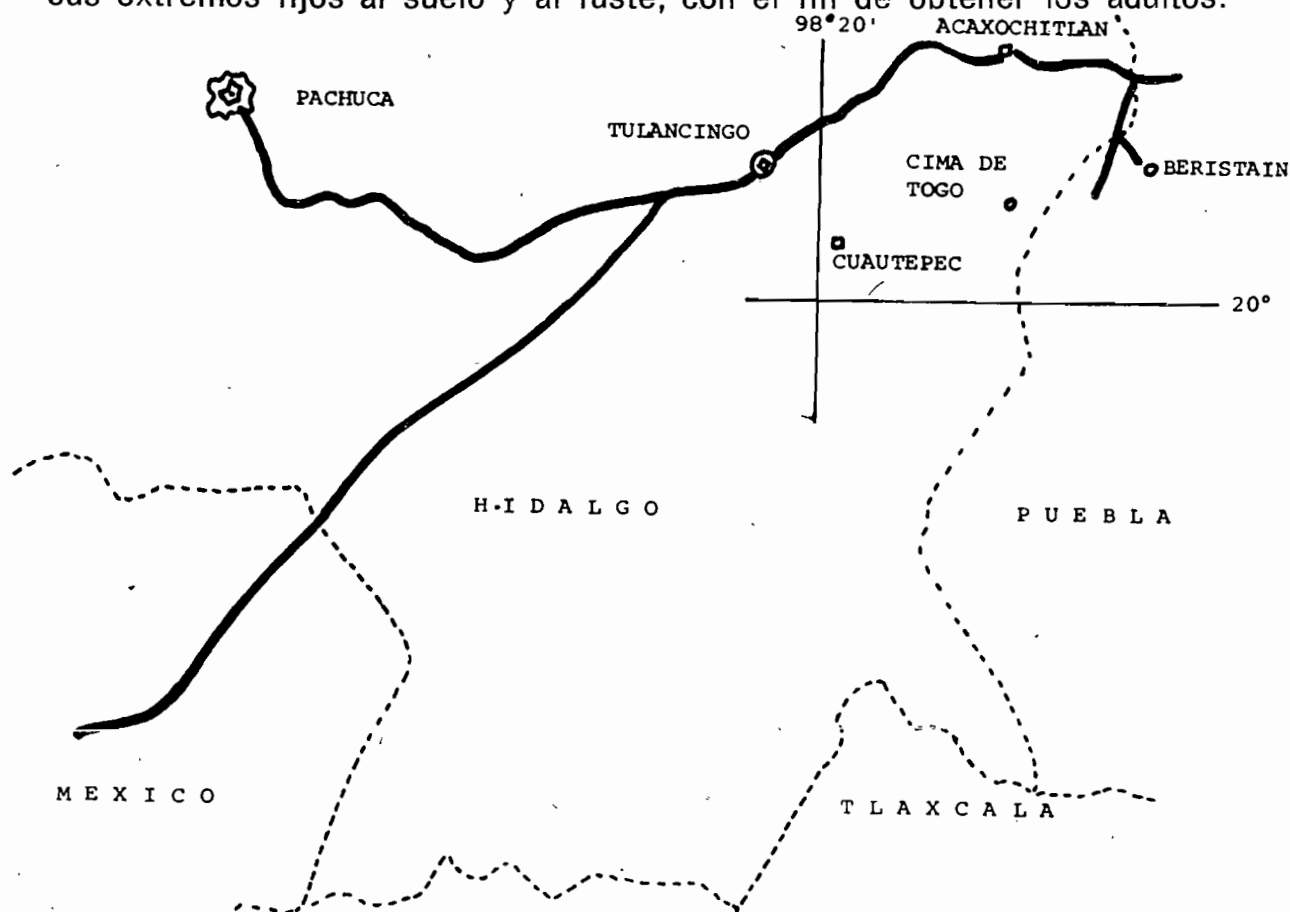


Fig. 1. Localización del sitio de colecta, según el mapa de carreteras SAHOP, 1980.
Escala 1:400 000.

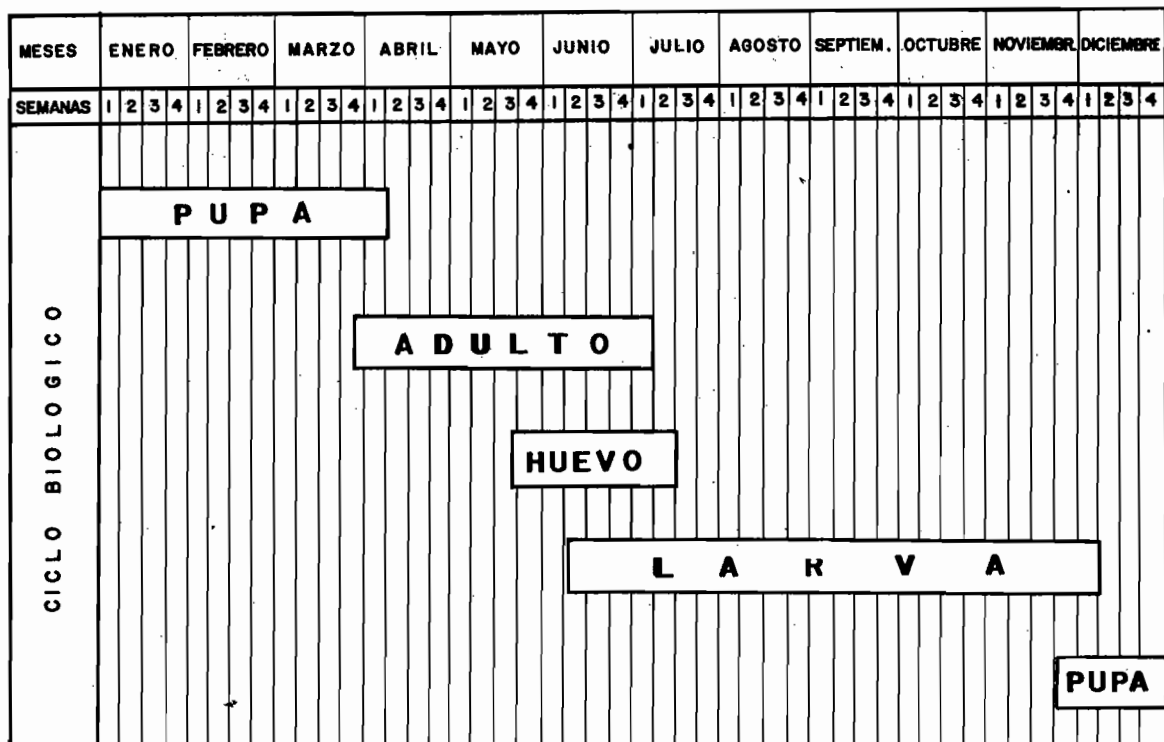


Fig. 2. Ciclo biológico de *Preptos hidalgoensis* en la región de Cuauatepec, Hidalgo.

c) Para el estado de pupa, se delimitó una área de 10 x 10 m dividida en cuadros de 1 x 1 m, escogiendo 20 de ellos al azar para contar el número de pupas, resultando ser de 6.65 pupas por m².

Resultados

El estudio fue iniciado en noviembre de 1980 cuando se reportó la presencia de este defoliador. Después de la primera visita, se realizaron otras periódicamente cada 15 días de lo cual se observó:

Huevecillo. Las hembras depositaron sus huevecillos en la corteza de los árboles o en el envés de las hojas de encino o plantas herbáceas. Las oviposturas son masas de 33.5 huevecillos en promedio, dispuestos generalmente en hileras, están fuertemente adheridos a la superficie y no se observa ninguna sustancia que los proteja. Miden 1.0 mm de diámetro, son de forma esférica, su textura es de apariencia plástica, tienen un polo achatado que es el lado por el que están fijos a la superficie, en el punto opuesto, la larva desarrollada perfora una horadación por la cual saldrá. Recién puestos son de color verde claro vistoso, la coloración se va perdiendo hasta hacerse transparente cuando se lleva a cabo la eclosión. En

el laboratorio, las hembras ovipositaron en cualquier superficie lisa o rugosa a su alcance. Este estado dura desde mediados de mayo hasta mediados de julio.

Larva. Primer estadio. Son de color amarillo verdoso, miden 3.0 mm de longitud. Todo el cuerpo se observa cubierto por sedas casi transparentes y tan largas como $\frac{3}{4}$ partes de la longitud del cuerpo. En el protórax se pueden contar 10 sedas, más largas que las que se encuentran en el resto del cuerpo, pudiendo ser tan largas o un poco más que la longitud del mismo. Estas sedas son de apariencia plumosa y de un color café-oscuro. En la cabeza ambos tipos de sedas están presentes, pero son de menor tamaño y se encuentran en menor cantidad. Lateralmente, el cuerpo presenta una franja angosta café-oscuro. Presentan seis ocelos y un par de pequeñas antenas segmentadas. Las patas torácicas son segmentadas y con uña simple, además poseen cinco pares de propatas, estas últimas en los segmentos 3, 4, 5, 6 y un par anal. Las larvas de este estadio obtenidos en el laboratorio fueron puestas en un pino joven para su alimentación, lo cual no resultó efectivo ya que por visitas posteriores en el campo se observó que los primeros estadios se alimentan de encino.

Ultimo estadio. Longitud del cuerpo 52-60 mm. La cabeza es negra bien diferenciada y con una Y invertida de color amarillo. Las propatas abdominales son de color rojo con la base ventral blanca. Presenta "crochetes" rojos en una serie formando un semicírculo, correspondiendo por lo tanto al tipo mesopenelipse uniserial biordinal. Las larvas de este estadio son muy vistosas, tienen dorsalmente grupos de sedas a manera de pinceles en dos grupos muy unidos que aparentan ser uno, de color negro con porciones intercaladas de color blanco. En el primer segmento torácico, estos grupos de sedas son menos abundantes, más largos un poco más separados. En esta visita, los segmentos son de color crema, con la porción distal negra. Lateralmente, la coloración es crema y en cada segmento en el extremo distal, presentan pequeñas sedas de color blanco. Infraespiracularmente, se aprecia una franja de sedas color naranja en todos los segmentos. Visto ventralmente, el cuerpo es negro con patas torácicas y propatas rojas. En cada uno de los segmentos se observan pequeños paquetes de sedas de color café, hacia la punta y blancas en la base. La duración del estado de larva es desde mediados de julio hasta principios de diciembre.

Pupa. Cuando la pupación se va a llevar a cabo, las larvas caen al suelo y buscan una apertura para enterrarse y forman su cocon. Pasan

el invierno en este estado. Acorde con el orden, la pupa es de tipo obrecta de color oscuro con los apéndices soldados. Se encuentran encerrados en un capullo urticante café-grisáceo, fabricado con las sedas de las larvas. Miden 26.3 mm de largo por 13 mm de ancho, sin aparente diferencia de sexos. Este estado dura desde finales de noviembre hasta principios de abril.

Adulto. Son palomillas de hábitos nocturnos, de mediano tamaño, de color café claro, el cuerpo es robusto con 3.5 mm de longitud, cubierto con gran cantidad de escamas. Existe dimorfismo sexual. *Macho.* Expansión alar de 60 mm, la longitud del cuerpo es de 40 mm. Las alas anteriores son de color café claro bandeados por líneas más oscuras en zig-zag; antenas bipectinadas. *Hembra.* Expansión alar de 70 mm, alas anteriores con dibujo igual que el macho y con marcada tendencia a descamarse. Antenas pectinadas simples. Duración del estado, desde finales de mayo hasta principios de julio.

Evaluación de daños. La superficie dañada fue aproximadamente de 3 ha, con 415 árboles totalmente defoliados, las especies afectadas fueron *Pinus patula* y *Pinus leiophylla*.

Conclusiones

Preptos hidalgoensis * presenta un ciclo de vida anual y se han determinado algunas características morfológicas de huevecillo, larva, pupa y adulto así como el periodo de duración de los mismos, quedando por verificar el número de estadios larvales, con lo que se tendrá completa la biología, para poder en un futuro, si fuera necesario, establecer las medidas fitosanitarias adecuadas.

Bibliografía

- GOMEZ, V.L. 1980. Problemas causados por plagas forestales en México. *I Simposium Nacional, sobre Parasitología Forestal.* Soc. Mex. Ent. Uruapan, México. 103 p.
- BEUTELSPACHER, C. 1982. Una nueva especie mexicana del género *Preptos* Schaus. (Lepidoptera: Lasiocampidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Serie Zoolo-gía* 53. (1):379-383.

* Se agradece y reconoce la colaboración del Dr. Beutelspacher, de la UNAM, por su participación en el presente trabajo.

**BIONOMIA DE *PISSODES* N. SP. (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE), UN DESCORTEZADOR DE *PINUS PATULA*
SCHL. et CHAM.**

*Ma. Eugenia Guerrero A.**

*Ma. Consuelo Pineda T.**

*David Gibrián Tovar ***

*Thomas H. Atkinson M.****

Introducción

Pinus patula es una de las especies de pinos, cuyos individuos muestran mayor velocidad de crecimiento, por ello es uno de los pinos mexicanos más apreciados en el extranjero, prueba de lo cual son las extensas plantaciones que existen en otras partes del mundo (Vela, 1981). En nuestro país se le ha empezado a utilizar con el mismo fin, sin embargo, el éxito de algunas plantaciones se ha visto obstaculizado debido al ataque de *Pissodes zitacuarence* que se considera como una plaga potencial, tanto para plantaciones como para el bosque en sí.

Pissodes Germar se encuentra ampliamente distribuido, principalmente en Norteamérica, México, Centroamérica, Europa, Siberia y Japón.

Los hospederos conocidos están restringidos a coníferas de la familia Pinaceae, incluyendo los géneros *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Larix* y *Cedrus* (Hopkins, 1911; Smith y Sugden, 1969). La mayoría de las

* Centro de Investigaciones Forestales de la Región Central. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

** Departamento de Bosques. Universidad Autónoma Chapingo.

*** Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.

especies de *Pissodes* se alimentan y desarrollan en el floema de troncos, ramas y raíces de árboles debilitados o muertos, dependiendo de la especie que se trate, ya que varios pueden preferir una porción del árbol en particular. La especie más conocida en cuanto a sus hábitos es *P. strobi*, que ataca la parte terminal de ramas del crecimiento del año anterior (Hopkins, 1911; Holms, 1967; Stevenson, 1967; Silver, 1968). *P. terminalis* tiene hábitos semejantes, pero difiere en que ataca partes terminales en desarrollo (Hopkins, 1920; Stark y Wood, 1964).

Hopkins (1911), Finnegan (1958) y Martin (1964), mencionan que *P. approximatus* causa daño en ramillas, ramas maduras y tronco de árboles en pie; *P. nemorensis* se encuentra atacando partes terminales y ocasionalmente raíces (Atkinson, 1979). *P. affinis*, *P. rotundatus* y *P. fiskei* atacan troncos de árboles en pie, derribados y tocones (Hopkins, 1911 y Martin, 1964). En México *P. zitacuarensis* se encuentra atacando el fuste y ramas de árboles en pie, así como conos infectados con *Cronartium* sp. (D. Cibrián, comunicación personal). *Pissodes* n. sp.* se ha encontrado en México en la parte oriental a través de la zona de distribución de *P. patula* y debido a que la información con respecto a este insecto es casi nula, en el presente estudio se tuvo como finalidad determinar la especie que se encuentra establecida en el bosque natural de *P. patula* de Zacualtipán, Hgo., su biología, sus enemigos naturales y la descripción de los daños que produce en los árboles.

Materiales y Métodos

Area de estudio. El estudio fue realizado en un bosque de pino-encino, localizado en la carretera que va de Zacualtipán a Tlahuelompan (Fig. 1), en los ejidos de Tzincoatlán, Tlahuelompan y Santo Domingo en el estado de Hidalgo, con una altitud media de 1 980 msnm. El clima de la región es templado-húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura media anual de 12.7°C y una precipitación anual de 1 900 mm aproximadamente.

Determinación de la especie. Para la identificación de la especie de *Pissodes* n. sp. los ejemplares de Zacualtipán, Hgo., fueron enviados al Dr. D. Whitehead (USDA); de acuerdo a su respuesta el material fue enviado al Dr. G. Osella del Museo Cívico de Historia Natural en Verona,

* Se refiere a la especie del estudio, la cual se encuentra en proceso de descripción.

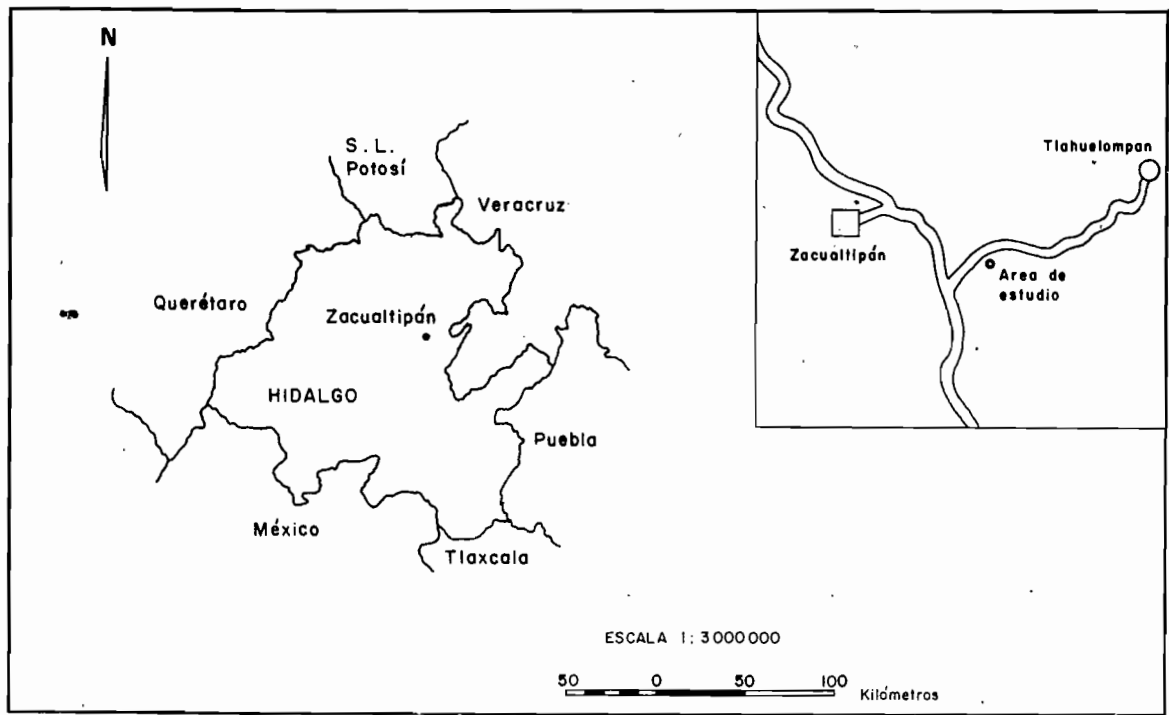


Fig. 1. Localización del área de estudio. Zacualtipán, Hidalgo, 1980-1981.

Italia y al Dr. Ch. O'Brien de la Universidad de Florida en los Estados Unidos.

Localización de la población en el área. Para localizar a la población, se realizaron recorridos revisándose los fustes de árboles muertos que presentaran algunas de las características más evidentes del ataque que son las cámaras de pupación o los orificios de emergencia característicos. En árboles moribundos también se buscaron otras evidencias como huevecillos, larvas y pupas, así como la presencia de adultos activos. La obtención de adultos se realizó colectando material naturalmente infestado que contuviera estados inmaduros, para posterior emergencia de adultos; localizándose directamente en los árboles y mediante la colocación de árboles trampa, que se utilizaron como fuentes de atracción para los insectos, esto con el objeto de estudiar el ciclo de vida en el laboratorio.

Ciclo de vida y hábitos. En el campo se eligieron cuatro sitios para realizar el estudio del ciclo de vida, que se llevó a cabo mediante la colocación de árboles trampa, realizando observaciones periódicas durante 12 meses a partir de octubre de 1980. El estudio del ciclo de vida en el

laboratorio, se realizó manteniendo a los insectos bajo condiciones ambientales promedio de 26°C de temperatura y 66% de humedad relativa, empleando un método de crianza similar al utilizado por Harman (1970). Los insectos adultos obtenidos en el insectario fueron colocados por grupos de 10 a 15, no sexados y de acuerdo a su fecha de emergencia colocándoles una troza de fuste de *P. patula* para alimento y oviposición, la cual fue cambiada periódicamente y revisada con el objeto de determinar el momento en que los insectos comenzaran a ovipositar. "

A los insectos adultos colectados se les colocó de igual forma, aunque sin considerar su edad. Los huevecillos obtenidos de esas trozas se midieron y colocaron en emparedados, para que a partir del momento de la eclosión de las larvas se midieran sus cápsulas cefálicas cada tercer día hasta que llegaran al estado de pupa cuando se les colocó en cápsulas de gelatina, donde permanecieron hasta el momento de la emergencia del adulto. Los datos de duración de los estados inmaduros fueron registrados y se calculó el tiempo total de desarrollo de *Pissodes* n. sp.

Enemigos naturales. Los enemigos naturales de *Pissodes* n. sp. fueron obtenidos de las revisiones periódicas que se realizaron en los árboles trampa y por su emergencia en el laboratorio de material infestado que se colectó.

Características de los árboles hospederos. Se realizaron observaciones referentes a las características de los árboles que son preferentemente atacados por *Pissodes* n. sp., registrándose los datos de diámetro, altura, tipo de copa y vigor de los árboles, así como la constitución de los rodales en que fueron localizados.

Resultados y Discusión

Determinación de la especie. Los tres especialistas que trabajaron en la determinación de la especie de *Pissodes* presente en Zacualtipán, Hgo., coincidieron en afirmar que se trata de una especie nativa y como resultado de este estudio se encuentra en proceso de descripción con el Dr. Ch. O'Brien de la Universidad de Florida de los Estados Unidos.

Ciclo de vida. Los árboles trampa resultaron ser los más efectivos para la obtención de adultos, llegando a contar con un total de 240 insectos para el estudio del ciclo de vida en el laboratorio. En general se

observó al insecto en árboles debilitados, en los que se alimentó y oviposizó practicando pequeños orificios con el pico en la corteza y floema de 0.35 mm de diámetro, en las partes menos expuestas de los árboles. La hembra se auxilia con el pico para depositar los huevecillos que generalmente se encontraron en forma individual, aunque con frecuencia se encontraron por pares y ocasionalmente en grupos de tres y hasta de cuatro. Los huevecillos son de forma oval y de color blanco aperlado, midiendo en promedio 0.74 mm de longitud y 0.46 mm de ancho; el periodo de incubación bajo condiciones de insectario fue de 10 días (Cuadro 1).

Cuadro 1

Duración de los estados inmaduros de *Pissodes* n. sp. bajo condiciones de insectario.

<i>Estado de desarrollo</i>	<i>Número de mediciones</i>	<i>Porcentaje analizado</i>	<i>Duración promedio (días)</i>	<i>Rango (días)</i>
Huevo	1 333	99.7	10	7- 16
		0.3	21	17- 26
Larva I	335	95.2	5	2- 7
		4.8	9	8- 12
Larva II	173	98.8	4	2- 10
		1.2	14	11- 17
Larva III	110	88.1	4	2- 8
		11.9	10	9- 14
Larva IV	94	97.8	5	2- 10
		2.2	14	11- 17
Larva V	30	83.3	51	20- 84
		16.7	114	93-147
Larva I a V	81	85.0	73	41-105
		15.0	135	109-164
Pupa	54	94.2	21	14- 38
		5.8	62	56- 67

Las larvas son de tipo curculioniforme, ápodas de color blanco-amari-
lento, con la cabeza bien diferenciada de color ligeramente café. Al eclo-
sionar iniciaron galerías individuales sinuosas que fueron rellenas por
las larvas con excremento de color café; la duración del estado larval en
condiciones de insectario fue de 73 días, pasando a través de cinco ínsta-
res, los cuales fueron determinados por mediciones de cápsulas cefálicas
y aplicando la ley de Dyar. Cuando la larva completó su desarrollo cons-

truyó la cámara de pupación en la superficie de la madera, la cual fue cubierta con fibras de la misma; la pupa es de tipo exarada de color blanco brillante y presenta las características morfológicas del adulto; bajo condiciones de insectario las pupas permanecieron en ese estado un tiempo promedio de 21 días (Cuadro 1). El adulto recién formado permaneció en la cámara de pupación aproximadamente siete días antes de emerger, hasta que su cutícula se endureció y oscureció adquiriendo un color ligeramente café. El adulto, emergió a través de un orificio que practicó en la cámara y en la corteza, el cual tuvo un diámetro promedio de 2.2 mm.

En Zacualtipán, Hgo., se desarrollaron dos generaciones de *Pissodes* n. sp. en un año, la primera se observó de fines del mes de noviembre de 1980 a fines del mes de julio de 1981 y la segunda de principios del mes de agosto a principios del mes de noviembre de 1981 (Fig. 2). En

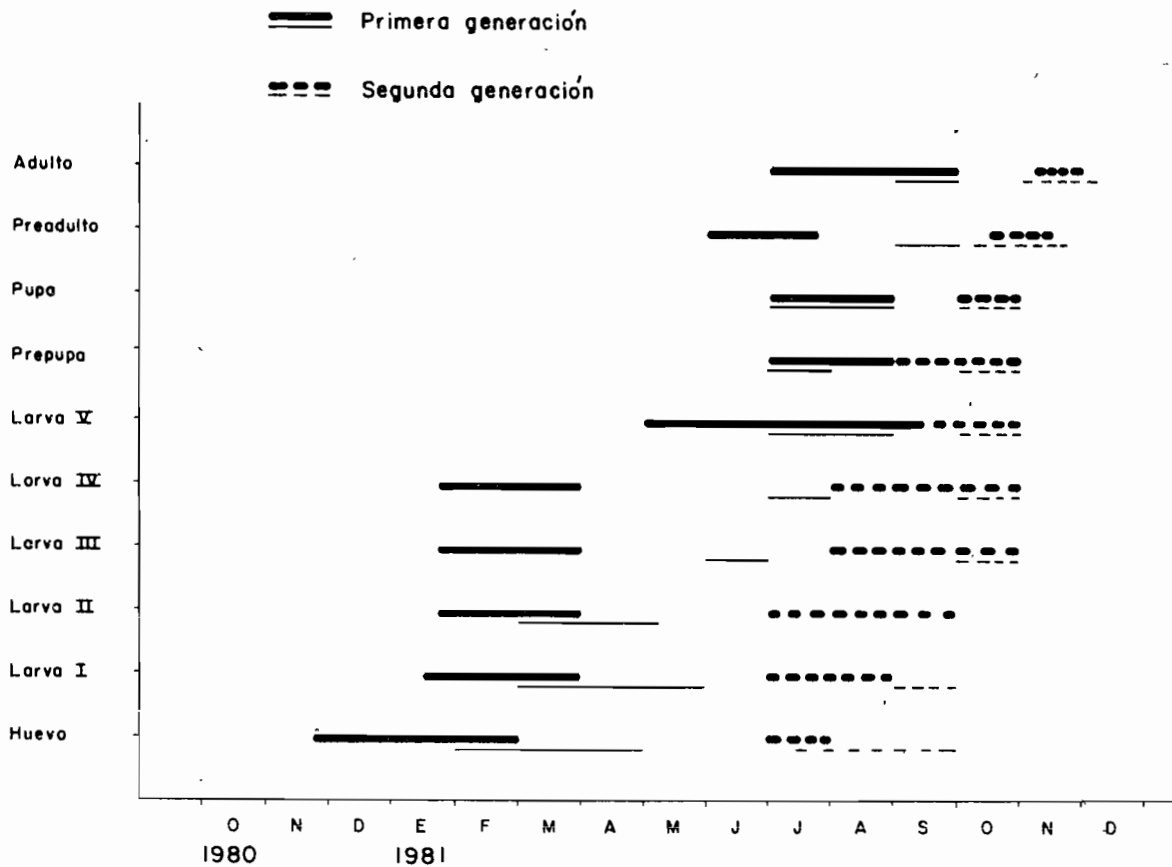


Fig. 2. Diagrama que muestra el ciclo de vida de *Pissodes* n. sp. en Zacualtipán, Hgo. 1980-1981.

general se observó una marcada sobreposición en la estructura de edades, por lo cual durante el año fue posible encontrar todos los estados de desarrollo del insecto.

Enemigos naturales. En el insectario y en el campo fueron obtenidos numerosos ejemplares de insectos asociados con *Pissodes* n. sp. En relación a parasitismo, se encontraron los himenópteros *Coeloides* sp. (Braconidae), *Rhopalicus* sp. (Pteromalidae) y *Eurytoma* sp. (Eurytomidae). Por lo que se refiere a depredación fue encontrado en forma abundante el díptero del género *Medetera* (Dolichopodidae). Se encontró como competidor de importancia al escolítido del género *Ips*.

Descripción de daños. En Zacualtipán, Hgo. *Pissodes* n. sp. atacó preferentemente arbolado joven de aproximadamente 1 a 5 m de altura y de 1 a 4 cm de diámetro, llegándose a encontrar algunos de 50 cm de altura y menos de 1 cm de diámetro. En general los árboles atacados presentaron copa pequeña a mediana según la clasificación de copas (Villa Salas, 1963). En la mayoría de los casos el insecto dirigió su ataque a árboles debilitados, atacando también individuos dominados por exceso de competencia en zonas con abundante regeneración natural, algunos de los cuales se observaron creciendo en forma horizontal, casi a nivel del suelo. La detección del ataque es difícil de realizar debido a los hábitos que presenta este insecto. Cuando el ataque se inicia, los árboles no muestran evidencias externas notables debido a que los orificios de alimentación y oviposura practicados por el insecto, son poco visibles.

Hasta que transcurren aproximadamente 30 días de iniciado el ataque, a medida que la alimentación larval progresa, entonces el follaje se torna verde amarillento y se inicia la actividad de los insectos asociados; cuando la población de *Pissodes* n. sp. se encuentra en estado pupal, los árboles presentan todo el follaje de color rojizo. Los árboles mueren aproximadamente después de tres meses de iniciado el ataque. Las evidencias más relevantes del ataque de *Pissodes* n. sp. son las cámaras de pupación, aún cerradas y con orificios de emergencia, localizadas principalmente en la parte inferior del fuste. El ataque de *Pissodes* n. sp. presenta variaciones de acuerdo al tipo de rodal, detectándose mayor número de ataques en los rodales abiertos.

Conclusiones

— La especie de *Pissodes* que se encuentra establecida en Zacualtipán, Hgo. es una especie nueva y actualmente está siendo descrita.

— La población de *Pissodes* n. sp. pasó a través de cinco instares larvales y la duración del ciclo de vida bajo condiciones de insectario fue de aproximadamente 150 días.

— En Zacualtipán, Hgo., *Pissodes* n. sp. presentó dos generaciones al año, una que se inició a fines de noviembre de 1980 y concluyó a fines del mes de julio de 1981 y la otra de principios de agosto al mes de noviembre; observándose una marcada sobreposición en la estructura de edades.

— Los principales factores de mortalidad de *Pissodes* n. sp. fueron los parasitoides *Eurytoma* sp. y *Coeloides* sp. así como el depredador *Medetera* sp.

— Las evidencias más notables del ataque de *Pissodes* n. sp. son las cámaras de pupación localizadas principalmente en la parte inferior del fuste.

— En Zacualtipán, Hgo., *Pissodes* n. sp. se presentó atacando principalmente árboles jóvenes debilitados o dominados por exceso de competencia, los cuales midieron en promedio de 1 a 5 m de altura y de 1 a 4 cm de diámetro.

Bibliografía

- ATKINSON, T.K. 1979. Bionomics of *Pissodes nemorensis* (Col.: Curculionidae) in North Florida, Ph. D. Dissertation, University of Florida. 99 p.
- FINNEGAN, R.J. 1958. The pine weevil, *Pissodes approximatus* Hopk. in southern Ontario. *Can. Ent.* 90:348-354.
- HARMAN, D.M. 1970. Determination of larval instars of the white pine weevil by head capsule measurements. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 63:1573-1575.
- HOPKINS, A.D. 1911. Contributions towards a monograph of the bark weevils of the genus *Pissodes*. *U.S. Dept. Agr. Tech. Ser. No. 20.* 68 p.
- HOLMS, J.C. 1967. Sitka spruce weevil in British Columbia. Forest Pest Leaflet. Forest Insect and Disease Survey. Forest Res. Lab., Victoria, B.C. 7 p.
- HOPPING, R. 1920. A new species of the genus *Pissodes* (Coleoptera). *Can. Ent.* 52:132-134.

- MARTIN, J.L. 1964. The insect ecology of red pine plantations in central Ontario. II. Life history and control of Curculionidae. *Can. Ent.* 96:1408-1417.
- SILVER, G.T. 1968. Studies on the Sitka spruce weevil, *Pissodes sitchensis*, in British Columbia. *Can. Ent.* 100:93-110.
- SMITH, S.G. and B.A. SUGDEN. 1969. Host trees and breeding sites of native North American *Pissodes* bark weevils, with a note on synonymy. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 62: 146-148.
- STARK, R.W. and D.L. WOOD. 1964. The biology of *Pissodes terminalis* Hopping (Coleoptera: Curculionidae) in California. *Can. Ent.* 96:1208-1218.
- STEVENSON, R.E. 1967. Notes on the biology of the Engelmann spruce weevil, *Pissodes engelmannii* (Coleoptera: Curculionidae) and its parasites and predator. *Can. Ent.* 99: 201-213.
- VELA, G.L. 1981. Contribución a la ecología de *Pinus patula* Schl. et Cham. *Publicación Especial No. 19. INIF. México.* 109 p.
- VILLA, S.A.B. 1963. Cálculo de incrementos en los bosques de coníferas. *Boletín Técnico No. 11. INIF. SARH.* 36 p.

RUTELINOS CON IMPORTANCIA FORESTAL EN LA SIERRA DE HIDALGO, MEXICO (COLEOPTERA; MELOLONTHIDAE; RUTELINAE)*

*Miguel Angel Morón R.***

Introducción

Un aspecto de la ecología forestal que se ha descuidado en México es el estudio de los insectos saproxilófagos, los cuales tienen gran importancia para mantener el equilibrio en el flujo de materia y energía del bosque, como lo han demostrado otros estudios realizados en Estados Unidos, Europa y Africa, en los cuales ha sido comprobado que: a) pueden existir hasta 7.8 kg/ha de larvas de coleópteros saproxilófagos en un bosque templado; b) que algunas larvas de estos coleópteros necesitan construir hasta 140 veces su peso en madera para alcanzar el estado adulto; c) con la participación de estos coleópteros saproxilófagos se acelera hasta en un tercio la descomposición de la madera en el piso del bosque; y d) que dichos grupos de coleópteros pueden procesar entre un 25 y un 38% de los restos xilosos en un bosque caducifolio (de 1 500 a 2 280 kg/ha).

Las larvas de coleópteros lamelicornios constituyen desde un 4% hasta un 43% de la biomasa total de coleópteros en los troncos descompuestos y su principal acción como degradadores primarios consiste en procesar los tejidos leñosos húmedos previamente reblandecidos por la

* Trabajo desarrollado dentro del proyecto Biosistemática, Ecología y Biogeografía de diversos grupos de insectos, como la contribución 28 al proyecto "Ecología y Comportamiento Animal" apoyado por la Dirección de Desarrollo Científico del CONACYT.

** Instituto de Ecología. México.

actividad de otros grupos de coleópteros y de algunas especies de hongos, transformando estos tejidos en un material excrementicio finamente macerado, esponjoso y húmedo, en el cual se incrementa notablemente la superficie que permite la acción inmediata de otros artrópodos y microorganismos estrictamente saprófagos, considerados como degradadores secundarios, que de otra forma, sólo podrían establecerse después de un periodo de tiempo tres veces mayor, con el consecuente retraso en la velocidad de reincorporación de esta materia al humus forestal (Dajoz, 1978). Los estudios realizados sobre estos insectos en EUA con *Quercus* y *Carya* (Adams, 1915); en Francia con *Populus* (Regnier, 1925); en Africa Occidental con frondosas (Eidmann, 1943); en Austria con *Abies* y *Picea* (Schimitscher, 1952); y en Francia con *Fagus* y *Quercus* (Dajoz, 1967)

Cuadro 1

Ubicación de algunas de las familias de coleópteros xilófilos en la clasificación de Dajoz (1967), apoyada en los datos de Adam, Regnier, Eidmann, Schimitscher, Dajoz y del autor. X = xilófago; SX = saproxilófago; D = depredador; S = saprófago.

		<i>Corteza</i>	<i>Xilema</i>
PRIMERA ETAPA	PRIMER ESTADIO	Buprestidae (X) Scolytidae (X) Cerambycidae (X) Cleridae (D) Cucujidae (D) Colydidae (D) Staphylinidae (D)	Cerambycidae (X) Eucnemidae (D)
	SEGUNDO ESTADIO	Cerambycidae (X) Anobiidae (X) Cucujidae (D) Ostomidae (D) Cleridae (D)	Anobiidae (X) Cerambycidae (X)
	TERCER ESTADIO	Pyrochroidae (SX) Elateridae (D)	Cerambycidae (SX) Tenebrionidae (SX) LUCANIDAE (SX) MELOLONTHIDAE (SX) PASSALIDAE (SX)
SEGUNDA ETAPA	COMPLEJOS SAPROXILICOS	Pselaphidae (S) Ptiliidae (S) MELOLONTHIDAE (S)	

coinciden en señalar que los lamelicornios invaden la madera en la penúltima fase de la microsucesión, que corresponde a la primera etapa en tercer estadio de la clasificación propuesta por Dajoz (Cuadro 1).

El tiempo que debe transcurrir para que los Passalidae, Lucanidae y Melolonthidae se establezcan en un árbol después de su muerte varía entre 3 y 10 años, según Savely (1939), Mamaev (1960) y Dajoz (1967). Hasta la fecha, dentro de los Melolonthidae (Scarabaeidae-Pleurosticti) sólo se ha estudiado la actividad saproxilófaga de las especies con mayor importancia y representatividad en las regiones holártica y etiópica (Cuadro 2). Por lo que respecta a los Rutelinae, sólo se ha citado la presencia de *Parastasia brevipes* en los *Quercus* de Pennsylvania (Savely, loc. cit.) pero no se ha hecho ningún estudio sobre la región neotropical, en la cual los Melolonthidae predominantes en los troncos muertos son los Rutelini (Morón, 1980) que al parecer actúan como sustitutos ecológicos de los Cetoniinae y Trichinae del Viejo Mundo.

Cuadro 2

Distribución biogeográfica de las especies de Melolonthidae saproxilófagas estudiadas.

Subfamilias	Paleártica	Neártica	Etiópica
Melolonthinae	<i>Serica</i> sp.	—	—
	<i>Oryctes nasicornis</i>	—	<i>Oryctes monoceros</i> <i>O. gigas</i> <i>O. owariensis</i> (Vuattoux, 1968)
Dynastinae	<i>Cetonia aurata</i> <i>Potosia lugubris</i>	—	<i>Pachnoda marginella</i> <i>Chelorchina polyphemus</i>
Cetoniinae	<i>P. cuprea</i> <i>P. morio</i>	—	
Trichinae	<i>Osmoderma eremita</i> <i>Gnorimus nobilis</i> <i>G. variabilis</i>	<i>Trichiotinus bidens</i>	—
Rutelinae	—	<i>Parastasia brevipes</i>	

Material y Métodos

Durante cinco años de colectas sistemáticas (1976-1981) realizadas en las distintas asociaciones vegetales que constituyen el bosque mesófilo de montaña (*sensu* Rzedowski, 1979) establecidas en los alrededores de Zacualtipán y Molango, en la Sierra de Hidalgo, entre los 1 400 y 2 100 m de altitud, fue posible observar que los Rutelini-Pelidnotina: *Plusiotis adelaida* Hope, *P. sallei* Bouc., *P. prasina* Bouc. y *Chrysina macropus* Franc., el Rutelini-Heterosternina: *Parisolea pallida* Cand. y el Rutelini-Antichirina: *Macraspis lucida* Oliv., tienen gran importancia forestal como degradadores de tejidos xilosos y como consumidoras de follaje de *Pinus patula*, *Platanus lindeniana*, *Liquidambar styraciflua*, *Alnus arguta*, *Quercus sartorii*, *Q. peduncularis*, *Q. affinis*, *Q. xalapensis* y *Q. polymorpha*.

Relación *Plusiotis adelaida*-*Pinus patula*. En los pinares situados alrededor de los 2 000 m destaca por su abundancia *Plusiotis adelaida* que en estado larvario se alimenta principalmente en los tocones y troncos derribados húmedos de *Pinus patula*, que previamente han sido atacados por Cerambycidae, Tenebrionidae y Passalidae, y que se encuentran en el tercer estadio de microsucesión, cuando el xilema ha adquirido una coloración rojiza o anaranjada, pero aún conserva su estructura típica y cierta dureza. En las colectas mensuales con trampa de luz en los alrededores de Zacualtipán se obtuvieron 1 074 individuos adultos, distribuidos entre junio y noviembre (Figura 2) con una relación de sexos de dos machos por una hembra, los cuales consumen los renuevos foliares de *Pinus patula*. Al examinar 25 hembras en el laboratorio se determinó que cada una puede contener entre 2 y 42 huevos maduros (23 en promedio), los cuales son depositados entre agosto y noviembre bajo los troncos con el estado óptimo específico de degradación, desde donde las pequeñas larvas se desplazan hacia el xilema formando galerías características.

Con el fin de conocer la duración de cada etapa de su ciclo vital y su capacidad para procesar la madera, veinte de los segundos y terceros estados larvarios colectados se mantuvieron en botes en plástico de 1 dm³ de capacidad, provistos con 50 g de madera de pino desmenuzada, cuya humedad promedio fue de 40%; almacenada a una temperatura de 17 ± 5°C. Dichas muestras se revisaron mensualmente para cuantificar el consumo de sustrato y el crecimiento de los coleópteros, con ayuda de una balanza Ohaus 1550 D, reemplazando la madera en cada ocasión. De esta manera se determinó que el ciclo vital de esta especie se completa en 24 meses, 18 de los cuales permanece en estado larvario actuando como

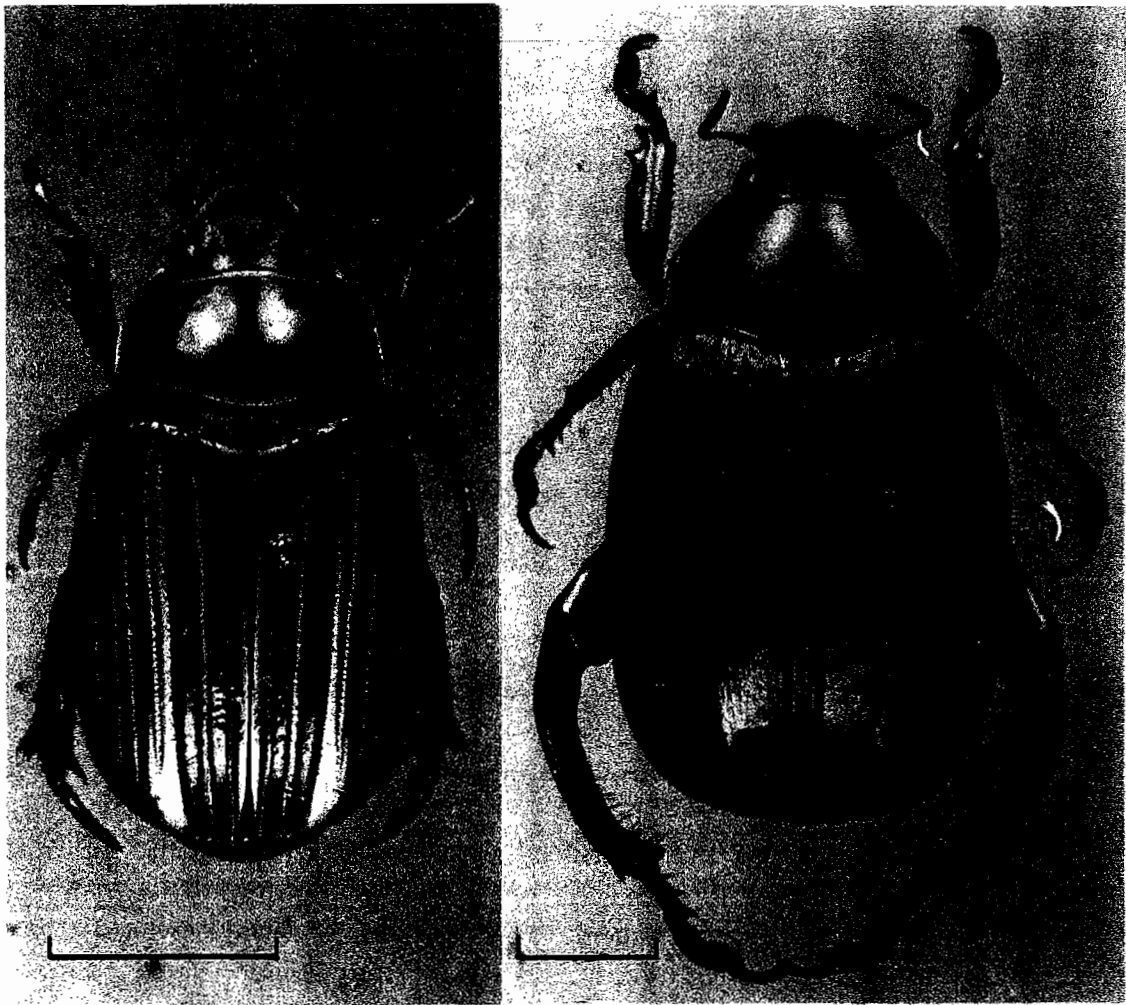


Fig. 1. Aspecto dorsal de los machos de *Plusiotis adelaida* (izq.) y de *Chrysina macropus* (der.). Líneas equivalentes a 1 cm.

saproxilófaga (Morón, 1976) y que presentan generaciones sobrepuestas (Figura 3). Asimismo, fue posible cuantificar para cada etapa de su desarrollo: a) la cantidad promedio de madera que consume; b) la biomasa promedio alcanzada, y c) la mortalidad en los estadios inmaduros; información con la que se calcularon los datos referidos en el cuadro 3.

Relación *Chrysina macropus*-Liquidambar. En los bosques mixtos localizados entre los 1 400 y los 1 900 m la especie más importante es *Chrysina macropus*, cuyas larvas se alimentan en troncos húmedos de *Liquidambar*, *Platanus* y *Alnus*, que también han sido atacados previamente por otros coleópteros xilófagos y se encuentran en el tercer estadio de microsucesión, pero cuyo xilema aún conserva una coloración parecida al tejido vivo (cremosa-blanquecina o amarillenta). En las colectas efectuadas en los alrededores de Molango, Ixtlahuaco, Tlanchinol y Zacualtipán fueron cap-

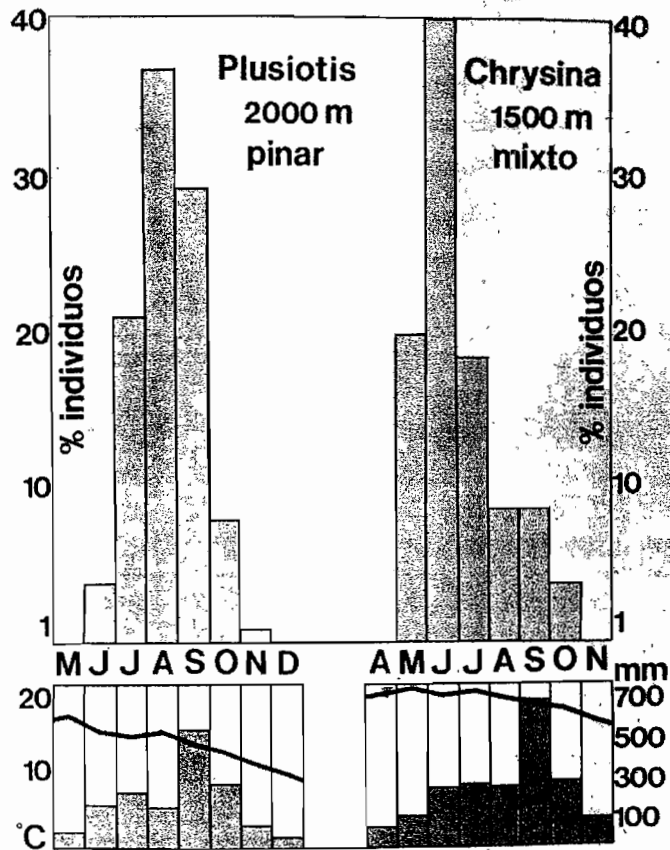


Fig. 2. Distribución anual de los adultos de *Plusiotis adelaida* y *Chrysina maculipes* capturados con trampa de luz en la Sierra de Hidalgo y su relación con la fluctuación de temperatura y precipitación en el pinar y bosque mixto.

turados 353 especímenes adultos distribuidos entre mayo y octubre (Figura 2), con una relación de sexos de 1.2 hembras: 1 macho, los cuales aparentemente prefieren el follaje de *Liquidambar*. Al disecar 10 hembras se observó que cada una puede contener entre 2 y 38 huevos maduros (18 en promedio), los cuales son depositados en forma similar a *Plusiotis*, pero entre agosto y octubre. Veinticinco de las larvas colectadas el 2o. y 3er. estadios fueron criadas como las de *Plusiotis*, pero con madera de *Liquidambar*; encontrando que su ciclo también se completa en 24 meses (18 de los cuales permanece como larva consumiendo madera) y que existen generaciones sobrepuestas (Figura 3). Los cálculos sobre su biomasa por etapa de desarrollo y el consumo de madera también se exponen en el cuadro 3.

Cuadro 3

Relaciones entre el número de individuos de dos especies de Pelidnotina, su biomasa y la cantidad de madera que se calcula pueden procesar por ha de pinar y de bosque mixto en Hidalgo.

Sierra de Hidalgo, México		<i>Plusiotis adelaida</i>		<i>Chrysina macropus</i>	
		Densidad/ha pinar		Densidad/ha bosque mixto	
		Baja	Alta	Baja	Alta
Huevo		69	276	18	72
Número de individuos por ha	I larva	57	228	16	64
	II larva	45	180	13	52
	III larva	36	144	10	40
	Adultos	27	108	7	28
Biomasa kg/ha	I larva	.005	.020	.002	.009
	II larva	.063	.225	.031	.125
	III larva	.250	1	.122	.489
	Adultos	.042	.169	.019	.079
Madera procesada kg/ha	I larva	.718	2.8	.340	1.3
	II larva	8.3	33.5	4.1	16.4
	III larva	27.9	111.8	13.8	55.4
	Una generación	37	148.2	18.3	73.2
	Mensualmente	2.05	8.23	1.01	4.06

Resultados y Discusión

Debido a que el valor nutritivo de la madera es bajo, con 0.24 a 0.47% de nitrógeno orgánico (Kelner-Pillault, 1967) los coleópteros xilófagos deben consumir grandes cantidades de ésta para solventar sus requerimientos nutricionales (incluso como ya se dijo hasta 140 veces su peso), por lo cual están adaptadas morfológica y anatómicamente para procesar el sustrato con rapidez y eficiencia. Aunque las larvas de Melolonthidae, incluidos los Rutelini, no poseen adaptaciones morfológicas tan marcadas para la xilofagia como los Cerambycidae y los Buprestidae, procesan grandes cantidades de madera mediante la simbiosis con bacterias celulolíticas y fijadoras de nitrógeno, como *Bacillus cellulosa*, *B. megatherium* y *B. mycoides*, alojados en una cámara de fermentación del proctodeo, las cuales son digeridas para obtener nutrientes básicos (Wiedemann, 1930). En el cuadro 3 es posible obtener una idea global de la importancia eco-

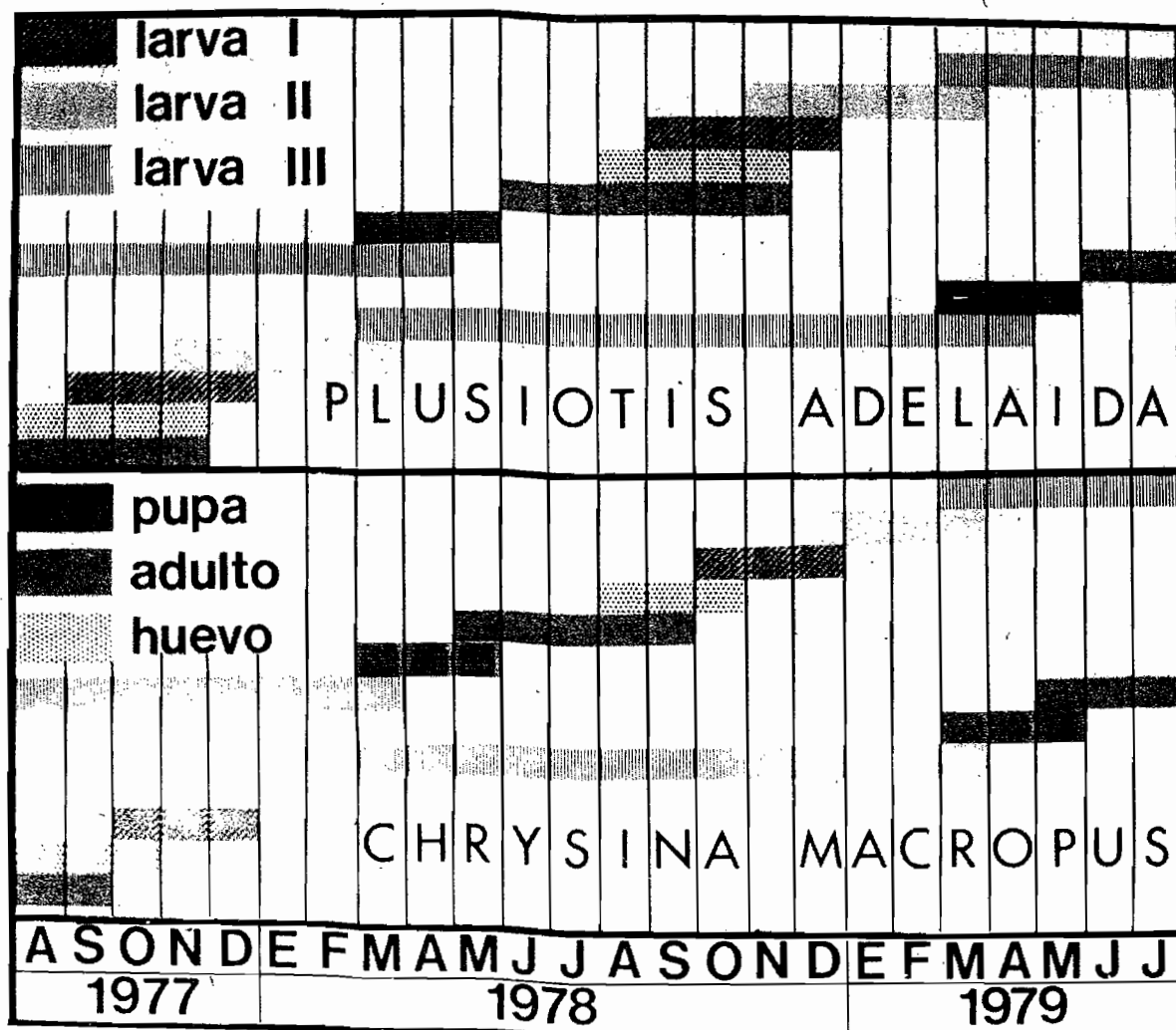


Fig. 3. Fenología de *Plusiotis adelaida* y *Chrysina macropus* en la Sierra de Hidalgo.

lógica de las dos especies estudiadas, una de las cuales, en el pinar, puede procesar entre 24 y 98 kg de madera por hectárea al año y la otra, en el bosque mesófilo con *Liquidambar* puede procesar entre 12 y 48 kg por ha al año.

Los mismos datos nos muestran que para que un huevo de *Plusiotis* alcance el estado adulto se requieren 1.37 kg de madera, mientras que en *Chrysina macropus* es necesario procesar 2.61 kg de madera para obtener un adulto, considerando en ambos casos las tasas de mortalidad. Aun cuando los Passalidae son siempre más abundantes en las zonas estudiadas (Cuadro 4) se encontró que en eficiencia para procesar la madera (0.32 g/ind./día), son inferiores a los Cerambycidae (1.5 g/ind./día) y a los Rutelini (1.8 g/ind./día), por lo cual dentro del tercer estadio de la primera etapa de la microsucesión de coleópteros degradadores del pinar *Plusiotis adelaida* ocupa el tercer lugar en importancia precedido por los Passalidae *Odontotaenius zodiacus* y *Proculejus brevis* y por los Cerambycidae *Dero-brachus procerus* y *Trichoderes pini*. En tanto que en el bosque mixto el primer puesto en importancia lo ocupa *Chrysina macropus*, seguido por los

Cuadro 4

Abundancia y capacidad para procesar madera de las tres familias de macrocoleópteros más abundantes en la Sierra de Hidalgo.

Familia	Abundancia promedio porcentual/tronco		Porcentaje de madera procesada mensualmente	
	Pinar	Bosque mixto	Pinar	Bosque mixto
Passalidae, adultos	45.5	62.5	33	42
Rutelinae, larvas	15	10.1	31	49
Cerambycidae, larvas	15	2.9	36	9

Passalidae *Verres corticicola*, *Heliscus tropicus*, *Odontotaenius zodiacus* y *Proculejus brevis* y los Cerambycidae *Dero-brachus sulcicornis* y *D. apterus*.

Por último, es muy importante citar que diez larvas del tercer estadio de *Plusiotis adelaida* se encontraron por vez primera en el tronco de un manzano vivo, integrante de una huerta ubicada en los alrededores de Zacualtipán, el cual, debilitado por las galerías de estos coleópteros fue derribado fácilmente. Es posible que este manzano presentara alguna fisura o cavidad con material orgánico acumulado, en el cual iniciaron su desarrollo las larvas para después invadir el xilema; aunque también pudieron

aprovechar las galerías producidas por la invasión primaria de Cerambycidae o Buprestidae. Este hallazgo demuestra la capacidad adaptativa de esta especie que se encuentra sometida a una presión ecológica reciente, representada por la recolección constante de la madera muerta del pinar.

Los resultados parciales hasta aquí expresados ponen de manifiesto la importancia ecológica que tienen estas especies saproxilófagas en la Sierra de Hidalgo, las cuales deben ser consideradas cuando se programe la explotación racional de estos bosques o de otros sujetos a condiciones similares.

Reconocimientos. Se agradece la colaboración entusiasta de los biólogos: Roberto A. Terrón S., José Fco. Cervantes M. y Aurea H. Huacuja Z. (Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco) durante los trabajos de campo y laboratorio que fundamentan este trabajo.

Literatura Citada

- ADAMS, C.C. 1915. An ecological study of prairie and forest invertebrates. *Bull. Illinois State Laboratory*, 11:31-279.
- DAJOZ, R. 1967. Ecologie et biologie des coleopteres xylophages de la hetraie. *Viet et Milieu*, 17, series C:523-763.
- DAJOZ, R. 1978. Los insectos xilófagos y su papel en la degradación de la madera muerta. En: *Ecología Forestal*. P. Pesson (Ed). Mundiprensa. Madrid. pp. 267-315.
- EIDMANN, H. 1943. Successionen westafrikanischer Holzinsekten. *Mitt. Akad. Dtsch. Forstwiss.* 1:241-271.
- KLELNER-PILLAULT, S. 1967. Etude écologique du peuplement entomologique des terreaux d'arbres creux. *Ann. Sc. Nat. Zool.* 9(12):1-228.
- MAMAEV, B.M. 1961. Activity of larger invertebrates as one of the main factors of natural destruction of wood. *Pedobiologia* 1(1):38-52.
- MORON, M.A. 1976. Descripción de las larvas de tres especies mexicanas de Pelidnotinos (Col.: Melolonthidae) y algunas observaciones sobre su biología. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, 47 Ser. Zoología (1):7-18.
- MORON, M.A. 1980. Los Coleoptera Lamellicornia de la Sierra de Hidalgo. *Folia Ent. Mex.* 43:38-39.
- REGNIER, R. 1925. Du role des insectes dans la desorganisation d'un arbre. La Faune entomologique des peupliers. *Thèse*. Paris. 147 p.
- SAVELY, H.E. 1939. Ecological relations of certain animals in dead pine and oak logs. *Ecological Monographs*, 9:321-385.
- SCHIMITSCHER, E. 1952. Forstentomologische studien im urwald Rotwald. *Zetischr. angew. Entomol.* 34(2):178-215; (4):513-542.
- VUATTOUX, R. 1968. Le peuplement du palmier ronier (*Borassus aethiopum*) d'une savane de Cote d'Ivoire. *Annales de l'Université d'Adidjan, ser. E. Ecologie, Tome 1(1):1-138.*
- WIEDEMANN, J.F. 1930. Die Zelluloseverdauung bei Lamellicornier larven. *Z. Morph. Okol. Tiere.* 19:226-256.

ANÁLISIS ZOOGEOGRÁFICO DE LOS PASSALIDAE^{*} (COLEOPTERA: LAMELLICORNIA) EN MÉXICO *

*Pedro Reyes-Castillo ***

Introducción

La Zona de Transición Mexicana es una de las áreas del Hemisferio Occidental más interesantes desde el punto de vista zoogeográfico, no sólo por el hecho de que en ella convergen dos grandes regiones biogeográficas —la Neártica y la Neotropical— sino que debido a sus características histórico-geológicas y su accidentada orografía es en sí misma un importante centro de origen de diversos grupos animales. Se extiende por gran parte de México y Centroamérica, en esta última ocupa hasta las tierras bajas del sur de Nicaragua (Halffter, 1978).

En esta zona, la distribución de los Passalidae está ligada con la distribución de las selvas tropicales húmedas, tanto de las tierras bajas como de las montañas, la del bosque mesófilo de montaña y la de los bosques húmedos de pino y de encino. El límite norte de distribución del grupo dentro de la Zona de Transición Mexicana alcanza el paralelo 25°30' por el oriente (Nuevo León) y el paralelo 28° por el occidente (Sonora). Altitudinalmente su repartición incluye desde el nivel del mar hasta los 2 800 m, existiendo algunas especies que por excepción remontan los 3 000 m.

* Trabajo desarrollado en el Proyecto Biosistemática, Ecología y Biogeografía de Diversos Grupos de Insectos, como la contribución No. 03 al Proyecto PCCBBNA-021128 apoyado por la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico, CONACYT. México.

** Instituto de Ecología.

En el Hemisferio Occidental, los Passalidae están representados por las tribus Proculini, exclusivamente neotropical, y Passalini, de distribución pantropical, ambas pertenecientes a la subfamilia Passalinae (según la reciente clasificación de Reyes-Castillo, 1970). En la Zona de Transición Mexicana es extraordinaria la riqueza de especies de esta familia, existen alrededor de 125 que representan casi el 25% del total de las conocidas en el mundo y cerca del 50% de las del Hemisferio Occidental. Esta gran riqueza es sobretodo debida a la tribu Proculini, grupo que evoluciona, se diferencia y diversifica en el sur de la Zona de Transición Mexicana, concretamente en el Núcleo Centroamericano (Reyes-Castillo y Halffter, 1978).

Las montañas de la Zona de Transición Mexicana, en especial las del Núcleo Centroamericano y las situadas inmediatamente al noroeste del Istmo de Tehuantepec, han favorecido el endemismo. Este es notable entre los Proculini, ya que agrupa un alto porcentaje de especies montanas, de dispersión restringida y en el 34.4% del total se presenta reducción alar (Reyes-Castillo y Halffter, 1978).

En el presente trabajo, analizamos la distribución de los Passalidae que habitan en México, ligando sus patrones de distribución con las formaciones vegetales y sistemas orográficos, como un primer intento que nos ayude a explicar su diversificación en un área restringida de la Zona de Transición Mexicana.

Distribución de los Passalidae en México

En México, la familia Passalidae está representada por 71 especies agrupadas en 17 géneros de la tribu Proculini y por 19 especies de tres géneros de la Passalini.

La distribución de estos grupos está en estrecha relación con las selvas tropicales, el bosque mesófilo de montaña y los bosques húmedos de pino y de encino. En su repartición geográfica incluyen (Fig. 1): la Península de Yucatán, las planicies Costera del Golfo de México y del Istmo de Tehuantepec, las Sierras de Oaxaca, las Sierras Madre de Chiapas y Madre del Sur, las depresiones del Balsas y la Central de Chiapas, los declives externos de las Sierras Madre Oriental y Madre Occidental, el declive hacia el Balsas del Sistema Volcánico Transversal y en forma excepcional, el extremo meridional del Altiplano Mexicano. Los límites de distribución hacia el norte y el altitudinal son los antes citados en la introducción para la Zona de Transición Mexicana.

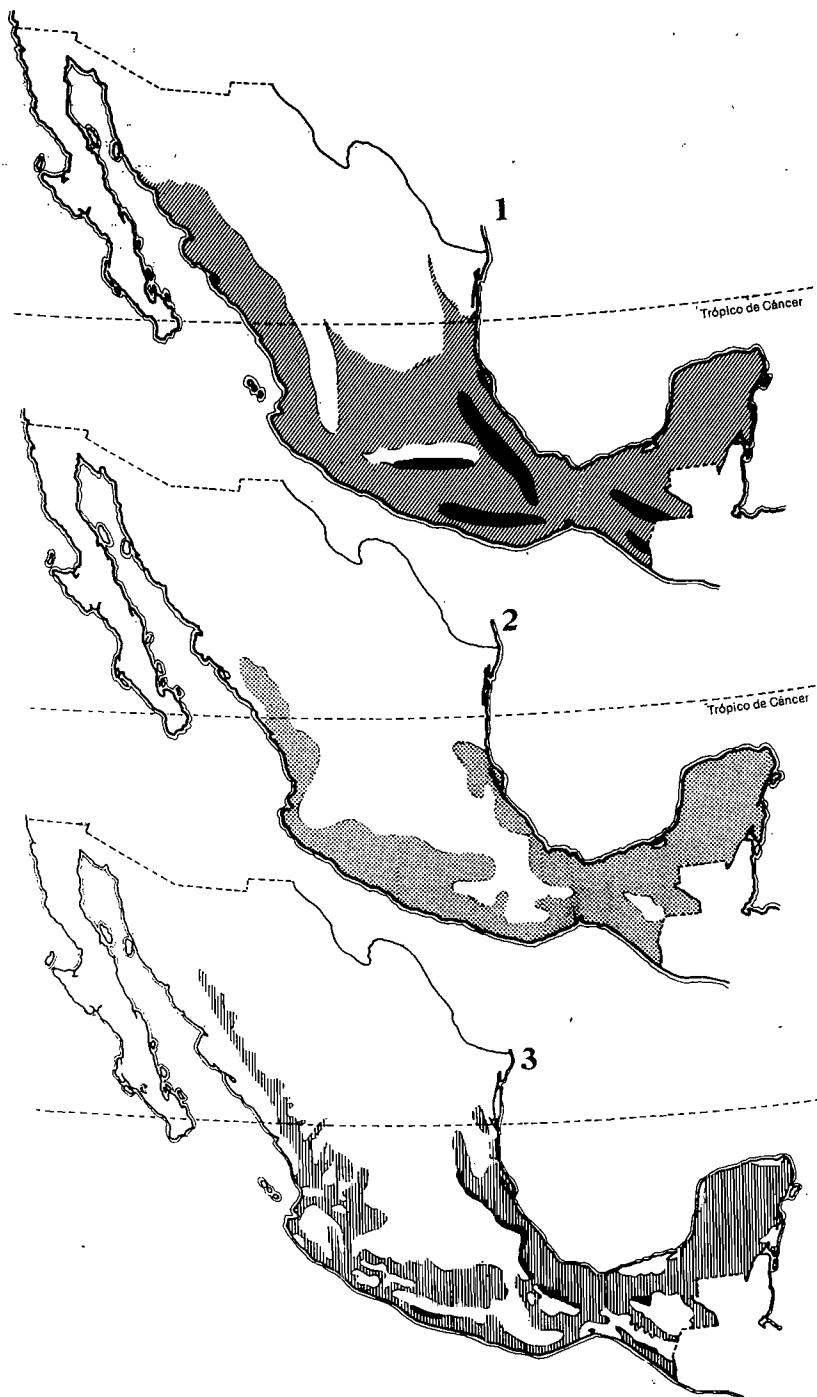


Fig. 1. Areas de distribución de la familia Passalidae en México. En punteado las especies continentales, en manchas oscuras las especies insulares.

Fig. 2. Distribución de los climas tipo A según la clasificación de Köppen, que delimitan la zona cálido-húmeda en México.

Fig. 3. Distribución de los tipos de vegetación tropical húmeda en México. En punteado se representa la distribución de las selvas tropicales perennifolia, subcaducifolia y caducifolia; con manchas oscuras se representa la distribución discontinua del bosque mesófilo de montaña.

El carácter forestal del grupo resulta evidente y manifiesto al compararse los mapas de las figuras 1 a 3. Este último, modificado del de Rzedowski (1978), únicamente incluye los tipos de vegetación denominados: selva tropical perennifolia, selva tropical subcaducifolia y el bosque mesófilo de montaña, que son las formaciones en donde los Passalidae abundan, tanto en número de individuos como en el de especies. Es indudable y marcadamente notable la coincidencia entre las distribuciones de Passalidae, los climas tipo A de Köppen y los tipos de vegetación considerados.

La colonización meridional del Altiplano Mexicano se explica por la presencia de *Ptichopus angulatus* (Percheron), pasárido asociado con los detritus de los hormigueros de *Atta* (Hendrichs y Reyes, 1963; Reyes-Castillo, 1970). Esta asociación ha determinado que *P. angulatus* se distribuya, no sólo en formaciones forestales húmedas y subhúmedas sino incluso en las de tipo subxerófilo y xerófilo de la Depresión del Balsas y el centro de México.

Un hecho sobresaliente de los Passalidae mexicanos es su marcado carácter montano. A nivel de género, el Proculini *Veturius* y el Passalini *Paxillus* son exclusivos de las tierras bajas. Existen asimismo, géneros que incluyen especies de las tierras bajas que remontan las montañas o que incluso presentan alguna(s) especie(s) montana: *Popilius*, *Heliscus*, *Odontotaenius*, *Verres*, *Passalus* y *Ptichopus*. La gran mayoría de los géneros sin embargo, son netamente montanos, todos pertenecen a la tribu Proculini: *Chondrocephalus*, *Vindex*, *Proculejus*, *Spurius*, *Petrejoides*, *Coniger*, *Ogyges*, *Undulifer*, *Pseudacanthus*, *Oileus*, *Proculus* y *Publius*. La distribución altitudinal de estos taxa montanos se centra entre los 1 200 a 2 500 m (Fig. 4), muy especialmente en torno al bosque mesófilo de montaña y sus variantes (bosques húmedos de pino y de encino).

Tomando en consideración la extensión de las áreas de distribución ocupadas en México por los Passalidae, se distinguen: un tipo de distribución *continental* y otro de distribución *insular*.

Distribución Continental

Está representada por especies de amplia área de distribución geográfica que incluye las tierras bajas de México y Centroamérica, habiendo Passalini que incluyen las de Sudamérica. Se trata de taxa euritópicos que habitan las selvas tropicales húmedas y subhúmedas, así como sus disclí-

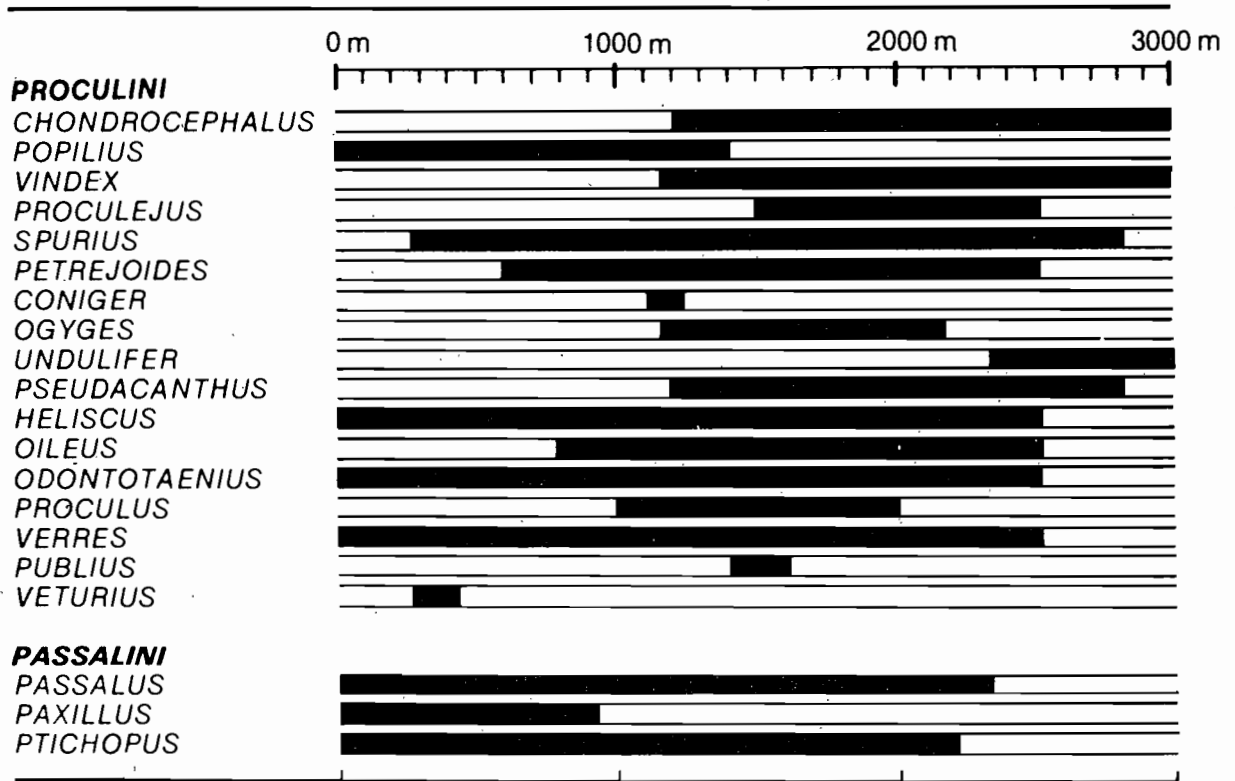


Fig. 4. Distribución altitudinal de los géneros de Passalidae presentes en México.

max, llegando a penetrar en formaciones forestales con afinidades septentrionales situadas entre los 1 800-2 000 m de altitud. Zoogeográficamente, presentan el patrón de dispersión neotropical típico (Halfpter, 1964 y 1976), comprendiendo al 21% del total de especies representadas en México.

Entre las especies de distribución continental (Cuadro 1), los Proculini predominan en las formaciones forestales del pie de monte (800-1 000 m de altitud) en donde la humedad es mayor. Esta característica es sobretodo marcada en la parte noroeste del Istmo de Tehuantepec, aunque alguna especie llega a distribuirse en las selvas tropicales subcaducifolia y caducifolia. Por otra parte, la colonización de los bosques de afinidades septentrionales (mesófilo de montaña, de pino y de encino) es limitada y periférica. Es raro que alguna especie llegue al norte de Sudamérica (*V. hageni* y *O. striatopunctatus*).

Los Passalini de distribución continental, presentan cierta especialización como es la adaptación a los hábitos subcortícolas presentada por

Cuadro 1

Especies de distribución continental en México.

PROCULINI (37%)	PASSALINI (63%)
<i>Popillius eclipticus</i> (Truqui)	<i>Ptichopus angulatus</i> (Percheron)
<i>Spurlus bicornis</i> (Truqui)	<i>Passalus (Pertinax) caelatus</i> Erichson
<i>Heliscus tropicus</i> (Percheron)	<i>P. (Pertinax) guatemalensis</i> (Kaup)
<i>Odontotaenius striatopunctatus</i> (Perch.)	<i>P. (Pertinax) incertus</i> Percheron
<i>Verres cavicollis</i> Bates	<i>P. (Pertinax) inops</i> Truqui
<i>Verres corticicola</i> (Truqui)	<i>P. (Pertinax) maillei</i> Percheron
<i>Verres hageni</i> Kaup	<i>P. (Pertinax) punctatostratus</i> Perch.
	<i>P. (Passalus) binominatus</i> Perch.
	<i>P. (Passalus) humericrinitus</i> Kuwert
	<i>P. (Passalus) interstitialis</i> Esch.
	<i>P. (Passalus) punctiger</i> Lep. y Serv.
	<i>Paxillus leachi</i> Mac Leay

Paxillus leachi y los *Passalus (Passalus)* y a vivir en los detritus de los hormigueros de *Atta* como es el caso de *P. angulatus*. Casi la mitad de las especies de este grupo no alcanzan el Istmo de Tehuantepec en su dispersión hacia el norte. Sin embargo, varias especies han penetrado sobrepasando el Istmo de Tehuantepec, no sólo por la parte oriental de México como es lo más común, sino también por la occidental. Aunque su distribución está centrada en las selvas tropicales perennifolia y subcaducifolia, varios elementos colonizan marginalmente la selva tropical caducifolia, llegando a establecerse en el palmar y en formaciones de tipo sabanoide originadas por las actividades humanas. En igual forma, colonizan los encinares tropicales y remontan las tierras bajas hacia formaciones forestales de afinidades septentrionales situadas entre los 1 200 a 2 000 m de altitud. Son estos elementos los que presentan la distribución más amplia, que en la mayoría de los casos incluye gran parte de Sudamérica.

Distribución Insular

Representada por especies de distribución geográfica restringida y localizada, que incluye en la gran mayoría de los casos las tierras altas de los principales sistemas montañosos del sur y centro de México situadas entre los 1 200 a 2 800 m de altitud, por excepción alguna especie alcanza los 3 000 m. En general, se trata de taxa estenotópicos, que

básicamente viven en el bosque mesófilo de montaña y por extensión los bosques más húmedos de pino y de encino. Zoogeográficamente, presentan el patrón de dispersión mesoamericano de montaña (Halffter, 1978; Reyes-Castillo y Halffter, 1978) y comprende al 79% del total de Passalidae mexicanos.

En este tipo de distribución, existe una clara dominancia de Proculini (Cuadro 2), que conforman el 91% del total de las consideradas insulares, mientras que los Passalini son bastante escasos y raros, alcanzando apenas el 9% del total.

La distribución de tipo insular se encuentra en áreas donde las poblaciones son discontinuas y diferenciadas, el ejemplo clásico es el de las islas, en los continentes está representado por grupos de animales que habitan en cuevas, alta montaña y manantiales del desierto (Whitehead, 1976). En el caso de los Passalidae, la insularidad está determinada por la distribución discontinua de comunidades forestales húmedas de montaña, que en el mapa de la figura 3 corresponde a la distribución del bosque mesófilo de montaña, y que a grandes rasgos coincide con la distribución de los Passalidae insulares, representada por manchas oscuras en el mapa de la figura 1.

En las especies de distribución insular, existen tres que son de repartición muy restringida en las tierras bajas tropicales: *Popilius mysticus* del Istmo de Tehuantepec, *Heliscus yucatanus* de la Península de Yucatán y *Veturius* sp. de las partes más húmedas de la Depresión Central de Chiapas. Estos tres casos reflejan una penetración marginal en México de sus respectivos géneros. *Popilius* y *Veturius* son de amplio rango de distribución en Sudamérica y sur de la América Central, áreas en donde se han diversificado en forma notable siendo relativamente escasos en la Zona de Transición Mexicana. Por su parte, *Heliscus* es típico del pie de monte y las montañas del norte de la Zona de Transición Mexicana penetrando marginalmente en el Núcleo Centroamericano y sur de América Central.

Las escasas especies endémicas de las tierras bajas, representan el 4.6% del total de las consideradas insulares, siendo las denominadas montañas las que conforman el 95.4% restante.

En estas últimas, insulares montañas, la especialización más notable es la reducción alar que afecta al 45% del total de taxa considerados.

Cuadro 2

Especies de distribución insular en México.

PROCULINI (91%)

<i>Chondrocephalus debilis</i> (Bates)	* <i>Petrejoides olmecae</i> Castillo y R-C
<i>Chondrocephalus granulifrons</i> (Bates)	<i>Petrejoides orizabae</i> Kuwert
<i>Chondrocephalus granulum</i> Kuwert	<i>Petrejoides recticornis</i> Burmeister
<i>Chondrocephalus purulenis</i> (Bates)	<i>Petrejoides sylvaticus</i> Castillo y R-C
* <i>Chondrocephalus</i> nov. sp.	<i>Coniger ridiculus</i> Kuwert
<i>Popilius haagi</i> Kaup	<i>Undulifer acapulcae</i> Kuwert
<i>Popilius intergeneus</i> (Bates)	<i>Undulifer incisus</i> (Truqui)
<i>Popilius klingelhoefleri</i> Kaup	<i>Pseudacanthus aztecus</i> (Truqui)
<i>Popilius mysticus</i> (Bates)	* <i>Pseudacanthus junctistriatus</i> Kuwert
<i>Popilius</i> nov. sp.	* <i>Pseudacanthus mexicanus</i> (Truqui)
<i>Vindex agnoscendus</i> (Percheron)	* <i>Pseudacanthus subopacus</i> (Bates)
<i>Vindex sculptilis</i> Bates	* <i>Pseudocanthus truquii</i> Kuwert
* <i>Vindex synelytris</i> Gravely	* <i>Pseudacanthus</i> nov. sp.
<i>Vindex</i> nov. sp. 1	* <i>Pseudacanthus nigidioides</i> (Hincks)
<i>Vindex</i> nov. sp. 2	<i>Heliscus yucatanus</i> (Bates)
* <i>Proculejus acapulcae</i> Kuwert	<i>Heliscus</i> nov. sp.
* <i>Proculejus brevis</i> (Truqui)	<i>Oileus sargi</i> Kaup
* <i>Proculejus ganglbaueri</i> (Kuwert)	* <i>Oileus bifidus</i> Zang
* <i>Proculejus hirtus</i> (Truqui)	* <i>Oileus heros</i> (Truqui)
* <i>Proculejus nudicostis</i> Bates	* <i>Oileus nonstriatus</i> (Dibb)
* <i>Proculejus pubicostis</i> Bates	<i>Oileus rimator</i> (Truqui)
* <i>Proculejus sartori</i> Kaup	<i>Odontotaenius cuspidatus</i> (Truqui)
* <i>Proculejus truquii</i> Kaup	<i>Odontotaenius zodiacus</i> (Truqui)
<i>Spurius depressifrons</i> (Bates)	<i>Odontotaenius</i> nov. sp.
<i>Spurius dichotomus</i> Zang	* <i>Publius granulipennis</i> Zang
* <i>Spurius halffteri</i> R-C	* <i>Proculus goryi</i> (Melly)
<i>Spurius</i> nov. sp.	* <i>Verres intermedius</i> (Kaup)
<i>Petrejoides imbellis</i> Casey	<i>Veturius</i> sp.
* <i>Petrejoides jalapensis</i> (Bates)	* <i>Publius granulipennis</i> Zang
<i>Petrejoides laticornis</i> (Truqui)	* <i>Ogyges laevior</i> (Kaup)
<i>Petrejoides mazatecus</i> Castillo y R-C	* <i>Ogyges</i> nov. sp. 1
<i>Petrejoides nebulosus</i> Castillo y R-C	* <i>Ogyges</i> nov. sp. 2

PASSALINI (9%)

* <i>Passalus (Pertinax) connatus</i> Luederw	<i>P. (Pertinax) mirabilis</i> Kuwert
<i>P. (Pertinax) glabristernus</i> Kuwert	<i>P. (Mitrorhinus) frater</i> Kuwert
* <i>P. (Pertinax) gravelyi</i> Moreira	<i>P. (Passalus) af. mucronatus</i> Burm
	<i>P. (Passalus) pauxillus</i> Kuwert

* Especies con alas metatorácicas reducidas.

Además de la reducción alar, existe dentro de estas especies una marcada tendencia hacia el gigantismo, a la reducción en el número de estrías elitrales y hacia la opacidad de los élitros, caracteres que consideramos especializados y determinados hasta cierto punto por la adaptación a la vida en las montañas. La adaptación a los hábitos subcortícolas se presenta sólo en *Vindex* y ciertas especies de *Proculejus*.

Exceptuando *Passalus* de claro origen sudamericano, el resto de los géneros, todos ellos Proculini, son originarios de la Zona de Transición Mexicana, habiendo evolucionado, diferenciado y diversificado en el Núcleo Centroamericano (Reyes-Castillo y Halffter, 1978).

En México, la repartición de las especies montanas está comprendida en géneros:

- 1) Exclusivos de las montañas situadas al noroeste del Istmo de Tehuantepec, *Proculejus* y *Undulifer*.
- 2) Exclusivos de las montañas de Chiapas, que se extienden al resto del Núcleo Centroamericano (Guatemala, Honduras, El Salvador), *Chondrocephalus*, *Coniger*, *Proculus*, *Ogyges* y *Publius*. Este último penetra al sur de la América Central y los Andes sudamericanos.
- 3) Con grupos de especies en las montañas situadas a ambos lados del Istmo de Tehuantepec, *Vindex*, *Pseudacanthus*, *Oileus* y *Petrejoides*. Estos dos últimos llegan a extenderse hasta el sur de la América Central (Quintero y Reyes-Castillo, 1983; Castillo y Reyes-Castillo, 1984).
- 4) De amplia distribución, con especies montanas a ambos lados del Istmo de Tehuantepec y alguna especie propia del pie de monte o de las tierras bajas, *Spurius*, *Heliscus*, *Verres* y *Odontotaenius*. La distribución de estos taxa se prolonga hacia el sur de la América Central, llegando alguno de ellos al norte de Sudamérica. Para el caso de *Verres* véase el trabajo de Quintero (1982) y para el de *Spurius* el de Reyes-Castillo (1978).
- 5) De amplia distribución en la región Neotropical, siendo México su límite norte, generalmente son propios de las tierras bajas, aunque presentan algunas especies montanas: *Veturius*, *Popilius* y *Passalus*.

La repartición de los pasálidos insulares en los sistemas montañosos de México es muy desigual en cuanto al número de especies. La Sierra Madre Oriental y las montañas de Chiapas son las más ricas, con 22 y 23

especies insulares respectivamente, siguiendo la Sierra Madre del Sur con nueve y el Sistema Volcánico Transversal con tres. En la Sierra Madre Occidental no existe ningún pasárido insular.

Cada uno de esos sistemas montañosos posee especies propias en una mayor proporción, existiendo en menor grado algunas compartidas, esto último es especialmente notable en los situados al noroeste del Istmo de Tehuantepec, como son las sierras Madre Occidental y Madre del Sur. Asimismo, en cada uno de estos sistemas montañosos se presenta un porcentaje variable de especies continentales, que provienen de las tierras bajas tropicales (Fig. 5).

SISTEMAS MONTAÑOSOS	PORCENTAJE DE ESPECIES	
	CONTINENTALES	INSULARES
S. Madre Oriental	26.6	73.4
S. Madre Occidental	100	0
S. Volcánico Transv.	50	50
S. Madre del Sur	31	69
Montañas de Chiapas	32	68

Fig. 5. Porcentaje de especies con distribución continental e insular en los distintos sistemas montañosos de México. El análisis incluye sólo a las especies que se distribuyen arriba de los 1 000 m de altitud.

Considerando los sistemas montañosos situados a ambos lados del Istmo de Tehuantepec, es marcada la mayor proporción de especies insulares en los situados al noroeste del Istmo (34 especies en total). Hecho hasta cierto punto artificial, comparado con el número de especies insulares en las montañas de Chiapas (22 especies), pero estas últimas se integran en un conjunto más complejo y extenso, el Núcleo Centroamericano (región que se extiende desde Chiapas, México, hasta el norte de Nicaragua). Sin embargo, la mayor cantidad de especies continentales es cierta, y característica de la parte sur de la Zona de Transición Mexicana.

Conclusiones

La composición de la fauna de Passalidae en México muestra características peculiares. Está compuesta por un elemento de distribución continental y otro de distribución insular que es el dominante. Los pasálidos de repartición insular, básicamente se distribuyen en torno al bosque mesófilo de montaña, tipo de vegetación que presenta una distribución geográfica disyunta en los diversos sistemas montañosos de México. Los pasálidos de distribución continental son propios de las selvas tropicales húmedas y subhúmedas de las tierras bajas.

En los sistemas montañosos de México, la fauna de Passalidae está dominada por el elemento insular y en menor proporción existe el elemento continental. Excepto la Sierra Madre Occidental que sólo presenta un escaso número de especies de repartición continental.

La diversidad genérica es mayor en las montañas de Chiapas, en donde además de géneros endémicos existen los compartidos con los sistemas montañosos situados al noroeste del Istmo de Tehuantepec y los que alcanzan el límite norte de su dispersión en el Núcleo Centroamericano. Al noroeste del Istmo de Tehuantepec únicamente existen dos géneros endémicos: *Proculejus* y *Undulifer*.

Las montañas situadas al noroeste del Istmo de Tehuantepec presentan una desigual proporción de especies insulares, siendo con mucha diferencia la más rica la que habita en la Sierra Madre Oriental. La pobreza de pasálidos en general y en particular la de especies insulares en el Sistema Volcánico Transversal y la falta de estas últimas en la Sierra Madre Oriental. La pobreza de pasálidos en general y en particular la de especies insulares en el Sistema Volcánico Transversal y la falta de estas últimas en la Sierra Madre Occidental, quizá pueda explicarse por las características del bosque mesófilo de montaña de estos sistemas montañosos, que en comparación con los de la Sierra Madre Oriental presentan una temporada de secas más acentuada, una notable pobreza de especies arbóreas y a que su distribución es marcadamente discontinua, presentándose en manchones limitados dentro de extensas áreas de bosque de pino y de encino (Rzedowski y McVaugh, 1966).

Bibliografía

- CASTILLO, C. y P. REYES-CASTILLO. 1984. Biosistemática del género *Petrejoides* Kuwert (Coleoptera, Lamellicornia, Passalidae). *Acta Zool. Mex.* 5:1-84.
- HALFFTER, G. 1964. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entom. Mex.* 6:1-108.
- HALFFTER, G. 1976. Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entom. Mex.* 35:1-64.
- HALFFTER, G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el mesoamericano de montaña. *Folia Entom. Mex.* 39-40:219-222.
- HENDRICH, J. y P. REYES. 1963. Asociación entre coleópteros de la familia Passalidae y hormigas. *Ciencia Mex.* 22(4):101-104.
- QUINTERO, G. 1982. Zoogeografía de *Verres* Kaup (Coleoptera: Passalidae). *Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología* 2:1399-1404.
- REYES-CASTILLO, P. 1970. Coleoptera, Passalidae: morfología y división en grandes grupos; géneros americanos. *Folia Entom. Mex.* 20:22:1-240.
- REYES-CASTILLO, P. 1978. Revisión monográfica del género *Spurius* Kaup (Coleoptera: Passalidae). *Studia Ent.* 20(1-4):269-290.
- REYES-CASTILLO, P. y G. HALFFTER. 1978. Análisis de la distribución geográfica de la tribu Proculini (Coleoptera: Passalidae). *Folia Entom. Mex.* 39-40:222-226.
- REYES-CASTILLO, P. y G. QUINTERO. 1983. Monografía del género *Oileus* Kaup (Coleoptera, Scarabaeoidea, Passalidae). *Folia Entom. Mex.* 57:1-50.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.
- RZEDOWSKI, J. y R. McVAUGH. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 9(1):1-123.
- WHITEHEAD, D.R. 1976. Classification and evolution of *Rhinochenus* Lucas (Coleoptera, Curculionidae, Cryptorhynchinae), an Quaternary Middle American Zoogeography. *Quaest. Ent.* 12(2):118-201.