

2951



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGIA**

**DEPREDACION DE DENDROCTONUS ADJUNCTUS
BLANDFORD EN UN BOSQUE DE
PINUS HARTWEGII**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

GUSTAVO MANUEL CRUZ BELLO

MEXICO, D. F.

1989

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO.

	pag.
I. INTRODUCCION.	1
II. OBJETIVOS.	6
III. ANTECEDENTES.	7
IV. GENERALIDADES DE LOS PRINCIPALES INSECTOS QUE DEPRE DAN A <u>D. adjunctus.</u>	9
V. MATERIALES Y METODOS.	24
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.	31
VII. CONCLUSIONES.	60
VIII. RECOMENDACIONES.	63
IX. LITERATURA CITADA.	64

I. INTRODUCCION.

Los bosques de coníferas, caracterizan muchos sectores de México, donde presentan amplia diversidad florística y ecológica. Se les encuentra prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea (Rzedowski, 1978). Según Flores et al. (1971), el conjunto de estos bosques ocupa cerca del 15 % del territorio del país (en Rzedowski, loc. cit.).

La superficie forestal de nuestro país, ha disminuido en los últimos cuarenta años, a razón de unas cuatrocientas mil hectáreas por año. Esto se atribuye al crecimiento de las áreas dedicadas a labores agrícolas y ganaderas, como a las talas irracionales, los incendios y las plagas. Entre estas últimas, una de las más frecuentes la constituyen algunos coleópteros de la Familia Scolytidae (Fiña y Muñiz, 1981). Dentro de estos, Dendroctonus adjunctus Blandford es considerado el de mayor importancia en los bosques de Pinus arriba de los 2,600 m snm, principalmente a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal (v. gr. Sierra Nevada, Colima y Sierra del Ajusco, D.F.), lugares donde ha adquirido alta significancia debido a las alteraciones provocadas a través del tiempo, dejando al bosque en un estado abierto que conduce a la reducción de su regeneración y resistencia, favoreciendo el ataque lento pero continuo del descortezador. Si este insecto se presentara en un sistema sano, probablemente no constituyera un problema, sino un elemento más dentro del ecosistema con buen equilibrio en las relaciones insecto-insecto e insecto-planta. El hecho de que este escoltido mate algunos árboles en un bosque muy dañado constituye un serio problema, al abrirse más claros, como es el caso de la Sierra del Ajusco, la cual es una área importante para el Valle de México por dos aspectos: ser un pulmón productor de oxígeno para la población de la Ciudad de México y ser una área protectora del ciclo hidrológico para esta misma zona, características a las

que se les ha dado mayor importancia en los últimos años. Por esta razón, se han realizado varias campañas para controlar este descortezador, principalmente utilizando un método mecánico-químico (derribo, desrame, troceado, descortezado y aplicación de diesel-insecticida sobre la corteza). Sin embargo, la aplicación de estos métodos de combate directo, muestran escasa seguridad, además de causar serios desequilibrios en el ecosistema al aniquilar enemigos naturales (depredadores, parásitos y competidores). Por esta razón Islas (1980), desarrollo un método de combate para insectos del género Dendroctonus, llamado derribo, arropado y abandono, que representa un avance importante en el manejo de las plagas en el bosque por medio de la regulación biológica, que es un tipo especial de control en el que un agente biológico hace disminuir los riesgos de establecimiento de una plaga (Krebs, 1985).

El control biológico puede ser definido como el resultado de la actividad de parásitos, depredadores o patógenos, para mantener la densidad de población de otros organismos en un nivel más bajo que el que pudiera haber en su ausencia (DeBach, 1985).

Existen tres clases principales de control biológico tradicional:

- 1.- Introducción de especies exóticas de parásitos y depredadores. Esto implica la búsqueda de enemigos naturales en los países de origen de la plaga, su introducción a regiones donde la plaga provoca estragos, su cría y puesta en libertad.
- 2.- Conservación de parásitos y depredadores. Este método destaca la importancia de aprovechar al máximo a los enemigos naturales que atacan una determinada plaga en particular, sin importar si son introducidos o nativos. La mejor oportunidad para aprovechar

al máximo a los parásitos y depredadores es cambiar su ambiente de manera que estos aumenten su efectividad y reduzcan así la supervivencia de la plaga, por ejemplo modificando los programas de aplicación de insecticidas o alterando algún factor ambiental que res trinja la efectividad de las especies benéficas.

- 3.- Incrementando parásitos y depredadores. Es la cría en masa y la puesta en libertad de grandes números de enemigos naturales de reconocida eficacia cuando la plaga se encuentra más vulnerable a ellos (Mc Govran, et al., 1982).

Se entiende por depredación una variedad de interacciones entre organismos, sin embargo, en todos los casos se puede con siderar como situaciones en las que animales de nivel trófico superior consumirán total o parcialmente, o dañarán a plantas o animales de nivel trófico inferior (Begon, 1981).

Un depredador se define como un organismo que mata y consume muchas presas a lo largo de su vida. En contraste, un parasitoides es definido como un insecto que requiere y come solo una presa en toda la duración de su vida, pero que puede ser el responsable de la muerte de muchas. La importancia de la de predación como una estrategia de explotación puede ser resumida bajo cuatro categorías:

- 1.- El depredador juega un relevante papel en el flujo de energía a través de la comunidad.
- 2.- Los depredadores y los parasitoides han sido repetida mente señalados como reguladores de la población animal de la cual ellos se alimentan. El control biológico de insectos, recientemente utilizado, ha nacido de esta noción.
- 3.- Los depredadores mantienen en buen estado la población de la presa.

Este punto es axiomático cuando el buen estado es de finido en términos de sobrevivencia o de la capacidad

de dejar descendencia viable.

- 4.- Los depredadores actúan como agentes de selección en la evolución de la presa (Price, 1975).

En todas las situaciones depredador-presa, el número de presas muertas por depredador es la consecuencia de dos elementos universales: el número de depredadores presentes y el número de presas que mata cada depredador. Cada uno de estos elementos origina una clase de respuesta diferente de la población; es decir, los depredadores pueden responder a los cambios de las presas, a base de alterar sus propios números (respuesta numérica) o modificando el número de presas atrapadas por cada depredador (respuesta funcional), o de ambas maneras. El grado en que los depredadores responden de cualquier forma a la abundancia de la presa influye poderosamente en su función reguladora dentro de la comunidad (Mc Govran, et al., loc.cit.)

La mortalidad dentro del árbol de la población explosiva de escolítidos, resulta de los efectos relacionados al clima, calidad de alimento, defectos genéticos, de la competencia intra e interespecífica, la parasitación y la depredación (Coulson, 1979).

El descortezador de las alturas D. adjunctus, durante su ciclo biológico está asociado con una gran cantidad de organismos que afectan directa e indirectamente el desarrollo y supervivencia de su población a través de la depredación, parasitismo y enfermedades (Asencio, 1986).

Según Pschorn-Walcher (1977), el control biológico en un ecosistema boscoso, que difiere en varios aspectos importantes del planteado para un agroecosistema intensivamente manejado, presenta las siguientes características:

- 1.- El bosque es normalmente un ecosistema con alta estabilidad en espacio y tiempo. Debido a su larga historia evolutiva y a su estratificación exhibe un alto

grado de diversidad en las comunidades animales y vegetales. Para la fase de exploración de un proyecto de control biológico, esta diversidad le da una ventaja particular: en principio se puede esperar que exista un rico complejo de enemigos naturales. Sin embargo, para la fase de importación de enemigos, el ecosistema boscoso tiene la desventaja de que las especies introducidas tienen pocas posibilidades de encontrar un nicho vacío para escapar de la competencia con sus parientes nativos.

- 2.- Las comunidades forestales se extienden uniformemente sobre áreas extensas, con cambios graduales entre los diferentes tipos de bosque. La ventaja es que el complejo de parásitos y depredadores de un bosque presentan tan pocas diferencias regionales.
- 3.- Hasta hace poco, muchos bosques y su composición han tenido pocos disturbios o alteraciones. Esto ha protegido la evolución y preservación de una gran estructura, un bien balanceado complejo de parásitos y depredadores; por el contrario, muchas plagas agrícolas han sufrido la interferencia humana continuamente desde tiempos remotos, lo que ha interrumpido la estabilidad de la asociación depredador-presa.

Por esta razón, el presente trabajo es una aportación al conocimiento de los procesos de depredación que ocurren con sus peculiaridades en el bosque de Pinus hartwegii del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones, D.F., realizando un censo de enemigos naturales de D. adjunctus, investigando el papel que juegan los factores bióticos en la mortalidad del descortezador y describiendo la estructura del complejo de depredadores. Estos estudios servirán de base para nuevas investigaciones, como hacer observaciones bioecológicas de las especies individuales de depredadores, encaminadas a la implementación de mejores métodos de control de las plagas del bosque.

II. OBJETIVOS.

- 1.- REALIZAR UN CENSO DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A Dendroctonus adjunctus.
- 2.- SELECCIONAR LA FAUNA ENTOMOFAGA.
- 3.- ESTABLECER LA PREFERENCIA DE LOS ENTOMOFAGOS POR LAS DIVERSAS FASES DEL DESCORTEZADOR.
- 4.- VALORAR LA EFICIENCIA DE CONSUMO DE LOS DEPRADADORES.
- 5.- OBTENER LA SECUENCIA DE APARICION DE LOS INSECTOS DEPRADADORES, A LO LARGO DE UN CICLO ANUAL DEL DESCORTEZADOR.

III. ANTECEDENTES.

Si se considera la importancia que tiene Dendroctonus adjunctus en el deterioro de los bosques, es realmente poco lo que se ha escrito acerca de él y sus asociados.

En los Estados Unidos Americanos, destacan trabajos realizados por Maseey (1977), donde menciona algunos enemigos naturales, tanto insectos como nemátodos y el de Chansler (1967), que describe en general su biología y da una lista de los insectos asociados.

En México, uno de los que más ha investigado sobre esta especie es Islas, que en 1968 estableció en el laboratorio su ciclo de vida y en 1980 propone algunos métodos de combate de descortezadores, en este último trabajo señala como depredadores a algunas larvas de coleópteros de las Familias Cleridae, Ostomidae, Carabidae, Staphylinidae e Histeridae, así como insectos de otros órdenes como Diptera, Hymenoptera y Neuroptera.

Perusquia (1982), publicó un listado de los insectos asociados a D. adjunctus en varias localidades de la República Mexicana, presentando como depredadores a Enoclerus sp. (Col.: Cleridae), Temnochila sp. (Col.: Ostomidae), Paederus sp. (Col.: Staphylinidae) y Xilophagus sp. (Dip.: Xylophagidae).

Villa (1985), también enlista la fauna acompañante, llevando anotaciones de la densidad en que se presentaron los organismos, sobresaliendo Enoclerus arachnodes (Col.: Cleridae), Medetera sp. (Dip.: Dolichopodidae), Corticeus sp. (Col.: Tenebrionidae) e Ips mexicanus (Col.: Scolytidae).

Asencio (1986), realizó una investigación del ciclo de vida de Enoclerus sphegeus, considerándolo como el principal depredador de D. mexicanus y D. adjunctus; valoró la capacidad de consumo del depredador hacia su presa.

El último trabajo realizado (Cibrián, 1987), presenta a Enoclerus arachnodes como el principal depredador, aporta algu

nos datos de su capacidad de consumo y menciona a otros insectos de los géneros Medetera, Corticeus y Flacatis (Col.: Othnidae); también como depredadores del descortezador. Aparte da una lista de organismos asociados que representan a 29 familias de insectos; asimismo menciona la presencia de ácaros, hongos, nemátodos y otros microorganismos.

La mayoría de estos trabajos sólo presenta una lista de los insectos asociados a D. adjunctus y mencionan los hábitos alimentarios del género, sin establecer su relación con el descortezador.

IV. GENERALIDADES DE LOS PRINCIPALES INSECTOS QUE
DEPREDDAN A D. adjunctus .

Enoclerus sphegeus (Fabricius, 1787)(Coleoptera: Cleridae)

Los adultos son mucho más activos que otros depredadores de los escarabajos descortezadores. Ellos son más abundantes sobre troncos de árboles verdes que están recientemente atacados por los Dendroctonus. Las larvas también son muy activas dentro del floema buscando larvas del escoltido, consumiéndose de 10 a 20 larvas para completar su desarrollo y pupar. En el laboratorio los adultos devoran en promedio un descortezador adulto en 27 horas (Struble, 1942).

Descripción del adulto:

Longitud de 8.6 a 12 mm, moderadamente delgados, abdomen de color rojo brillante, el tegumento es negro con un débil lustre metálico.

Cuerpo enteramente cubierto por pubescencia conspicua, - negra o ceniza, erecta en parte; las sedas son conspicuas en cabeza y patas, forman una notable banda sobre la parte media de los élitros; la banda presenta márgenes irregulares, moderadamente ensanchados desde el margen lateral hasta la sutura. La antena no alcanza totalmente la base del élitro, con una maza de cuatro segmentos. Protórax fuertemente constreñido en la parte media basal; hacia la base es alrededor de 0.75 tan ancho como el ápice; una distintiva impresión transversa y arqueada se extiende cruzando completamente la mitad apical del pronoto. Élitros débilmente ensanchados desde la base hacia el tercio apical; con tubérculos humerales prominentes; sin estriaciones, áspero debido a las finas puntuaciones cercanas (Reid, 1957).

La larva presenta abdómen membranoso con coloración rosa en los primeros estadios o púrpura en los últimos, la cabeza es prognata. El protórax tiene en el dorso un escudo o placa, el mesotórax presenta dos placas casi triangulares con una pequeña seda cada una, mientras que el metatórax presenta dos placas pentagonales que son más pequeñas y están más separadas que las mesotorácicas. Las patas torácicas constan de cinco artejos y presentan uñas fijas. Los espiráculos presentes en el mesotórax y en los segmentos abdominales (Asencio, 1986).

Existe gran controversia en la definición de E. sphegeus y E. arachnodes, mientras que Gorham (1882) las considera como una misma especie. Corporaal (1950), considera a la segunda como una variedad de la primera. Barr (1976), opina que él prefiere manejarlas como dos especies distintas. Sin embargo, al revisar el material de E. arachnodes depositado en la colección del Departamento de Ciencias Forestales (Universidad Autónoma de Chapingo), se encontró gran variación entre los mismos individuos determinados con ese nombre, en el color pardo rojizo de las patas y en la prominencia de los tubérculos elitrales, características que se consideran como distintivas de esta especie. Al revisar el material colectado para este trabajo se encontró que estas características estaban presentes pero eran mucho menos evidentes que en los organismos de la colección citada, por lo que los hacen más coincidentes con Enoclerus sphegeus y así se le considera en este trabajo, hasta que haya estudios que logren definir la separación de ambas especies, o bien considerar la sinonimia.

Los informes sobre Enoclerus asociados a descortezadores del género Dendroctonus son numerosos, de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

DeLeon (1934), colectó a E. sphegeus y E. lecontei asociados a D. monticolae en Montana, E.U.A., donde el primero fue mucho más abundante, pero a ninguno se le asigna un alto valor como depredador. Posteriormente Struble (1942), citó a E. sphegeus como depredador de D. monticolae. Berryman (1966), encontró que el adulto de E. lecontei consume poco más de un D. brevicomis adulto diario. En 1967, Chansler, encontró asociados a D. adjunctus en New México, E. U.A., a E. sphegeus, E. lecontei y E. pinus, siendo el primero el de mayor importancia; su pico de arribo se ubicó de mediados a finales de julio y terminó a principios de septiembre, coincidiendo este lapso con el ataque masivo del escarabajo descortezador. En este mismo año, Berryman observó de E. lecontei y D. brevicomis que la densidad del depredador y las presas matadas por día es una relación lineal. No hubo indicios de una excesiva competencia con Temnochila virescens, los depredadores regulan su número abajo del nivel de competencia interespecífica por el alimento. Stephen y Dahlsten (1976), mencionan a E. lecontei y E. sphegeus asociados a D. brevicomis en California, E.U.A. El primero fue colectado poco después del ataque masivo del descortezador y presentó una alta densidad, siendo el más abundante de los depredadores. De acuerdo con Schmid y Frye (1977), E. sphegeus consume en promedio 1.7 adultos de D. pseudotsugae y 0.8 adultos de D. ponderosae por día. Mientras que en 1981 Marsden observó que la larva de E. sphegeus consume un promedio de 0.5 D. pseudotsugae larva por día. Perusquia (1982), menciona las siguientes asociaciones : Enoclerus sp. con D. mexicanus en el Estado de México, Enoclerus sp. a D. adjunctus en Guerrero y E. sphegeus con D. adjunctus en el Edo. Mex. y Villa (1985), habla de que los adultos de E. arachnodes se colectaron desde la segunda semana de septiembre y hasta finales de octubre, las

larvas incrementaron su número en noviembre, mostrando una gran sincronía con D. adjunctus. Para Asencio (1986), E. sphegeus es un depredador que podría utilizarse en la regulación de descortezadores, ya que muestran una gran adaptabilidad para su crianza en laboratorio, un alto potencial reproductivo, capacidad de consumo y sincronización con el ciclo de su presa, ya sea D. adjunctus o D. mexicanus. Por su parte Cibrián (1987), observó que E. arachnodes mostró una alta densidad poblacional y una gran similitud en el desarrollo con D. adjunctus en Zoquiapan, Edo. Mex.

Medetera aldrichii Wheeler, 1899 (Diptera: Dolichopodidae)

Las especies del género Medetera son depredadores de estados inmaduros de Dendroctonus, Ips y Scolytus (Coleoptera: Scolytidae) y especies asociadas de Buprestidae, Cerambycidae y Curculionidae (Kline y Rudinsky, 1964). Los hábitos depredadores del género están mejor documentados para Medetera aldrichii, porque este ingiere huevos y larvas de los escarabajos Dendroctonus en los bosques de coníferas (Schmid, 1970).

DeLeon (1935), considera que M. aldrichii en estado larval quizás destruya el 40 o 50% de la cría de los escarabajos descortezadores, mientras que Schmid (1971) opina que dependiendo del grado de depredación y de la densidad de larvas del dolícopódido, la mosca podría fácilmente explicar parte de ese 50 % de decremento. Pero no lo pudo probar debido a que muchas de las larvas que utilizó no se desarrollaron hasta madurar en los experimentos de depredación en laboratorio, debido a que son muy sensibles a la pérdida de humedad y mueren por deshidratación.

Descripción del adulto:

Macho; longitud 3.5 mm, longitud del ala 4.0 mm. Probóscide muy larga, hinchada, lateralmente comprimida, glabra negra, sedas blanco-amarillento, palpo glabro, negro. Lasutura por

debajo de la cara de un intenso brillo azul metálico, justo arriba de la sutura pulvero gris. Bajo la inserción de la antena el color tierra de la cara es más verdeazulado. El escapo de color amarillo, el pedicelo y tercer artejo antenal negros, el último tan largo como ancho, redondeado, pubescente, con una arista subapical delgada y desnuda. Frente opaca, pulvera parda en la mitad y pulvera gris a lo largo de la órbita y sobre el occipucio. Cilios postoculares blancos y prominentes. Tórax pardo-negro casi metálico, con cuatro distintivas franjas longitudinales grices. El par mesial fusionado al cullo, pero queda separado del escudete, éstas encierran una franja media parda, precisamente sobre la depresión prescutelar. Hacia adelante de los lados del escudete hay una franja mesial gris fusionada con una franja lateral gris, que corre hacia la parte anterior sólo hasta la mitad de la longitud del tórax. El humero y la depresión posthumeral distintivamente pulveros grices. Las sedas negras sobre la porción anterior del tórax son pequeñas, en las regiones posterior y laterales son largas bien desarrolladas. Escudete pulvero gris, lleva cuatro sedas negras. Abdomen negro-bronce brillante, la base de los segmentos separadas, opaca, pulvera gris. Sedas cortas cubriendo los segmentos, en algunos color negro claro, en otros amarillas. Hipopigio largo y moderadamente delgado, negro brillante, apéndices cortos indistintos, un poco amari---llos en la punta. Las sedas sobre la superficie inferior (morfológicamente dorsal) del órgano son muy cortas. Pleura negra, pulvera gris. Las sedas sobre la cara anterior de la pro y mesocoxa son negras. Patas totalmente negras, la tibia y el metatarso posteriores planos. El segundo artejo del tarso posterior alrededor de 1.66 más largo que el metatarso. Alas hílinas, con venas negras casi hacia la base. Segmento distal de la quinta vena tan sólo la mitad del largo de la vena transversa posterior; las puntas de las venas tercera y cuarta cercanamente juntas. Balancines amarillos en su parte inferior,

pero distintivamente negros y pulveros gris sobre la superficie superior. Tégula amarilla, margen negro con un cilio blanco y largo (Wheeler, 1899).

Las larvas maduras de este género son blancas de cuerpo cilíndrico y varían en longitud de 7.0 a 8.0 mm. Su cabeza es principalmente membranosa y retraible en el protórax; las varillas hipofaríngeales son cortas y se unen anteriormente para formar un pico; en la parte media dorsal de la cabeza se encuentra una placa semicircular no esclerotizada. La superficie del cuerpo de la larva es lisa, aunque en la parte ventral anterior de los segmentos abdominales uno a siete se presentan de tres a cuatro líneas de espínulas romas (Cibrián, 1987)

Los informes de organismos del género Medetera y en especial de M. aldrichii asociados a Dendroctonus son los siguientes:

DeLeon (1934), asocia a M. aldrichii con D. monticolae y lo reconoce como el depredador más valioso en Idaho, E.U.A. Varios años después, Overgaard (1968), cita a M. maura asociada a D. frontalis, siendo uno de los más abundantes depredadores en Texas y Louisiana, E.U.A. Schmid (1970 y 1971), nombra a M. aldrichii como asociada a D. ponderosae, habla de su emergencia, comportamiento de los adultos y su densidad al sur de Dakota, E. U.A. Por su parte Moser, et al. (1971), encontró que M. bistrigata fue de los cinco depredadores de D. frontalis más abundantes en Texas, E.U.A. En 1974, Clark da el registro de un organismo del género Medetera como probable nueva especie en Honduras, dentro de la fauna acompañante de D. frontalis. Stephen y Dahlsten (1976), mencionan a M. aldrichii como la primera especie que arriba después de la llegada de D. brevicornis en California, E.U.A. Por su parte Stein y Coster (1977), presentan a Medetera sp. dentro de la fauna acompañante de D. frontalis.

En el mismo año, Schmid y Frye citaron a M. aldrichii asociada a D. rufipennis y la mencionan como el segundo agente biológico causante de mortalidad. Más adelante Mardsen, et al. (1981), observaron que M. aldrichii y M. vidua estuvieron presentes - junto a D. pseudotsugae, siendo la segunda mucho más abundante. Los individuos de este género fueron los más numerosos depredadores en los árboles y estuvieron presentes en todo el período de colecta de junio a septiembre. Perusquia (1982), presenta a Medetera sp. asociada a D. mexicanus en Jalisco, Mex. Por otro lado Villa (1985), menciona que Medetera sp. está asociada a D. adjunctus desde el principio del ataque del descortezador. Cibrián (1987), indica la asociación de Medetera sp. con D. adjunctus y observó que los ciclos son similares, aunque la abundancia del dolicópido fue escasa.

Corticeus rosei Triplehorn, 1970 (Coleoptera: Tenebrionidae)

El género Corticeus está representado sobre cada continente exceptuando la Antártida. Blackwelder (1945), enlistó 10 especies de América Central y Sudamérica, y Arnett (1963), enlistó 13 para los Estados Unidos de Norteamérica. Muchos habitan junto con los escarabajos descortezadores (Familia Scolytidae), pero su papel es pobremente conocido. Algunos autores los han llamado depredadores de los escarabajos descortezadores, algunos otros los han designado como fungívoros o saprófagos, (Triplehorn y Moser, 1970).

Champion (1884), nombra seis especies para América central, sobre sus hábitos de vida menciona que las diferentes especies encontradas en el mundo se establecen debajo de la corteza de árboles con mucha savia.

Descripción del adulto:

Holotipo sexo no determinado: alargado, delgado, casi cilin

drico, pronoto, base de la cabeza y escudete negros, la porción anterior de la cabeza y élitros pardo-rojizo claro, glabro, brillante. Cabeza tosca y densamente puntuada; antena uniformemente pardo-rojizo claro; ojos pequeños finamente facetados, separados dorsalmente por casi 2.5 veces el diámetro de un ojo observado dorsalmente y ventralmente por el doble del diámetro de un ojo observado ventralmente; superficie ventral de la cabeza negra, gruesa y densamente puntuada. Pronoto escasamente más ancho que largo, convexo, el margen lateral medianamente paralelo, arqueado basal y apicalmente; margen apical ampliamente marginado con ángulos obtusos; todo el perímetro finamente crenulado, algo aplanado y reflejado a lo largo del margen lateral, superficie densa y gruesamente puntuada. Elitros tan anchos como el pronoto, tenuemente estriados sobre el disco, débilmente puntuado lateralmente, todas las puntuaciones casi iguales en tamaño; pigidio gruesa y densamente puntuado. Superficie ventral negra, patas y partes bucales pardo-rojizo claro; flancos del protórax rugosamente puntuados, algunas veces estrigoso, proesternón fina y densamente puntuado, transversalmente estrigoso; proceso prosternal con sutura poco profunda y finamente marginado entre las procoxas, esto es, el ápice doblado y ensanchado hacia atrás; mesoesternón, metaesternón y esternitos abdominales densamente puntuados con puntuaciones que van incrementando su tamaño sobre la porción de los escleritos; esternito abdominal terminal medianamente aplanado. Longitud 3.8 mm; ancho 1.4 mm (Triplehorn y Moser, 1970).

Las larvas del género son elateriformes, ligeramente convexas y fuertemente esclerizadas dorsalmente, ventralmente aplanadas y menos esclerizadas. Generalmente el cuerpo tiene varias sombras blanco-crema y grises, con bandas transversas café-rojizas en el dorso. El cuerpo bandeado distingue a Corticeus de otros cohabitantes de las galerías de los descortezadores, aunque las bandas no son aparentes en el primer estadio larval. La

cabeza prógnata tiene una sutura epicraneal en forma de U. Las antenas son de tres artejos. Vistos ventralmente, la maxila, el labio y los palpos son prominentes. Las patas tienen cuatro artejos. El abdomen visto dorsalmente parece tener ocho o nueve segmentos, pero presenta un décimo segmento pequeño. Los segmentos abdominales del uno al ocho poseen un solo par de espiáculos anchos y ovals rodeados de sedas (Smith y Goyer, 1982).

Registros de Corticeus asociados a Dendroctonus:

Desde 1934, DeLeon menciona la relación con D. monticolae en Montana, E.U.A., de C. parallelus y C. glaber ambos como depredadores facultativos, el primero fue moderadamente constante en todas las estaciones. El segundo fue menos común. En 1967 Chansler, da el registro de Corticeus sp. con D. adjunctus en New México, E.U.A. Mientras que Overgaard (1968), menciona una especie de Corticeus junto con D. frontalis en tres regiones del sur de los E.U.A. En 1971, C. glaber y C. parallelus son señalados por Moser, et al. como depredadores facultativos de D. frontalis en Texas, E.U.A., siendo el primero el más abundante y presentándose en todos los meses de colecta. Tiempo después Clark (1974), nombra a un Corticeus como depredador de D. frontalis en Honduras. En 1977, Stein y Coster obtuvieron que C. glaber fue el depredador más abundante de D. frontalis en Texas, E.U.A. Este mismo año Schmid y Frye, registraron a C. parallelus asociado a D. rufipennis en Colorado, E.U.A. Otra observación es que C. parallelus tiene su máximo arribo catorce días antes y continúa hasta catorce días después del ataque masivo de D. frontalis en Luisiana, E.U.A., mientras que para C. glaber su máximo se presentó siete días antes y sigue diez días después del ataque masivo (Smith y Goyer, 1980). Estos mismos autores en 1981, encontraron que las dos especies en estado adulto son depredadores facultativos de huevos y larvas de primero y segundo estadio y que la larva se alimentó de huevos

de D. frontalis. Por su parte Villa (1985), menciona a una especie del género como asociada a D. adjunctus, presentando solapamiento de generaciones y llegando a los árboles dos meses después del inicio del ataque en Colima, Mex. Por último Cibrián (1987), encontró una especie de Corticueus en todos los meses de colecta en Zoquiapan, Edo. Mex., algunas veces los observó alimentándose de larvas de D. adjunctus.

Elacatis antennalis (Champion, 1888) (Coleoptera: Othniidae)

Elacatis es el único género de la Familia Othniidae y no está cercanamente relacionado a ningún género conocido y es fácilmente reconocible por sus prominentes ojos; la fórmula tarsal es heterómera en ambos sexos (Champion, 1888).

La larva y el adulto viven sobre hojas caídas, cactus o bajo la corteza de los árboles. Los adultos se establecen sobre las hojas vivas de los árboles (Arnett, 1971).

Descripción del adulto:

Color cenizo, sedas decumbentes. Cabeza con puntuaciones gruesas; antena testácea, corta, casi alcanza la base del protórax, artejos nueve y diez fuertemente transversos, el noveno -- oblicuo hacia el lado interior; protórax moderadamente transverso con puntuaciones juntas y gruesas, más diseminadas sobre la mitad anterior del disco, el cual presenta un espacio longitudinal estrecho, mal definido dentro de la mitad no punteada, los lados débilmente marginados antes y después de la mitad, con un diente anterior y otro posterior a la marginación, los ángulos posteriores algo obtusos; élitros casi paralelos, puntuaciones algo finas y algunas veces densas, las puntuaciones son densas y gruesas hacia la base marcando así una franja oblicua que se extiende desde los húmeros hasta cerca de la sutura elitral (separados de una mancha escutelar triangular por una franja oblicua de color tierra), presenta una mancha sutural hacia la parte media (no extendida hacia el margen lateral), y los ápices

testáceos; patas ferrugíneas, la mitad del fémur un poco oscura. Longitud 4.0 mm, macho (Champion, 1888).

Las larvas del género tienen forma de gusanos de alambre, alargadas, ortosomáticas; algunas casi cilíndricas; longitud de 10 a 12 mm; cuerpo con muy pocas sedas moderadamente conspicuas en cada segmento; color casi blanco. Cabeza hipognata, algunas veces deprimida en la sutura epicraneal que rodea la frente, la cual se fusiona con el clipeo. Labro pequeño, mandíbulas cortas, curvas, ápice agudo, el área molar con tres o más dientes cerca del ápice. Maxilas con el cardo, estípites y mala fusionados; palpo trisegmentado, en el macho puede ser setífero; labio con palpo bisegmentado. Cinco pares de estematos, pueden estar reducidos a manchas pigmentarias. Patas de cuatro artejos, el último en forma de gancho. Abdomen con nueve segmentos, el décimo reducido a un venter alrededor del ano (Arnett, 1971).

Los registros de Elacatis acompañantes de Dendroctonus son pocos:

En 1934 DeLeon, menciona un solo organismo de Othnius sp. criado a partir de una larva colectada en California, E.U.A. en su trabajo con D. monticolae. Posteriormente Chansler (1967), lo cita asociado a D. adjunctus en New Mexico, E.U.A. Un año después Stephen y Dahlsten (1976), encontraron a Othnius umbrosus relacionado a D. brevicornis en California, E.U.A. Por otro lado, se ha observado a los adultos de Elacatis sp. caminando activamente en los árboles recién atacados por D. adjunctus en Zoquiapan, Edo. Mex. Las larvas se observaron en mayores concentraciones en marzo, mayo y julio. La densidad promedio de las larvas por 400 cm² fue de 1.2 (Gibrián, 1987).

Lycocoris sp. (Hemiptera: Anthocoridae)

Las especies de este género son distinguidas por los artejos antenales tercero y cuarto los cuales son más pequeños en diámetro que el segundo, que está rodeado con sedas prominentes; el margen anterolateral del pronoto aplanado; el collar muy pequeño; y el color pardo-rojizo (Kelton y Anderson, 1962).

Las ninfas son ovales y el cuerpo es liso en los primeros estadios y áspero en los finales. El ancho promedio del pronoto en los estadios uno a cinco es de 0.33 a 1.05 mm (Goyer, et al., 1980).

Siete especies están registradas para Norteamérica: L. campestris (F.), L. doris (Van D.), L. elongatus (Reut.), L. tuberosus Kelton y Anderson, L. okaganus Kelton y Anderson y L. rostratus Kelton y Anderson. Las especies se establecen casi exclusivamente sobre Pinus (Kelton y Anderson, 1962).

Bajo condiciones de laboratorio la mayoría de las especies fueron criadas sobre una variedad de presas, incluidas especies no encontradas dentro de su hábitad normal. Sin embargo, estos resultados no necesariamente hacen pensar que el depredador no exhibe una selectividad hacia su presa en el campo (Anderson, 1962).

Registros de Lycocoris como fauna acompañante de descortezadores:

En 1967 Chansler, cita a L. okaganus dentro de la fauna asociada a D. adjunctus en New Mexico, E.U.A. Overgaard (1968), en el sur de los E.U.A. y Moser, et al. (1971), en el Estado de Texas, citan la asociación de L. elongatus con D. frontalis. Stephen y Dahlsten (1976), reconocen a L. doris como depredador, pero su relación con D. brevicornis en California, E.U.A. es incierta. También para Texas, E.U.A., Stein y Coster (1977), mencionan la asociación de D. frontalis con organismos de este género, en esta ocasión se trata de Lycocoris stalli.

Temnochila virescens Fabricius, 1775 (Coleoptera: Ostomidae)

Los organismos de esta especie se encuentran en estado adulto o larval en cualquier tiempo del año, los adultos depredan a los escarabajos descortezadores adultos y las larvas depredan a las crías en desarrollo. Comen activamente en laboratorio y con sumen un promedio de uno a tres escarabajos adultos en un período de 24 horas (Struble, 1942).

Descripción del adulto:

Cuerpo poco convexo, color azul metálico, verde o púrpura. Longitud de 8.6 a 17.8 mm Cabeza densa y finamente punteada. - Frente con la línea longitudinal media impresa distintivamente, expandida dentro de un surco lineal, desde el margen apical hasta cerca del vértice; margen apical moderadamente tridentado. Antena regular, funículo con no todos los artejos distintivamente separados. Palpo labial con el artejo terminal regular, casi cilíndrico. Pronoto punteado finamente, puntuaciones moderadamente cercanas. Ángulos apicales moderadamente producidos, estrechamente redondeados; margen apical ligeramente arqueado hacia la mitad; margen lateral más o menos recto hacia los 0.66 de la parte apical, posteriormente moderadamente convergente, el tercio basal más convergente hacia la parte posterior; ángulos basales con la parte delantera sinuosa, la mitad trasera ligeramente marginada; ángulos basales distintivos, ligeramente obtusos, putigudos; margen basal ampliamente arqueado. Tibia frontal regularmente convexa, borde superior no marginado; sin una proyección en forma de diente; ápice con pequeños mechones de sedas, patas moderadamente setosas. Metaesternon con pequeñas puntuaciónes, no cercanas, moderadamente impresas. Elitro finamente puntuado; intervalos entre las puntuaciones ligeramente más pequeñas que en las estrías, arregladas en filas dobles entre la reticulación longitudinal. Reticulación distintivamente regular en las filas longitudinales y menos distintivas en las filas ho

rizontales. Abdomen con el esternón fina y cercanamente punteado, excepto cada esternón del macho, los 0.66 apicales mucho -- más densamente puntuados (Barron, 1971).

Las larvas maduras miden de 25 a 30 mm de longitud. Son de color blanco grisáceo, con la cabeza negra y aplanada. La superficie dorsal de cada uno de los primeros segmentos está cubierto por un par de placas esclerosadas negras, las que estan contiguas a lo largo de la línea media. En el metatórax las placas esclerosadas son pequeñas y separadas una de la otra. El último segmento abdominal está armado dorsalmente con un proceso en forma de gancho negro y endurecido. Presenta tres pares de patas bien desarrolladas con cuatro artejos, el último en forma de gancho (Struble, 1942).

Varios autores han notificado organismos de este género com partiendo su hábitat con especies de Dendroctonus:

DeLeon (1934), menciona que larvas y adultos de T. virescens var. chlorodia son depredadores de D. monticolae en Montana, E.U.A., pero sin tener gran importancia. Hasta 1942, Struble lo vuelve a mencionar como asociado de D. monticolae en California, E.U.A. En 1967, T. virescens fue encontrado por Chansler, en las galerías de D. adjunctus en New Mexico, E.U.A. Mientras que Berryman opina que T. virescens var. chlorodia junto con Enoclerus lecontei constituyen normalmente más del 90 % de la población de depredadores de D. brevicomis. Un año después, en Luisiana, Texas y Mississippi, Overgaard, encontró a T. virescens junto con D. frontalis. Por su parte Moser, et al. (1971), hablan de que T. virescens apareció en siete de los doce meses de colecta en Texas, E.U.A., acompañando a D. frontalis, pero, su densidad fue baja. En 1974, Clark menciona una especie del género como depredadora de D. frontalis en Honduras. En la secuencia de llegada T. chlorodia fue de los cuatro primeros organismos que arribaron a los árboles después del ataque masivo de la plaga.

En este trabajo es el depredador menos numeroso de D. brevicornis en California, E.U.A. (Stephen y Dahlsten, 1976). Al año siguiente Stein y Coster, observaron en Texas, E.U.A. que T. virescens es el depredador de D. frontalis con más baja densidad poblacional de los nueve encontrados en esta investigación. En contraste, Marsden, et al. (1981), mencionan que el número de T. chlorodia fue similar al de los cléridos (en ambos casos alto), establecidos junto con D. pseudotsugae. Para México, Perusquía (1982), registra la presencia de T. virescens, como depredador de D. frontalis en Guerrero, Mex. y de D. mexicanus en Jalisco, México.

V. MATERIALES Y METODOS.

A.- Descripción del área de estudio.

El área en que se realizó el estudio se encuentra en el límite suroeste del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones, situado al suroeste del Distrito Federal, dentro de la delegación Cuajimalpa. El sitio de colecta se conoce con el nombre de Cañada Agua de Leones y se localiza entre las coordenadas $19^{\circ} 18' 00''$ y $19^{\circ} 15' 40''$ latitud norte y $99^{\circ} 18' 00''$ y $99^{\circ} 20' 00''$ longitud oeste, en una amplitud altitudinal de 3,300 a 3,600 m. Limita al oeste con los montes comunales del pueblo de Acopilco y por el sur con los montes comunales de la Magdalena Contreras.

1.- Principales aspectos climatológicos.

Según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981), el tipo de clima para el Desierto de los Leones corresponde a: $C(w_2) (w) (b') ig$; es decir, templado con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 % anual, forma parte del grupo más húmedo de los subhúmedos, isotermal (diferencia de temperatura entre el mes más caliente y el más frío; menor a $5^{\circ}C$). El mes más caliente del año se presenta antes del solsticio de verano (marcha tipo Ganges), la temperatura promedio anual es de $10.7^{\circ}C$, siendo enero el mes más frío y mayo el más cálido. El régimen pluvial tiene períodos claramente definidos a lo largo del año. La temporada húmeda se verifica durante siete meses, iniciándose en abril con lluvias moderadas, que en el siguiente mes aumentan ligeramente para intensificarse en junio, alcanzando las máximas precipitaciones de julio a septiembre; en octubre decrece, iniciándose la época de secas que desde noviembre hasta marzo es objeto de lluvias ocasionales. Ambos períodos (seco y húmedo), registran una lámina pluviométrica anual de 1,324 mm, el cociente P/T es mayor a 55.0.

2.- Características Geológicas y Topográficas.

La génesis geológica tiene su origen en el Cenozoico, en el período Terciario superior (Mioplioceno o Neogeno). En cuanto a la geología del área de estudio, está constituida por emisiones de rocas volcánicas extrusivas y andesitas. La geomorfología del relieve de segundo orden se debió a procesos endógenos resultado de manifestaciones volcánicas, presentándose los cerros San Miguel, El Caballete, Los Hongos y El Cochinito. En las zonas medias y bajas, los suelos son amplios y bien desarrollados, con apariencia esponjosa y cubiertos de vegetación, principalmente arbórea; mientras que en las cimas los suelos son someros y las pendientes pronunciadas.

3.- Tipificación Hidrológica.

En toda la cañada corren varios arroyos pequeños, pero la corriente principal de esta zona se presenta en la parte baja de la cañada, se le conoce como "Arroyo Agua de Leones", que en su porción final se une con el río "San Borja" y forman el río "Santo Desierto".

4.- Condiciones Edafológicas.

El suelo de esta cañada deriva de rocas volcánicas siendo éste de tipo Andosol y Feosem, aunque se caracterizan por ser suelos ácidos, con un pH entre 5.4 y 4.5, son ricos en minerales y materia orgánica. La clasificación edáfica utilizada es la de FAO/UNESCO, que recomienda estos suelos principalmente para uso forestal, aunque también se podrían usar para práticamente moderada, pero de ninguna manera para la agricultura, debido a su pendiente, a las obstrucciones presentes y a su alta acidez. Son suelos delgados con un espesor menor a los 60 cm; color café rojizo a café oscuro; texturas franco limosa y franco arenosa; relieve ligeramente ondulado; drenaje superficial moderado a rápido, drenaje interno moderado.

5.- Vegetación.

En la cañada Agua de Leones se presenta una combinación en el estrato arbóreo de Abies religiosa Schl. y Pinus hartwegii Lindl., siendo la segunda la especie dominante, en el soto bosque sobresalen los zacates de los géneros Festuca y Mulhenbergia acompañados principalmente por Senecio cinerarioides Hbk., S. gerberifolius Sch., Lupinus montanus Hbk., Eryngium sp., Penstemon gentianoides Don. y Acaena elongata L., además de estas especies colectadas por el autor, para esta zona Sánchez (1988), cita los géneros: Alchemilla, Potentilla, Astragalus, Trifolium, Achilles, Baccharis, Bidens, Cirsium, Conyza, Erigeron, Eupatorium, Gnaphalium, Heliopsis, Piqueria y Stevia.

B.- Trabajo de campo y laboratorio.

El trabajo se dividió en dos fases; la primera consistió en realizar un censo de la entomofauna asociada al descortezador y seleccionar la fauna entomófaga, para lo cual se realizaron cuatro colectas por mes; de abril a septiembre. Para realizar el censo, de árboles que presentaban distintos grados de ataque tanto en pie como derribados, se tomaron muestras de corteza de 20 x 20 cm que contenían la región del floema, utilizándose para ello una hacha y un mazo. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se etiquetaron con la fecha, localidad, altura del árbol a la que se obtuvieron así como las condiciones del follaje; además todos los organismos que se encontraron bajo la corteza tanto insectos como ácaros en cualquier estado de desarrollo se capturaron con un pincel y se colocaron en frascos de vidrio junto con floema y corteza del mismo árbol.

Todo el material colectado se transportó al Laboratorio de Entomología del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del D.F. Estas colectas se continuaron hasta que se consideró que se tenía representada casi en su totalidad la en

tomofauna acompañante del descortezador y porque en el mes de septiembre se inició la llegada de las hembras pioneras a los árboles huésped, para comenzar el nuevo ciclo del descortezador.

En un principio las muestras se mantuvieron en cajas de madera de 25 cm de largo x 15 cm de ancho x 7.5 cm de altura, en el fondo se les colocó una hoja de papel filtro humedecido con una solución de Benzal y Acido Sórico, en una proporción de 2 ml y 1 g respectivamente, disueltos en 1000 ml de agua, con el objeto de mantener la humedad y evitar la proliferación de hongos; se tapó con un vidrio transparente que permitió la observación. El objeto de colocarlas en cajas fue para que los insectos que se encontraban en estado inmaduro siguieran su desarrollo y que alcanzaran el estado adulto. Posteriormente, para acelerar la búsqueda de los insectos, estas ya no se dejaron en las cajas sino que se disectaban de inmediato para sacar todos los insectos que hubiera dentro de ellas; para esto se utilizó un cuchillo con el que se cortaron tiras delgadas de floema y corteza, teniendo cuidado de no dañar a los insectos que se fueran encontrando.

Todos los insectos, tanto los colectados directamente en el campo, como los que se obtuvieron de la disección y los que salieron de las muestras en las cajas de cría, se trasladaron a cajas Petri sobre un papel filtro con la solución de ácido sórbico y benzal; en estas cajas se mantuvieron los organismos dentro de una estufa de crianza a temperatura de 20 ± 2 °C y se empezaron a establecer las relaciones con el descortezador, esto se logró al poner en contacto cada insecto acompañante con un escarabajo, de esta manera se alcanzó el segundo objetivo, de seleccionar la fauna entomófaga.

Una vez que se seleccionaron los insectos depredadores, se colectó la mayor cantidad posible de ellos y se separaron manteniéndolos dentro de frascos entomológicos de 5 cm de lar-

go x 1.5 cm de diámetro, colocando un individuo por cada frasco, acompañado por un trozo de floema. Se llevó un registro cada tercer día, en el cual se anotó la fecha, la localidad, fase de desarrollo, alimento y observaciones. El registro se inició en el mes de septiembre, para tener la secuencia de acontecimientos desde el inicio y a lo largo de un ciclo de D. adjunctus.

Para la segunda fase del trabajo se determinó la preferencia de los depredadores seleccionados por las diversas fases del Dendroctonus, se cuantificó la eficiencia de consumo por unidad de tiempo y se estableció la secuencia de arribo de los organismos depredadores para lo cual se realizaron las siguientes actividades: De septiembre de 1987 a noviembre del siguiente año se colectó en 25 árboles en pie, con distinto grado de ataque y diferente avance en el deterioro de sus condiciones vitales; algunos de los árboles se visitaron desde que estaban recién infestados; de estos se tomaron por mes un promedio de 20 muestras de corteza-floema de 20 x 20 cm, a diferentes alturas, para lo que se utilizó una "bicicleta" especial para subir a los árboles y cuerda.

Los datos de colecta que se tomaron son los siguientes : para los insectos se anotó el número de organismos por unidad de muestreo, la altura del árbol y la fase de desarrollo en que se encontraron. De los árboles se tomó su altura, diámetro y condiciones del follaje, y del medio se tomó la temperatura y la humedad relativa; con base en estos datos se determinó la secuencia de llegada de los depredadores.

En las pruebas de preferencia y capacidad depredadora surgieron algunos problemas, debido a que se tenía un gran número de individuos depredadores y había que mantenerlos vivos alimentándolos continuamente, lo cual no era posible, porque se requerían diario un promedio de 50 organismos de D. adjunctus - (larvas, pupas y adultos) y del material colectado se obtenían

pocos individuos. Por esto se tuvo que pensar en implementar un alimento alternativo, ensayandose con huevos y larvas de Sitotroga cerealella (Lepidoptera: Gelechiidae), larvas y adultos de Drosophila melanogaster (Diptera: Drosophilidae), y larvas de una palomilla no determinada. De estos el que mejor resultado dio por su gran tasa reproductiva fue D. melanogaster, pero con el inconveniente de que muchos adultos se escapaban y había que cambiarles continuamente el alimento. Sin embargo, posteriormente se probó con Tribolium sp. (Coleoptera: Tenebrionidae), mantenido en avena, estos también tienen alta tasa reproductiva y son de muy fácil manejo, además de que eran consumidos bastante bien por la mayoría de los depredadores. Así, mientras se alimentaban a unos con larvas de Tribolium sp., se pudieron realizar las pruebas de preferencia y capacidad con otros.

A cada insecto depredador que se encontraba dentro de un frasco se le colocó diariamente un individuo de D. adjunctus, ya sea adulto, larva o pupa (en estas pruebas no se utilizaron los huevos del descortezador, debido a que al dejarlos en los tubos entomológicos se deshidrataban de un día o otro). Así a los Enoclerus sphegeus adultos se les alimentó con adultos y al estado larval se les suministraron larvas, pupas y tenebrales. A los individuos de la especie Medetera aldrichii se probó alimentarlos con larvas, pero debido a la gran pérdida de humedad de las moscas, morían por deshidratación en un día, por lo que no se pudo continuar con las pruebas de depredación. Con los hemípteros Lyctocoris sp., se ensayó con larvas, pupas y tenebrales. A los individuos de las especies Corticicus rosei y Elaecatis antennalis se les suministraron únicamente larvas porque a veces pasaban varios días para que se alimentaran y los individuos presa, ya sea larva o pupa, por lo regular morían diariamente y había que cambiarlos para continuar con las pruebas, lo cual representaba un gran gasto de material vivo y, conside

rando que las larvas son mucho más abundantes que las pupas, se optó por sólo darles larvas. A los ejemplares de Temnochila virescens como aparecieron en muy baja cantidad y hacia los meses finales de colecta, se les alimentó únicamente con adultos. De todos estos datos de alimentación de los depredadores se llevó un registro diario.

Las pruebas de preferencia se realizaron únicamente con los E. sphegeus larva y adulto, y con los organismos Lytocoris sp.; a las larvas de los primeros se les colocaron diariamente una larva y una pupa del descortezador, y se anotó qué depredarán, lo mismo se hizo con los adultos a los cuales en cambio se les dieron un adulto y una larva. A los individuos de Lytocoris sp. se probó darles una larva y una pupa; al igual que con los cléridos, también se les cambiaban diariamente las presas, llevando un registro diario en ambos casos.

Por lo que respecta a las pruebas de capacidad, se realizaron de la siguiente manera: en un principio, a cada individuo de las diferentes especies depredadoras se le daba un individuo de D. adjunctus (el que fue consumido en mayor cantidad en las pruebas anteriores); si un individuo presa era consumido diariamente por alguna especie depredadora, a ésta se le daban dos individuos presa diarios y así consecutivamente hasta obtener el número máximo de ejemplares consumidos por día.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

En el periodo de abril de 1987 a noviembre de 1988, se co-
lectaron un total de 25 especies de insectos, un pseudoescor-
pión y cuatro de ácaros. De la Clase Insecta, 18 pertenecen al
Orden Coleoptera, integradas en 13 familias, tres al Orden Dip-
tera de familia distinta, dos especies del Orden Hymenoptera
de diferente familia y una del Orden Hemiptera. (tabla 1).

Estos individuos incidieron dentro de los árboles en dife-
rente tiempo, mostrando tener diversos hábitos alimentarios;
algunos insectos son depredadores en mayor o menor grado, ya
sean obligatorios o facultativos, otros son consumidores de hon-
gos y algunos detritófagos. Entre los insectos de hábitos depre-
dadores, los que presentaron mayor incidencia y constancia a lo
largo de las colectas y que se comprobó que en realidad son de-
predadores del descortezador, se muestran en la tabla (2).

Los insectos relacionados con D. adjunctus, presentaron
una secuencia de llegada después del ataque masivo, los asocia-
dos con este escarabajo que primero llegaron a los árboles re-
cientemente infestados, fueron los de hábitos depredadores, co-
mo son: Enoclerus sphegeus, Medetera aldrichii, Elacatis ante-
nnalis y Corticus rosei. Cada organismo depredador tuvo distin-
ta fluctuación de su densidad poblacional a lo largo del tiempo.
De los que mayor sincronización presentaron con el ciclo de la
presa son : M. aldrichii y E. sphegeus. La lista de abundancia
en orden decreciente es : C. rosei, E. antennalis, E. sphegeus,
Lyctocoris sp., M. aldrichii y T. virescens.

La teoría de Pschorn-walcher (1977), acerca de que en un
bosque hay un complejo de enemigos naturales maduro, coincide
en este caso con los depredadores, ya que se encontró una gran
variedad de ellos, pero no así con los parasitoides de los que
se encontraron ocasionalmente algunos individuos.

TABLA 1.- Organismos asociados a Dendroctonus adjunctus
en el Desierto de los Leones, D.F., México.

Clase Insecta

Orden Coleoptera

Cleridae

Enoclerus sphegeus (Fabricius, 1787)

Cymatodera

Ostomidae

Teanochila virescens Fabricius, 1775

Scolytidae

Ips mexicanus

I. integer

Pityophthorus sp.

Colydiidae

Lasconotus sp.

Cucujidae una especie

Tenebrionidae

Corticeus rosei Triplehorn, 1970

Othniidae

Elacatis antennalis (Champion, 1888)

Buprestidae dos especies

Cerambycidae una especie

Carabidae una especie

Orthoperidae

Sacium sp.

Curculionidae

Cossonus sp.

Staphylinidae

Leptacinus sp.

dos especies no determinadas

Orden Diptera

Dolichopodidae

Medetera aldrichii Wheeler, 1899

Cecydomiidae una especie

Stratyomiidae una especie

Orden Hemiptera

Anthocoridae

Lyctocoris sp.

Orden Hymenoptera

Pteromalidae

Dinotiscus sp.

Formicidae

Crematogaster sp.

Clase Acarida

Orden Actinelida

Erytraeidae

Leptus sp.Erythites sp.

Orden Gamasida

Macrochelidae una especie

Uropodidae una especie

Clase Arachnida

Orden Pseudoescorpionida una especie

TABLA 2.- Insectos depredadores de Dendroctonus adjunctus

Enoclerus sphaeus (Fabricius, 1787)

Corticus rosei Triplehorn, 1970

Elacatis antennalis (Champion, 1888)

Medetera aldrichii Wheeler, 1899

Lytocoris sp.

Por otra parte, es interesante lo similar de esta fauna asociada con la que se menciona para otros Dendroctonus, tanto en Centroamérica como en los E.U.A., en donde se nombran las mismas especies, o bien individuos de especies o géneros allegados a los aquí encontrados, lo que habla de la gran similitud faunística en este tipo de ecosistemas de coníferas.

Para establecer la relación insecto-insecto e insecto-planta, se hizo un análisis de cada depredador, considerando su densidad, los meses de aparición de larvas y adultos, así como las condiciones de deterioro del arbolado en que alcanzan su pico poblacional, además de algunas características de su preferencia y potencial depredador, encontrando para cada especie lo siguiente:

Enoclerus sphegeus se presentó como el depredador más importante por varias razones; en primer lugar debido a que fue de los más abundantes, por su alta capacidad depredadora, por ser de los primeros en llegar después del ataque masivo del Dendroctonus, por presentarse con constancia a lo largo del ciclo del descortezador y debido a la gran sincronía de su alta densidad con la recíproca de su presa. En el análisis por mes, es evidente la relación entre la densidad de los adultos del descortezador con la de los adultos de esta especie (Fig.1) a un incremento en el número de individuos de la presa hay una respuesta en el mismo sentido por parte de los cléridos. Así, para los picos poblacionales D. adjunctus de noviembre, abril y julio hay tres cúspides del depredador en el mismo mes o un mes antes, esto se debe a que E. sphegeus llega antes para alimentarse tanto de los descortezadores que emergen de un árbol, como de los que arriban para iniciar el ataque.

La sincronía en la densidad de las larvas es aún más marcada que la de los adultos, presentándose una gráfica clásica de la relación depredador-presa. Así, a los picos del descortezador de diciembre, junio, agosto y octubre, hay una respuesta

Nº Organismos
Muestra

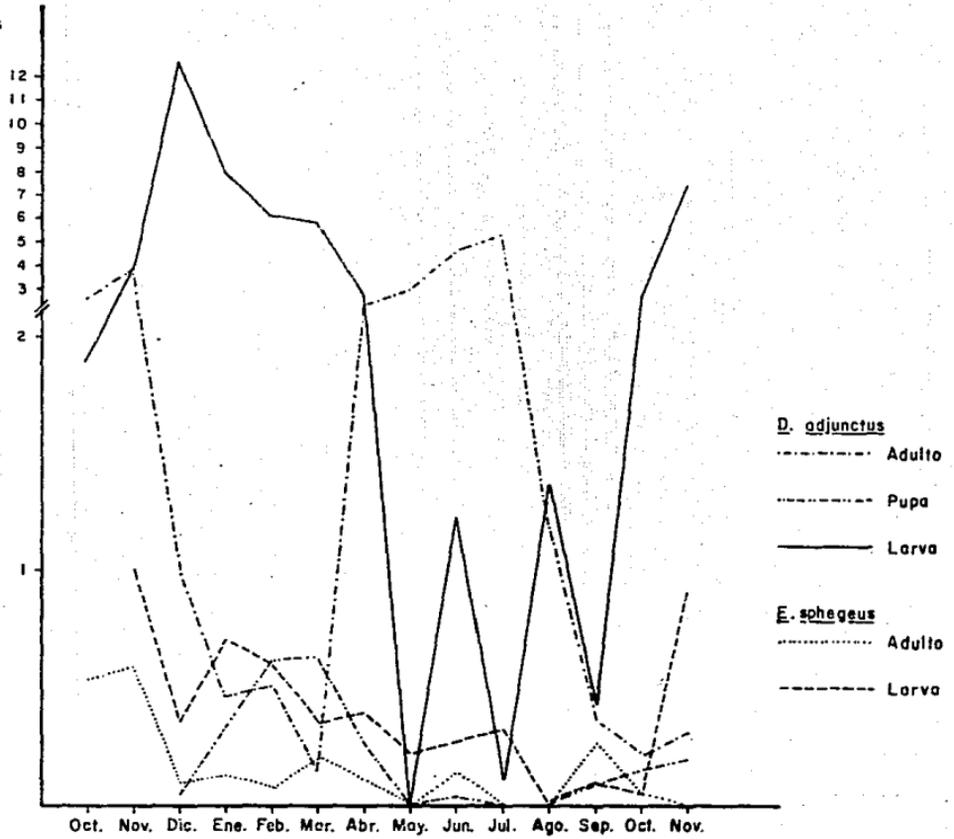


Fig.1 Abundancia relativa de Enoclerus sphegeus y D. adjunctus en los diferentes meses de colecta.

Nº Organismos
Muestra

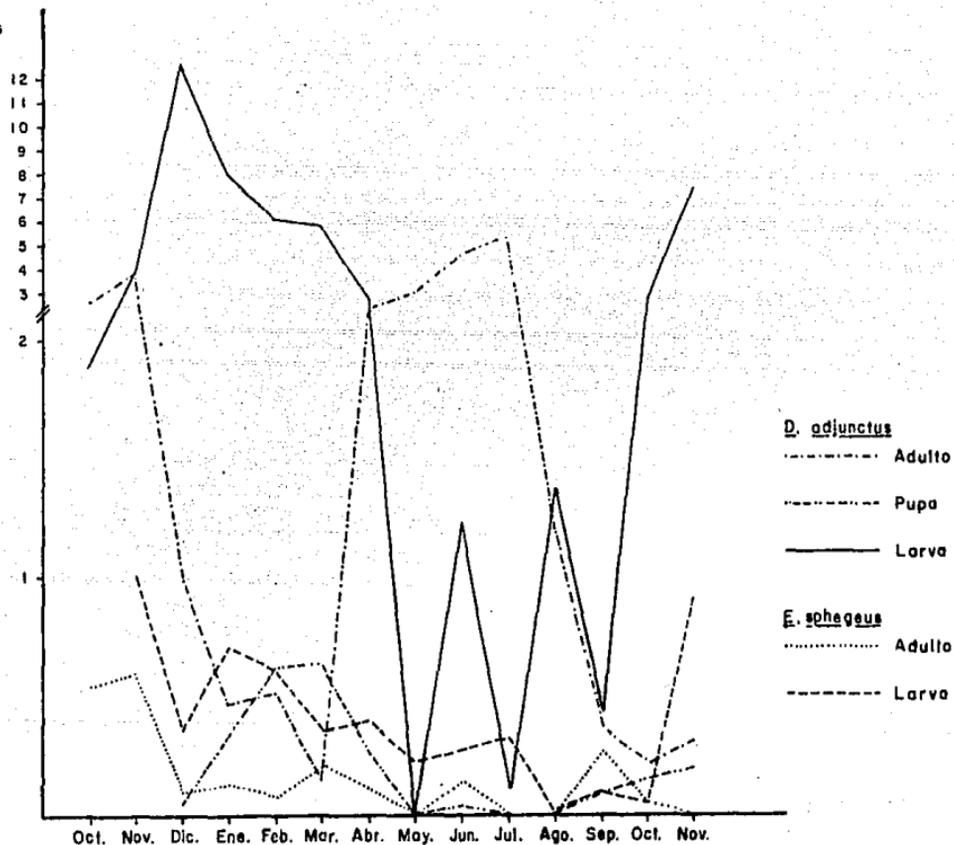


Fig.1 Abundancia relativa de *Enoclerus sphegeus* y *D. adjunctus* en los diferentes meses de colecta.

del entomófago incrementando su número en los meses de enero, julio, septiembre y noviembre, haciendo descender la población de la presa en el mismo mes o en los meses siguientes.

Otros trabajos que hablan de la gran sincronía entre los ciclos de D. adjunctus y esta especie son el de Chansler (1967) y el de Asencio (1986).

En el análisis de acuerdo a las condiciones del arbolado también se presenta gran coincidencia entre los aumentos de las densidades poblacionales (Fig. 2), donde es muy claro que en los árboles con follaje verde y grumos amarillos, se presenta la más alta densidad de larvas tanto de la presa como del depredador, al igual que cuando el folleje está cambiando de verde a rojo hay un descenso en ambos casos. Las densidades poblacionales más bajas para los dos se presentan cuando los árboles se encuentran sin follaje. Para los organismos adultos del depredador y de la presa la cuabre poblacional se establece cuando el árbol tiene follaje verde y grumos blancos (ataque reciente), un pico mucho menos pronunciado para los dos, se presenta cuando el follaje es de color rojizo momento en que se observa la emergencia de los imagos del descortezador y los cléridos que están esperando su salida.

Por lo que respecta a las pruebas de preferencia de los depredadores, se tienen los siguientes resultados: A 22 larvas de E. sphageus se les dieron larvas de D. adjunctus, 15 se alimentaron regularmente comiendo una larva diaria, mientras que las restantes no se alimentaron debido posiblemente a que el depredador estaba en mal estado. A doce se les trató de alimentar con pupas nueve de ellas no las comieron, mientras que tres las depredaron ocasionalmente.

Cuando se probó darles juntas una larva y una pupa a siete larvas, tres de éstas prefirieron en todos los ensayos a la larva. Dos consumieron tanto a la larva como a la pupa y dos más no depredaron a ninguna.

En el caso de los adultos, éstos se alimentaron regularmente de adultos y larvas, aunque cabe hacer la aclaración de que

en el campo sólo se alimentan de los adultos sobre la corteza, pues no penetran al floema. Cuando se probó colocarles una larva y un adulto, una larva y una pupa o un adulto y una pupa, debido a su voracidad depredaban ambos, consumiendo en primer lugar al que encontraran primero.

Los resultados de las pruebas de la capacidad depredadora se mencionan a continuación: se probaron nueve ejemplares adultos dándoles dos adultos de D. adjunctus durante una o dos semanas consecutivas, los cuales fueron consumidos diariamente por algunos individuos, aún cuando la mayoría consumió un adulto y parte de otro (1.4 en promedio).

A las larvas se les suministraron dos larvas del escolíto diarias, por tres o seis días consecutivos. Hubo tres larvas de las 16 utilizadas en estas pruebas que sí consumieron los dos individuos presa en un día, aunque el promedio de consumo por larva fue de una larva diaria. Estos resultados concuerdan con lo expresado en otros estudios, en los que se utilizaron otras especies de descortezador, como son los de Struble (1942), Schmid y Frye (1977) y Berryman (1966), aunque este último trabajó con E. lecontei.

Los organismos de Medetera aldrichii, al igual que los cléridos, son de los primeros en arribar a los árboles y presentan la densidad poblacional más elevada precisamente cuando los primeros dendroctonos llegan a infestar los árboles. Los adultos son activos cerca de los árboles atacados de mayo a octubre; en el lapso de mayo a julio emergen los nuevos adultos y de agosto a octubre presentan su comportamiento de apareamiento y oviposición.

Esta especie también ha sido mencionada por Stephen y Dahlsten (1975), como la primera en llegar después del ataque de D. brevicornis. También Villa (1985), menciona a una especie de Medetera llegando desde el inicio del ataque de D. adjunctus,

mientras que Cibrián (1986), habla de que Madetera sp. tiene su ciclo similar al de D. adjunctus.

Las cimas de la densidad poblacional de las larvas de esta especie (Fig. 3), se encuentran de octubre a abril coincidiendo con la de las larvas presa, lo mismo sucede con las cúspides de octubre y noviembre. Las bajas en el número de organismos por muestra de los descortezadores de mayo a septiembre tienen un efecto directo en la población del depredador.

A diferencia de la buena sincronía existente en el análisis por mes de las densidades poblacionales, el análisis que se hizo de acuerdo a las condiciones fisiológicas de los árboles muestreados (Fig. 4), no sugiere que en esta localidad este dolícopódido, por sí solo, sea causante de gran mortalidad del escarabajo descortezador al inicio del deterioro del arbolado, debido a que cuando el número de dendroctonos es más elevado, la población de este depredador muestra valores muy bajos, pero que alcanzan su máximo cuando el follaje está totalmente rojizo, incidiendo sobre las poblaciones larvales de generaciones que entran a los árboles anteriormente atacados.

De las pruebas de depredación, se probó alimentar trece individuos larva, de los que sólo a seis se les observó alimentándose ocasionalmente de larvas de la plaga, ya que en laboratorio fue difícil mantenerlas vivas y en buenas condiciones, debido a la elevada desecación que presentan; este mismo problema lo tuvo Schmid (1971), Sin embargo, cuando se disectaron las muestras se observaron varios casos en los que se estaban alimentando de una larva, en ninguna ocasión se encontró que estuvieran depredando a una pupa.

Nº Organismos
Muestras

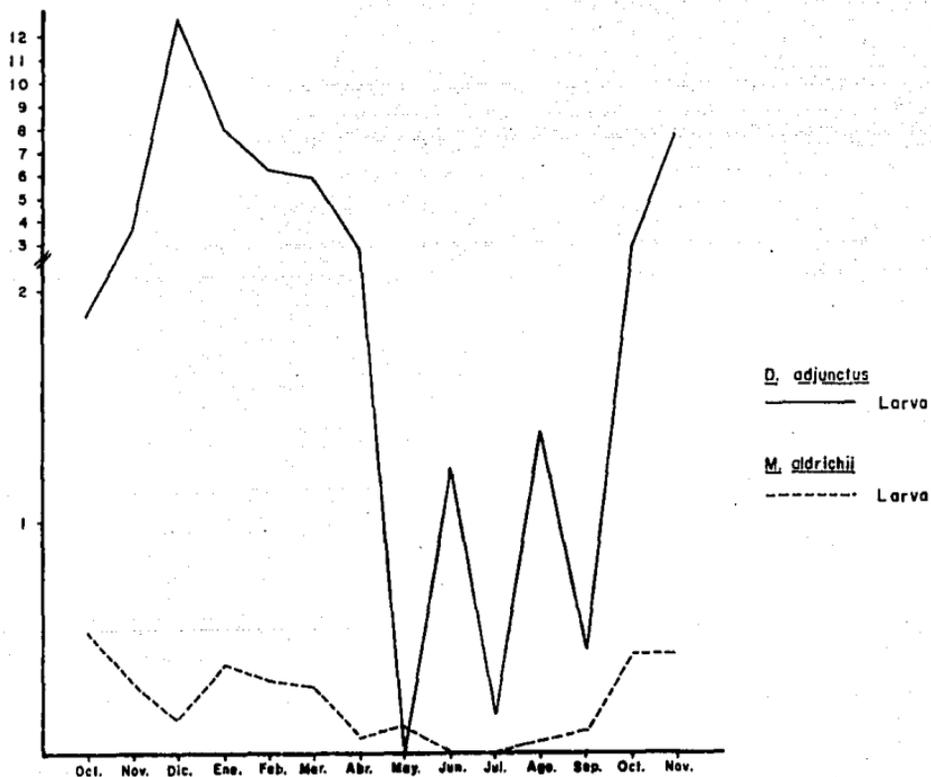


Fig.3 Abundancia relativa de *Medetera aldrichii* y *D. adjunctus* por mes de colecta.

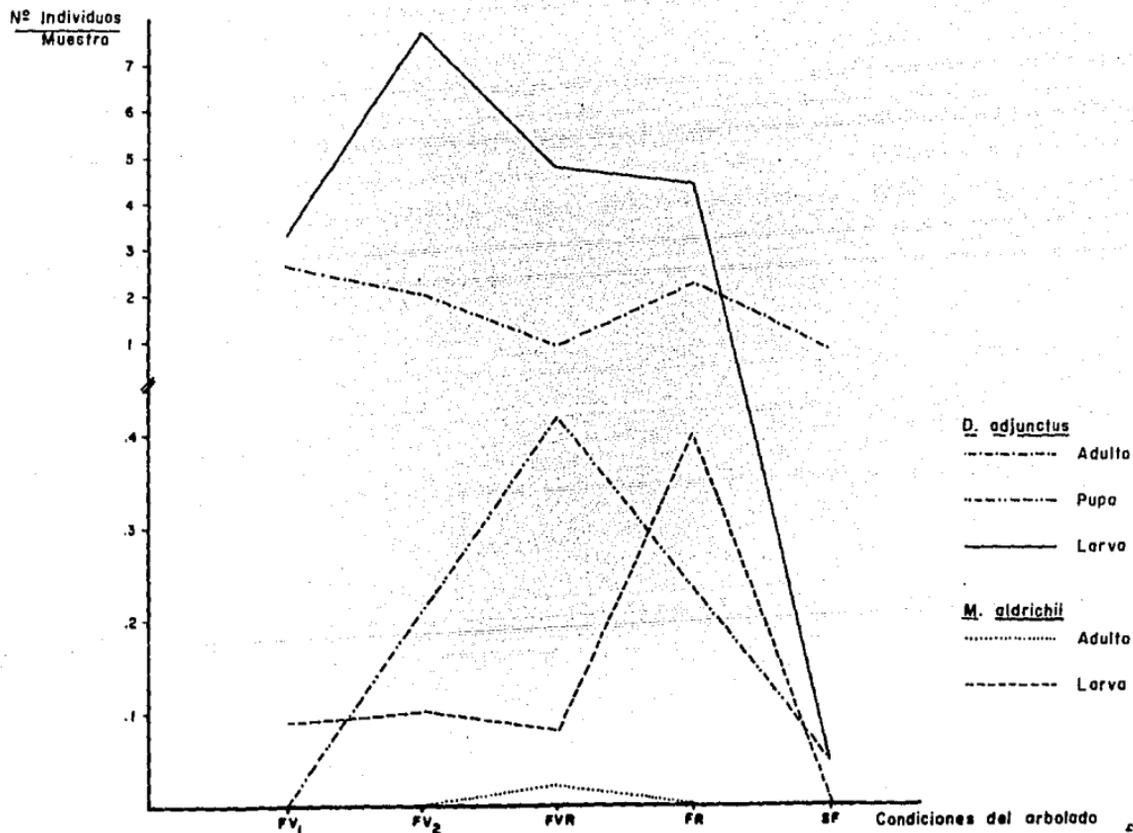


Fig. 4 Proporción de estados de *Medetero aldrichii* y *D. adjunctus* en relación al estado del huésped.

A los adultos de Elacatis antennalis se les observó caminando sobre la corteza de los árboles (nunca se colectaron dentro del floema), desde que éstos estaban recientemente atacados; junto con los cléridos y dolícopódidos, los individuos de esta especie son los primeros en la secuencia de arribo de los insectos asociados. Sin embargo, la relación de la densidad de las larvas con las de la presa muestran poca sincronía, pero mantuvieron una alta densidad durante casi todos los meses de colecta, con excepción de noviembre, enero y septiembre. La más alta densidad la presenta en febrero, abril y julio, los adultos se mantienen presentes de octubre a abril, para volver a reaparecer en el siguiente octubre. Se presentaron dos períodos de pupación, uno en febrero y el otro en octubre; todos estos eventos se representan en la figura 5. Cibrián (1957), es el único autor que lo menciona como depredador de escolítidos, específicamente de larvas y huevos de D. adjunctus.

En lo que concierne el análisis por condiciones del follaje, estos insectos presentan una densidad regular desde que el árbol está verde y tiene grumos blancos, Cuando se presenta el pico más elevado en la densidad de las larvas del descortezador (follaje verde con grumos amarillos), la de las larvas de Elacatis no tiene una elevación significativa, sino hasta que el follaje está cambiando de verde a rojo y en menor grado cuando el follaje es de color rojizo. Con la mínima cuando el follaje ha caído totalmente.

Los adultos se mantienen constantes pero en muy baja cantidad en los diferentes grados de avance del deterioro de las condiciones fisiológicas de los árboles (Fig. 6). En general los individuos de esta especie presentan elevado número poblacional, depredando a las diversas generaciones de D. adjunctus que se suceden a lo largo del proceso de cambio de las características del follaje.

De esta especie se probaron catorce larvas, alimentándose con larvas de D. adjunctus, todas estas consumieron muy

Nº Organismos
Muestra

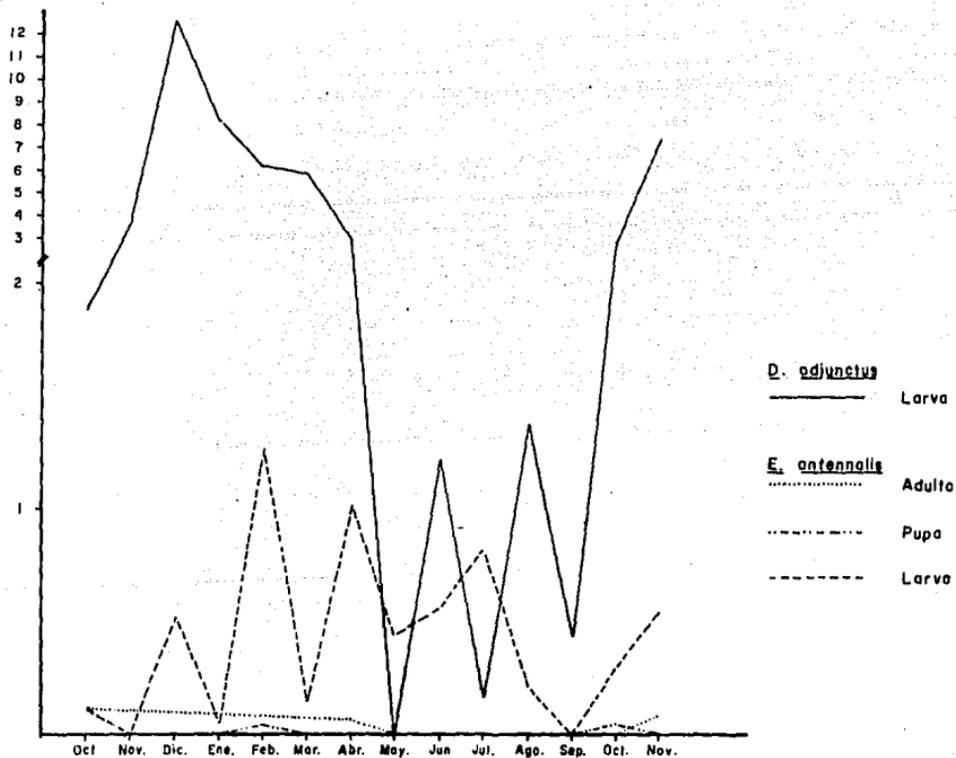


Fig. 5 Abundancia relativa de *Elacatis antennalis* y *D. adjunctus* en relación al mes de colecta.

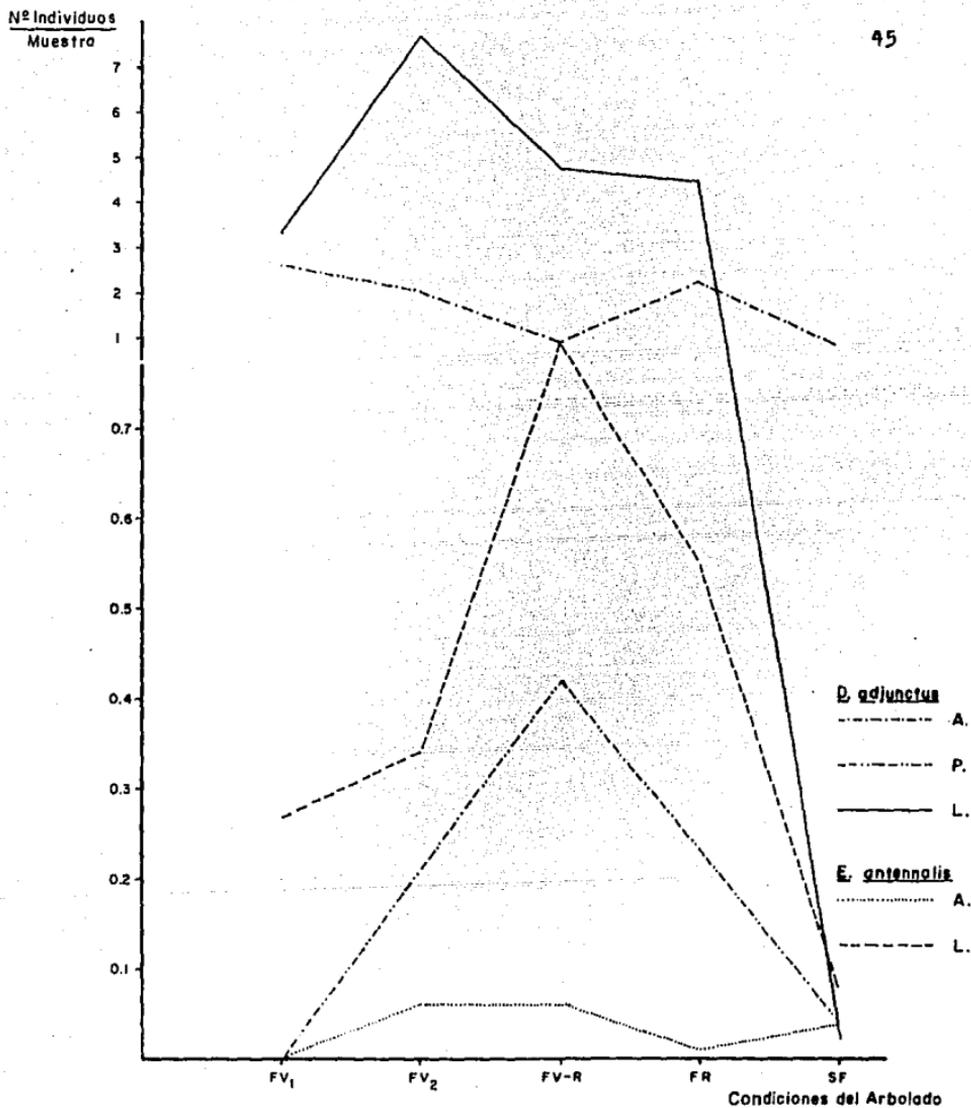


Fig. 6 Proporción de Estados de *Elacatis antennalis* y *D. adjunctus* en relación al estado del huésped.

eventualmente a su presa. Depredaban una larva por uno o dos días consecutivos y después duraban hasta seis días sin alimentarse; de las larvas presa sólo se comen la parte cuticular. Se observaron algunos individuos depredando huevos, aunque no se probó su eficacia sobre este estado de desarrollo del descortezador, el tiempo de aparición de los huevecillos y el del pico poblacional de las larvas del entomófago no tuvieron coincidencia, lo que hace pensar que su alimento principal no es esta fase del dendroctono.

Aunque estos organismos mantienen alta densidad poblacional, su escasa eficacia en el consumo de descortezadores, hace considerar a esta especie con poca influencia en la regulación de las poblaciones de D. adjunctus.

Corticicus rosei; estos insectos fueron los depredadores más abundantes (Fig. 7), presentándose los adultos con alta densidad poblacional desde el inicio del ataque, pero poco después de que arriban los otros depredadores ya mencionados. Sin embargo, esta elevada densidad experimenta un drástico descenso entre diciembre y febrero, justo cuando las larvas del descortezador son más abundantes, aunque el máximo en el número de adultos se registra en marzo, coincidiendo con parte de la alta densidad de la presa. Otro pico de menor tamaño se observa en julio y para noviembre se nota que empieza a incrementarse.

Las larvas presentan cúspides poblacionales en noviembre, febrero y septiembre, siendo las más elevadas las de febrero y noviembre, coincidiendo ambas con alta densidad del descortezador. Larvas y adultos presentan una respuesta retardada a los cambios poblacionales del estado larval de la presa (Fig. 7). En trabajos como los de Stein y Frye (1977); Smith y Goyer (1980), se mencionan algunas especies del género Corticicus,

Nº Organismos
Muestra

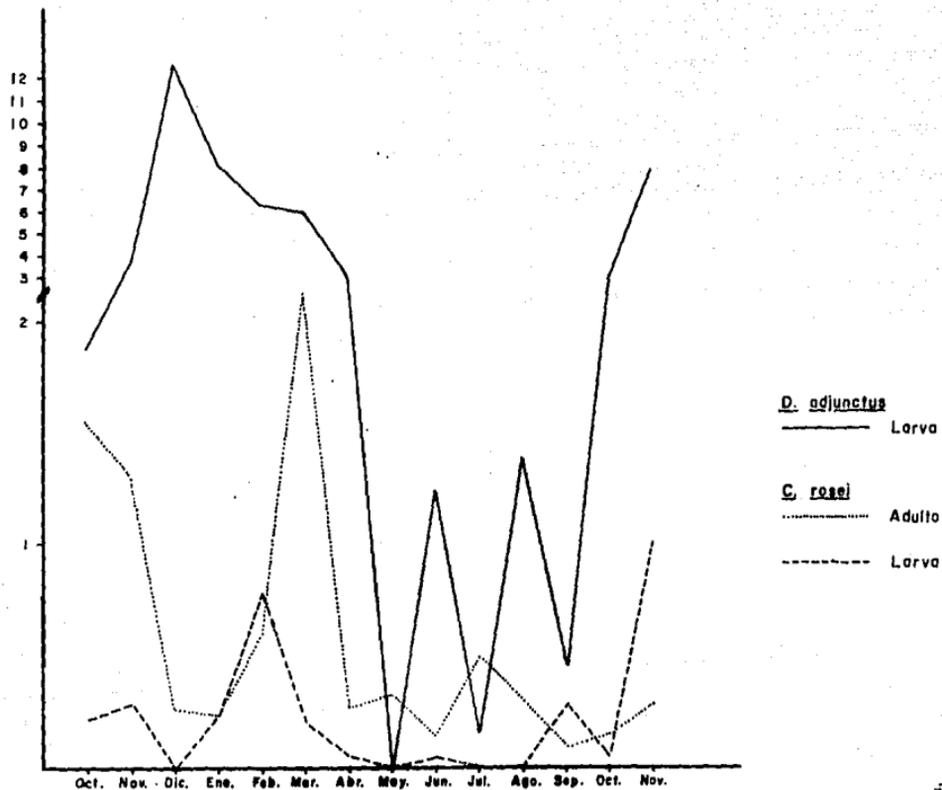


Fig. 7 Abundancia relativa de Corticeus rosei y D. adjunctus para cada mes de colecta.

como los organismos asociados más abundantes y de los primeros en llegar a los árboles atacados.

En la figura 8, se muestra la abundancia de larvas y adultos de C. rosei en relación a las condiciones de los árboles al momento de su colecta, se pone en evidencia que el mejor momento de acción de estos insectos, es cuando el árbol presenta el cambio en la coloración del follaje, de verde a rojo para los adultos y con follaje rojo para las larvas.

De esta especie se ensayó con nueve individuos en estado larval, observándose que tienen regular capacidad depredadora, pues pueden consumir una larva diaria durante tres días consecutivos, pero los dos o tres días siguientes no se alimentaban. El promedio de larvas consumidas por el estado larval del depredador fue de 0.45 por día.

Por el comportamiento que muestra Corticeus rosei se le puede calificar como un depredador que refuerza la acción de los demás depredadores, ya que actúa hacia el final de la fase larvaria del descortezador.

Lyctocoris sp.; estos depredadores fueron más relevantes conforme pasaban los meses de colecta (Fig. 9). Así, se puede observar que su densidad se incrementa hacia los meses de mayo y junio, actuando sobre la población del descortezador cuando los otros depredadores son menos abundantes, presentándose así una acción escalonada, que por un lado evita una fuerte competencia entre entomófagos tan voraces como estos y por el otro aumenta la acción depredadora sobre el descortezador. Este hecho se apoya con el análisis desarrollado de acuerdo a las condiciones del follaje (Fig. 10) en que el incremento de estos organismos tiene lugar en los árboles con las condiciones fisiológicas más deterioradas, con el pico poblacional más alto cuando los árboles ya no presentan follaje. Así, con estos organismos actuando al final de la escala de deterioro en las condiciones del huésped, se completa y asegura que a lo largo

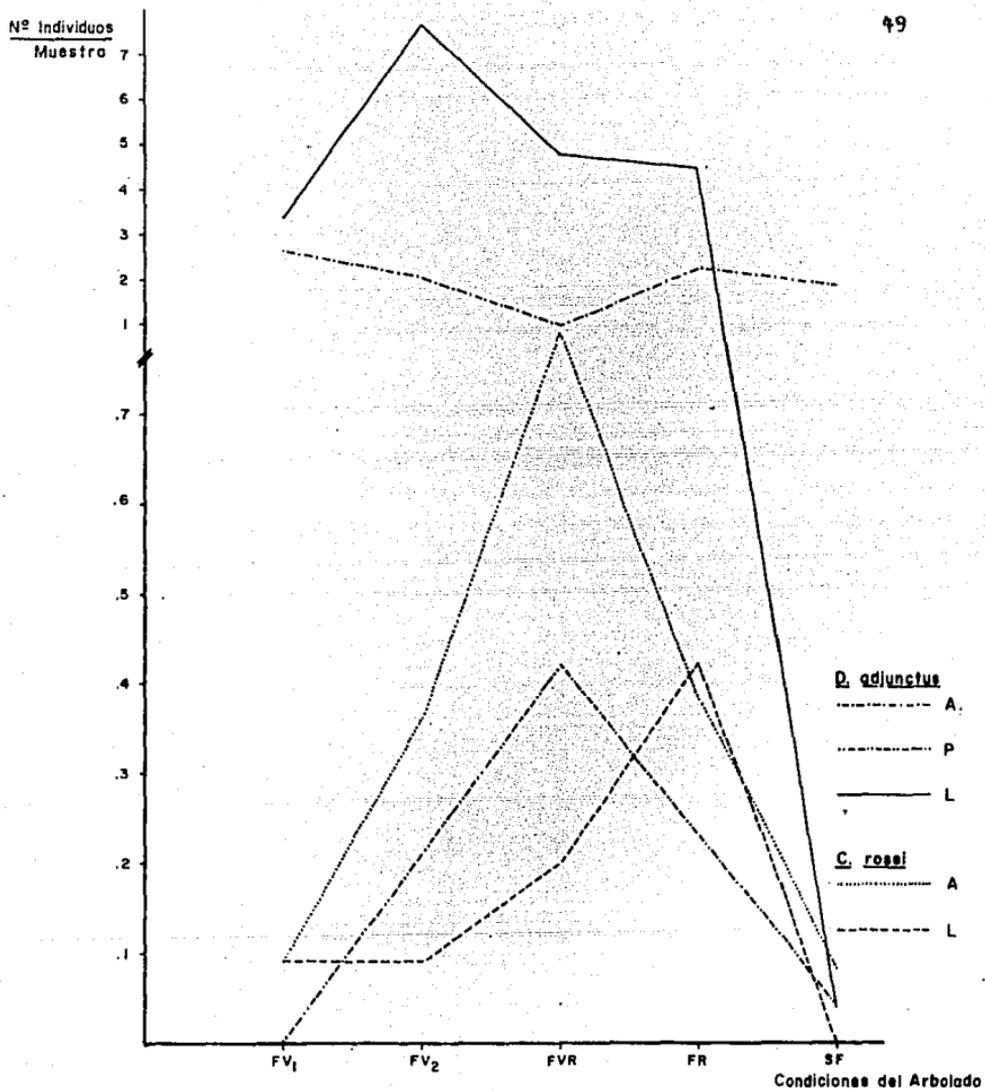


Fig. 8 Proporción de estados de Corticeus rosei y D. adjunctus en relación al estado del huésped.

del tiempo las diversas generaciones de D. adjunctus que entran en los árboles van a tener un organismo que está regulando su población. Este antocórido podría ser más eficaz si presentara su mayor densidad desde el inicio del ataque, ya que demostró tener una gran voracidad, sin embargo, habría que tomar en cuenta la competencia con E. sphegeus, que es el depredador de mayor acción en el inicio y parte intermedia del proceso de deterioro del arbolado, podría ser tan fuerte que la depredación total sería menor que la producida por un solo depredador eficiente actuado independientemente, tal como lo exponen Watt (1978) y Force (1970).

Se realizaron las pruebas de preferencia con 19 individuos, todos depredaron larvas, consumiéndolas diariamente. A once se les dieron pupas, las que fueron consumidas por los antocóridos salvo en un caso. También se probó darles tenebrales a seis ejemplares, de éstos sólo cuatro los consumieron. Cuando se les suministró a nueve individuos una larva y una pupa juntas, siempre prefirieron en todos los ensayos a la larva, uno se estuvo alimentando indistintamente de ambas, mientras que otro no consumió a ninguna muriendo poco después. Por otra parte, se ensayó dándoles larvas y tenebrales, todos los ejemplares prefirieron a las larvas.

Por lo que hace a las pruebas de capacidad depredadora se utilizaron 15 individuos Lyctocoris sp., no importando si eran ninfas de los primeros estadios o adultos, algunos de estos ejemplares consumieron dos larvas diarias del degortezador durante tres o cuatro días, pero en los días siguientes sólo comían una o dejaban de comer por un día. Algunos consumieron hasta tres larvas, sólo por un día. El promedio de consumo diario en estas pruebas fué de 1.4 larvas por depredador.

Nº Organismos
Muestra

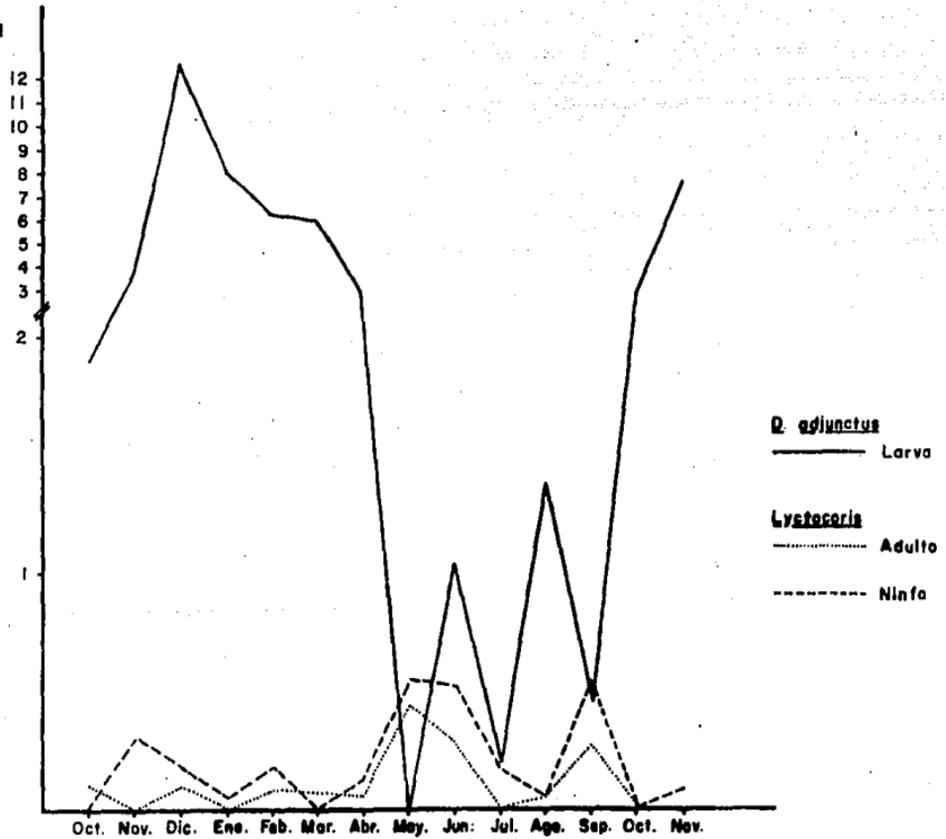


Fig. 9 Abundancia relativa en cada mes de colecta de *Lystocoris* sp. y *D. adjunctus*

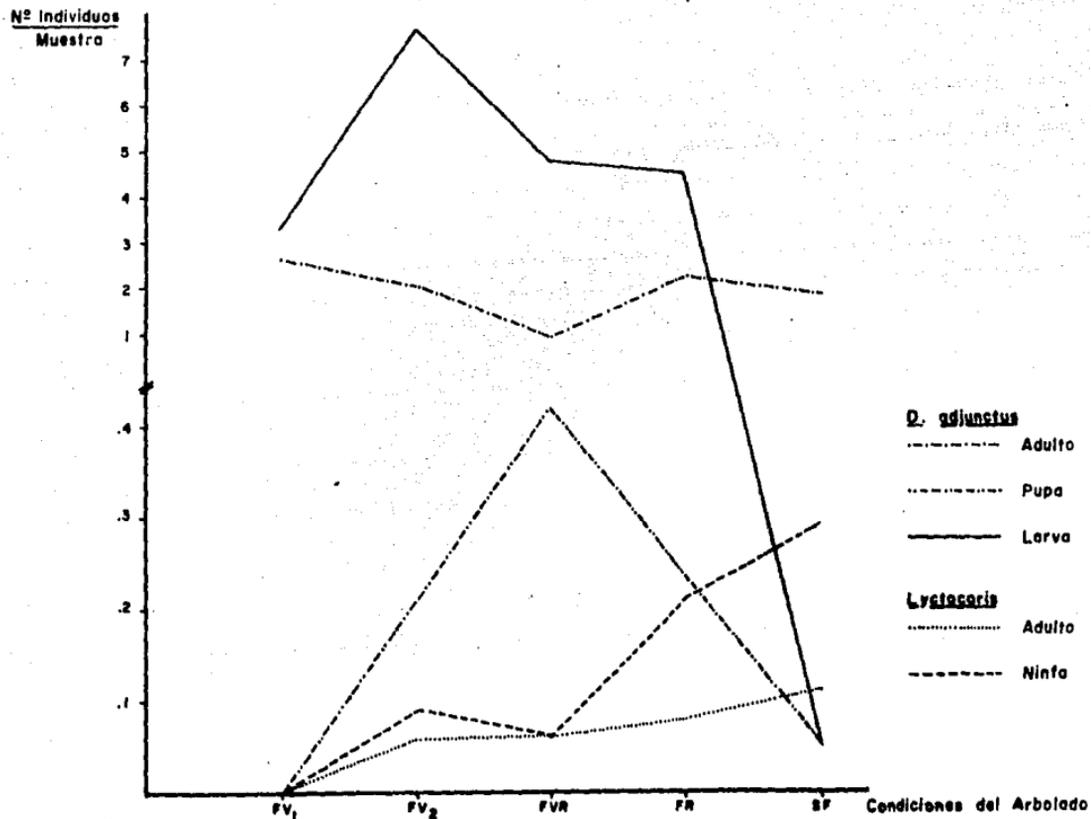


Fig. 10 Proporción de estados de *Lyctocoris* sp. y *Q. adjunctus* en relación al estado del huésped.

Temnochila virescens ha sido mencionado por muchos autores como un depredador eficaz de descortezadores, por su gran voracidad y por ocurrir en el árbol desde el principio del ataque (Struble, 1942; Berryman, 1967; Stephen y Dahisten, 1976 y Marsden, et al., 1981). Sin embargo en la zona de estudio los individuos de esta especie se encontraron hacia los meses finales de colecta (Fig. 11), exclusivamente en árboles sin follaje (Fig. 12), en un estado de sequía muy avanzado, con la corteza semi despegada, en árboles que fueron atacados por D. ad-junctus, pero que de éste lo único que queda son sus galerías y algunos de los últimos insectos que aparecen dentro del complejo de insectos acompañantes como Cossonus sp.

Estos ostómidos se alimentaron regularmente de larvas y adultos del descortezador. Cuando se realizaron las pruebas de preferencia con siete individuos adultos suministrados una larva y un adulto para observar qué consumían primero, en todos los casos depredaron a los dos sin mostrar preferencia por alguno. Para las pruebas de capacidad se les dieron dos dendroctonos adultos diarios a cuatro ejemplares de Temnochila, obteniéndose un promedio de consumo de 1.3 presas diarias.

Aunque estos insectos no tuvieron ninguna significación como depredadores en este estudio, se sabe que son depredadores de otras especies de Dendroctonus. Y sí, Paschor-Walcher (1977), menciona que la composición del complejo de parásitos frecuentemente cambia con la abundancia de la especie presa, es decir, que hay especies que están más adaptadas a bajas densidades de la presa y otras que predominan durante un ataque masivo; pudiera ser que T. virescens bajo las condiciones prevalecientes en la zona de estudio, estuviera menos adaptado que otras especies a bajas densidades de D. adjunctus y que interactúe con esta especie sólo cuando tiene un crecimiento poblacional explosivo, para así no estar sujeto a una alta competencia con otros depredadores, en donde el factor limitante sea el alimento.

Nº de Organismos
Muestra

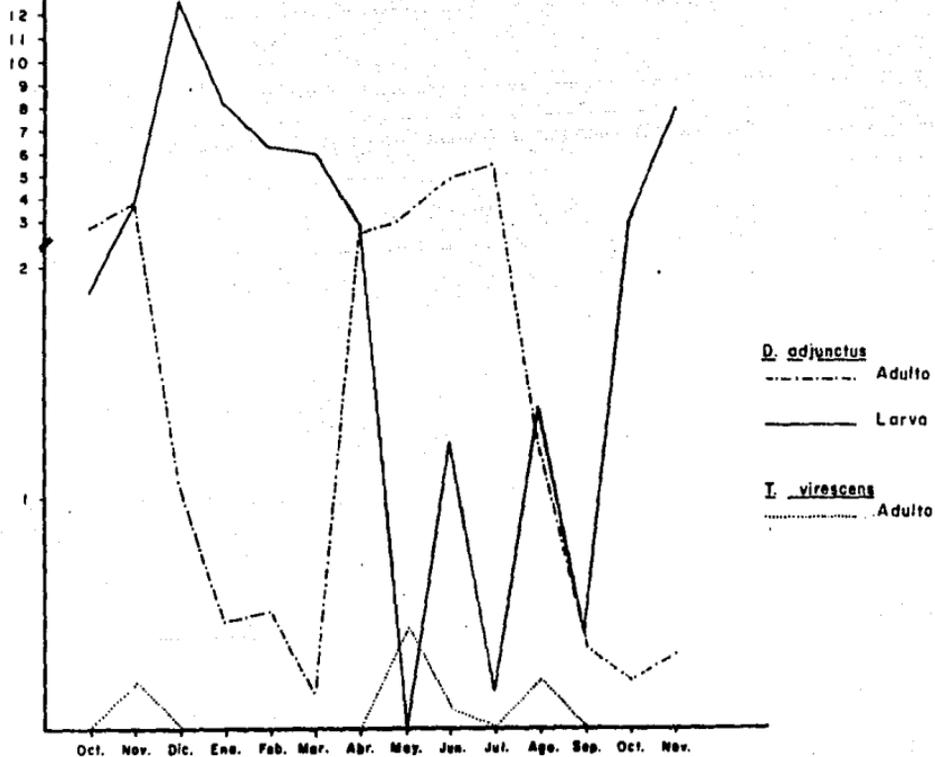


Fig. II Abundancia relativa de *Tamnochila virescens* y *D. adjunctus* con respecto al mes colecta.

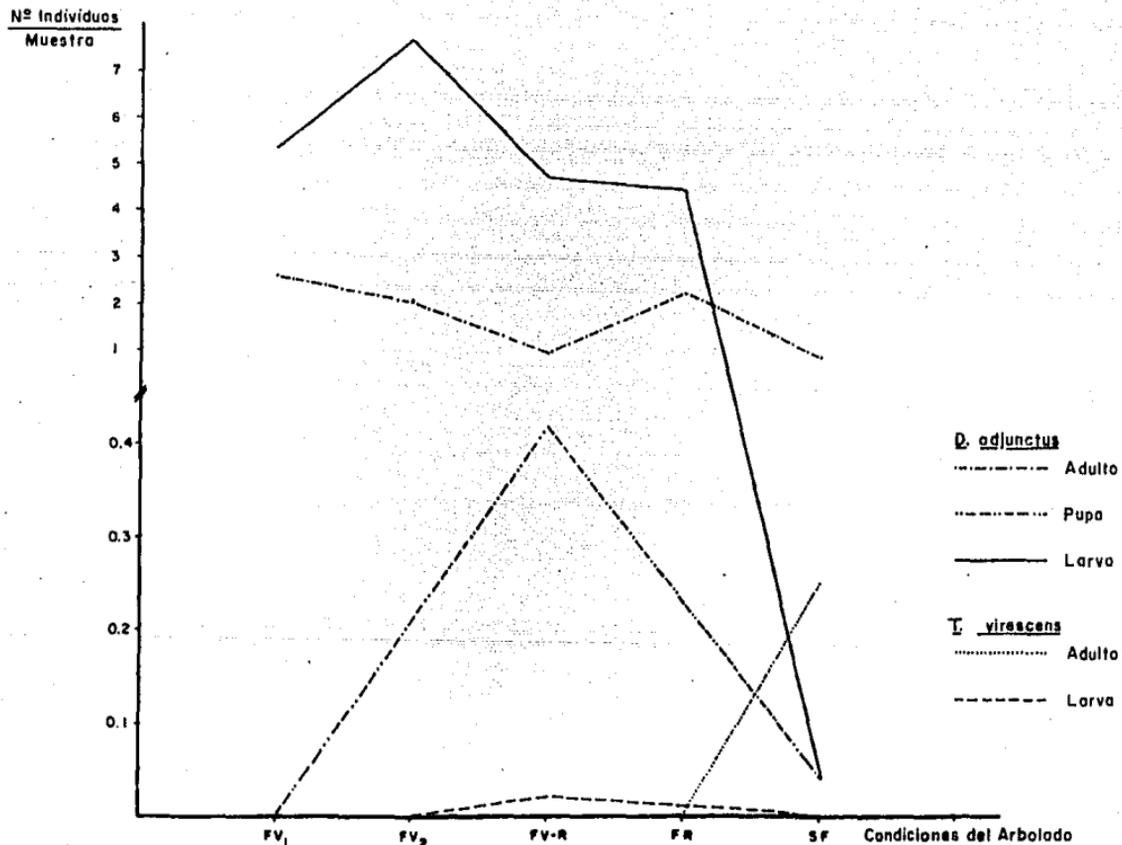


Fig. 12 Proporción de estados *Temnochilo virescens* y *D. adjunctus* con respecto al estado del huésped.

El efecto de los depredadores sobre la población del descortezador es resultado de la presión que ejerce cada uno sobre él notándose una acción sinérgica, en la que una especie se complementa con las demás para lograr el decremento en el número poblacional del descortezador, actuando a diferente tiempo e intensidad, asegurando que sobre éste incidan varios depredadores al mismo tiempo ya que, por sí sola, una especie no es capaz de detener en estado natural el avance del ataque. Lo que esta acción depredadora consigue es que sea menor el número de individuos inmaduros del descortezador que alcancen el estado adulto y que salgan a infestar nuevos árboles.

En conjunto los depredadores se mantienen presentes con alta densidad desde el inicio del ataque de D. adjunctus, como lo muestra la figura 13; se observa que los depredadores responden a la variación en el número de larvas más que a la de otros estados del descortezador, por que la mayoría de los entomófagos consumen principalmente larvas, así al descenso de la densidad larvaria en mayo y julio, sobreviene una baja en la densidad poblacional de los depredadores para agosto.

El número de individuos en estado larval y pupal del descortezador muestra una caída importante hacia mayo, mientras que el estado adulto alcanza su máximo valor poblacional de abril a julio; desde abril se notó en el campo la emergencia de organismos adultos que infestaron menor número de árboles que en el ataque de octubre-noviembre, lo que sugiere que la emergencia de menor número de adultos es debida al efecto de la depredación. Estos datos coinciden con la pupación en el laboratorio de los depredadores E. sphegeus, C. rosei, E. antonialis y M. aldrichi, en los meses de marzo y abril, y con el hecho de que los adultos de estas mismas especies alcanzan su máximo pico poblacional de marzo a mayo.

Conforme pasa el tiempo, desde que un árbol fue infestado por primera vez y hasta que ya no presenta follaje, aquel

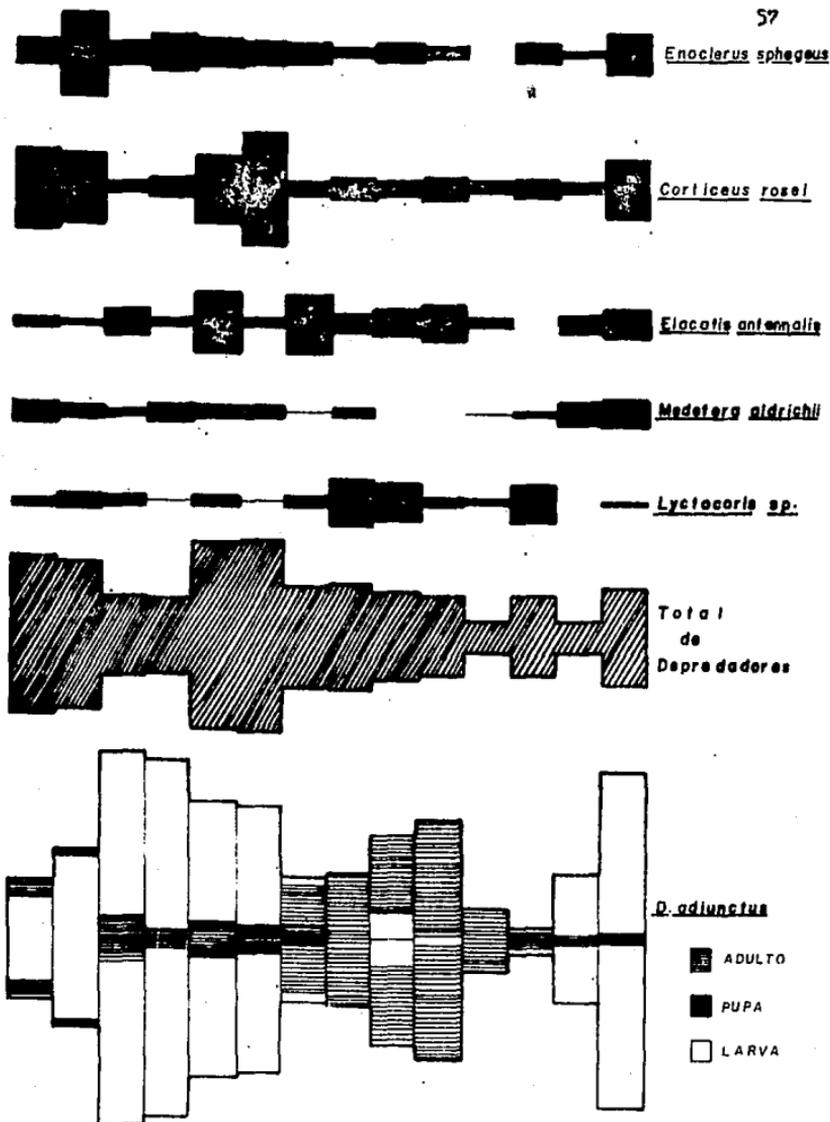


Fig.13 Secuencia esquemática de organismos depredadores y de *D. adjunctus* en los diferentes meses de colecta.

manifiesta que ha recibido el ataque de numerosas generaciones de D. adjunctus, así cuando un árbol presente el follaje rojizo se podrán encontrar los diversos estados de desarrollo del descortezador, pertenecientes a las generaciones que entraron después de la inicial. Al revisar la figura 14, en la que se muestra la sucesión de los insectos de acuerdo a las condiciones del follaje, se observa que el número de depredadores se incrementa conforme las condiciones del arbolado se van deteriorando, hasta alcanzar su máximo cuando el follaje es de color rojo, para descender cuando los árboles quedan por completo sin follaje. El descenso en el número de descortezadores (larva y adulto) cuando el follaje cambia de verde a rojo, se debe al fuerte incremento en el número de depredadores. Cabe mencionar que en la zona donde se realizó el estudio (gran parte del censo), que se encuentra arriba de los 3,500 m de altitud, no se continuó colectando porque ya no se presentaron nuevos ataques del escoltído al siguiente año de iniciado el estudio, la causa más probable en el cese de los ataques fue la presencia de depredadores, además de que esta región no está tan afectada por la captación de agua, ni por otro tipo de disturbios ocasionados por el hombre, esto indica que si se corrigen las alteraciones provocadas en el bosque, el complejo de enemigos naturales tendrá la capacidad de mantener a muy bajo nivel la población de Dendroctonus adjunctus. Si se requiere no sólo esto, sino un método preventivo, se tendría que criar en grandes cantidades y liberar individuos de una especie como E. sphegeus, debido a que estos insectos no tan solo regulan la población de este escoltído al depredarlo una vez que se ha establecido y provocado la muerte del árbol, sino que lo depreda en estado adulto, cuando recién emerge o cuando arriba a los árboles, de esta manera evita que nuevos huéspedes sean infestados, deteniendo el avance del ataque.

Nº Individuos
Muestra

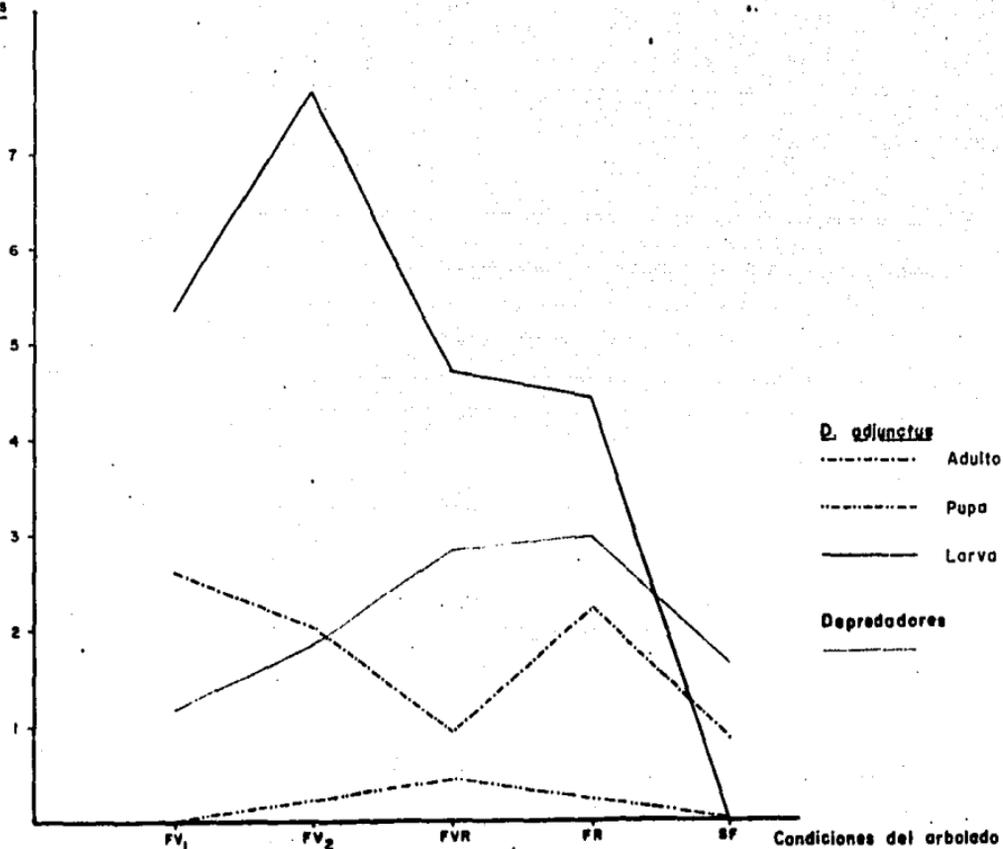


Fig. 14 Abundancia relativa de depredadores y *D. aduncus* en relación a las condiciones del huésped.

VII. CONCLUSIONES.

1.- Los cinco objetivos planteados en este estudio se cumplieron. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

2.- Como fauna acompañante de Dendroctonus adjunctus se colectaron 25 especies de insectos, una de pseudoescorpión y cuatro de ácaros. De la Clase Insecta: 18 pertenecen al Orden Coleoptera, representando 13 familias, tres del Orden Diptera de diferente familia, dos del Orden Hymenoptera de familia distinta y una del Orden Hemiptera.

3.- Se presentaron cinco especies depredadoras, con alta densidad poblacional a lo largo del año y sincronía con el ciclo de D. adjunctus, estas son: Enoclerus sphegeus, Medetera aldrichii, Corticeus rosei, Lyctocoris sp. y Elacatis antennalis.

4.- E. sphegeus, es el principal depredador de D. adjunctus en esta zona por varias razones, debido a que fue uno de los más abundantes; por su alta capacidad depredadora tanto en el estado adulto como en el larval; por ser de los primeros en llegar después del ataque masivo del escoltído; por presentarse con constancia a lo largo del ciclo del descortezador y por la sincronía de su alta densidad con la de la presa.

5.- C. rosei es el depredador más abundante de este estudio, seguido por E. antennalis y E. sphegeus.

6.- M. aldrichii y E. sphegeus son los que mostraron mayor sincronía con el ciclo del descortezador en los diferentes meses de colecta.

7.- Temnochila virescens, no tuvo significancia como depredador de D. adjunctus en la zona de estudio.

8.- En el laboratorio, la mayoría de los depredadores atacan principalmente a los descortezadores en estado larval, teniendo en promedio la capacidad de matar una larva de D. adjunctus por día.

9.- Después del ataque masivo del Dendroctonus, se presentó una secuencia de aparición de los organismos acompañantes, siendo los depredadores de las especies: E. sphegeus, M. aldrichii, E. antennalis y C. rosei, los que primero arribaron, seguidos por los competidores Ips mexicanus e I. integer, presentándose después la demás fauna secundaria.

10.- Las diferentes especies de depredadores presentaron su mayor número e importancia en la regulación de la población de D. adjunctus a distinto tiempo, dependiendo de la época del año y de las condiciones fisiológicas del arbolado; siendo E. sphegeus el que mayor importancia tuvo en la primera parte del deterioro del arbolado, cuando el follaje aún era verde; C. rosei y E. antennalis, se presentaron dentro de esta secuencia como los organismos más significativos cuando el follaje se encontraba cambiando de verde a rojo, el primero mantuvo su alta densidad poblacional hasta que el follaje era totalmente rojo y junto con M. aldrichii son los insectos más sobresalientes en esta parte del deterioro de las condiciones de los árboles; al final de este proceso, cuando el follaje ha caído por completo los hemípteros Lyctocoris sp. son los que tienen mayor relevancia.

11.- El conjunto de depredadores es un gran factor, con acción sinérgica, que está regulando la población del des-cortezador, pero aunque se presentan varias especies al mismo tiempo, una es la que tiene mayor significancia en un momento dado. Sin embargo, una sola especie en condiciones naturales no es capaz de detener el avance del ataque de D. adjunctus.

12.- Dendroctonus adjunctus presenta dos generaciones al año en esta zona, una con gran emergencia de adultos en octubre-noviembre y otra con menor número en abril-mayo.

13.- Es necesario emprender estudios del impacto de los depredadores en la dinámica poblacional del D. adjunctus y de la posibilidad de incrementar el número de los más importantes depredadores como Enoclerus sphegeus, Corticeus rosei, Medetera aldrichii y Lyctocoris sp., sin que se presenten efectos adversos debidos a la competencia intra o interespecifica.

VIII. RECOMENDACIONES.

Con base en los resultados de este estudio, se desprende la posibilidad de establecer en un momento dado la regulación del descortezador por métodos biológicos, por lo que se genera la necesidad de estudiar la factibilidad de incrementar la densidad de los depredadores y establecer una mejor sincronía, para obtener la mayor eficiencia de su actividad.

La acción del saneamiento en la zona a través de los años ha producido un bosque muy abierto, con grandes espacios, los cuales sufren mayor insolación, que sumado a la poca humedad del suelo dificulta la regeneración, por lo que se debería modificar el método de saneamiento, buscando impedir el aumento del descortezador y la menor alteración del ambiente. Se debe buscar un método que ayude a conservar la humedad en los sitios saneados, mientras puedan obtenerse los estudios que lleven a confeccionar los métodos de regulación biológica.

IX. LITERATURA CITADA.

- Anderson, N. H. 1962. Anthocoridae of the Pacific Northwest with notes on distribution, life histories, and habits (Heteroptera). Can. Ent., 94: 1325-1334.
- Asencio, C. V. 1980. Observaciones biológicas en laboratorio de Enoclerus sphegeus Fabricius (Coleoptera: Cleridae). Tesis Profesional, Morelia, Mich., U.M.S.H., Escuela de Biología. 72 pp.
- Barr, W. F. 1976. Description and Taxonomic notes of Enoclerus and some allied genera (Coleoptera: Cleridae). Melanoderia, 24: 17-35.
- Barron, J. R. 1971. A revision of the Trogositidae of America north of Mexico (Coleoptera: Cleroidea). Mem. Ent. Soc. Can., 75: 70-87.
- Begon, M. & M. Mortimer. 1981. Population Ecology. A Unified Study of Animal and Plants. Blackwell Sci. Pub., London. 89-138 pp.
- Berryman, A. A. 1966. Studies on the behavior and development of Enoclerus lecontei (Wolcott), a predator of the western pine beetle. Can. Ent., 98: 519-526.
- _____ 1967. Estimation of Dendroctonus brevicornis (Coleoptera: Scolytidae) mortality caused by insect predators. Can. Ent., 99: 1009-1014.
- Cibrián, D. T. 1987. Estudio sobre la biología y disposición espacial del descortezador de los pinos Dendroctonus adjunctus Blandf. (Coleoptera: Scolytidae). Tesis M. en C., C. P., Chapingo, Mex. 140 pp.
- Clark, E. W. 1974. Insectos asociados con Dendroctonus frontalis Zimmerman en Honduras. Ceiba. Cen. Tec. Eval. For., 18: 41-46.

- Corporaal, J. B. 1950. Coleopterum catalogus supplementa, part. 23 Cleridae, 2^a ed., 1-373 pp.
- Coulson, R. N. 1979. Population dynamics of bark beetles. Ann. Rev. Ent., 24: 417-447.
- Champion, G. C. 1884 y 1888. Biologia Centrali-Americana. Insecta Coleoptera, Heteromera., 4 (1): 1-476.
- Chansler, J.F. 1967. Biology and life history of Dendroctonus adjunctus (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Ent. Soc. Amer., 60 (4): 760-767.
- DeBach, P. 1985. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A., México. 949 p.
- DeLeon, D. 1934. An annotated list of the parasites, predators, and other associated fauna of the mountain pine beetle in western white pine and lodgepole pine. Can. Ent., 66: 51-61.
- Force, D. C. 1970. Competition among four hymenopterous parasites of an endemic insect host. Ann. Ent. Soc. Amer., 63: 1675-1685.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3^a ed., Inst. Geografía, U.N.A.M. 252 pp.
- Gorham, H. S. 1882. Biologia Centrali-Americana. Insecta Coleoptera, Malacodermata., 3 (2): 113-168.
- Goyer, R. A., G. J. Lenhard, T. E. Nebeker & L. D. Jarrard. 1980. How to identify common insect associates of the southern pine beetle. Agric. Handb. 560, Washington, D. C., U. S. Dep. of Agric. 33 pp.

- Goyer, R. A. & M. T. Smith. 1981. The feeding potential of Corticus glaber and Corticus parallelus (Coleoptera: Tenebrionidae), facultative predators of the southern pine beetle, Dendroctonus frontalis (Coleoptera: Scolytidae). Can. Ent., 113: 807-811.
- Goyer, R. A., G. J. Lenhard, T. E. Nebeker & J. J. Schmitt. 1985. Distinguishing immature of insect associated of southern pine bark beetle. Agric. Handb. 641. U. S. Dep. of Agric. 19 pp.
- Islas, F. 1968. Observaciones biológicas sobre un descortezador de pinos: Dendroctonus adjunctus Bldf. Col. Scolytidae. Bol. Tec. Inst. Nal. Invest. For., 25: 1-19.
- _____ 1980. Observaciones sobre la biología y el combate de los escarabajos descortezadores de los pinos: Dendroctonus adjunctus Blf.; D. mexicanus Hpk. y D. frontalis Zimm., en algunas regiones de la República Mexicana. Bol. Tec. Inst. Nal. Invest. For., 66: 1-43.
- Kelton, L. A. & N. H. Anderson. 1962. New Anthocoridae from North America, with notes on the status of some genera and species (Heteroptera). Can. Ent., 94: 1302-1309.
- Krebs, Ch. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2^a ed., Harla, México. 753 pp.
- Marsden, M.A., M. M. Furniss & L. N. Kline. 1981. Modeling seasonal abundance of Douglas-Firebeetle in relation to entomophagous insects and location in trees. U.S.D.A. For. Ser. Gen. Tech. Rep. INT-111, Intermt. For. and Range Exp. Stn. 24 pp.
- Maseey, C. L., D. D. Lucht & J. M. Schmid. 1977. Roundheaded pine beetle. U.S.D.A. For. Ser. For. Ins. & Dis. Leaflet., 155 : 1-8.

- Mc Govran, E. R., et al. 1982. Manejo y control de plagas insectos, vol. 3. Limusa, México. 522 pp.
- Moser, J. C., R. C. Thatcher & L. S. Pickard. 1971. Relative abundance of southern pine beetle associates in east Texas. Ann. Ent. Soc. Amer., 64 (1): 72-77.
- Overgaard, N. A. 1968. Insects associated with southern pine beetle in Texas, Louisiana, and Mississippi. J. Econ. Ent., 61 (5): 1197-1201.
- Perusquia, J. O. 1982. Insectos asociados a los descortezadores Dendroctonus spp. de los pinos. Bol. Div. Inst. Invest. For., 83: 1-35.
- Piña, L. I. y R. V. Muñiz. 1981. Los escolítidos como plagas forestales. LANFI., México. 117 pp.
- Price, P. W. 1975. Insect Ecology. John Wiley and Sons, Inc., U. S. A. 514 pp.
- Pschorn-Walcher, H. 1977. Biological control of forest insects. Ann. Rev. Ent., 22: 1-22.
- Reid, R. W. 1957. The bark beetle complex associated with lodgepole pine Slash in Alberta. part 3, notes on the biologies of several predators with special reference to Enoclerus sphegeus Fab., (Coleoptera: Cleridae) and two species of mites. Can. Ent., 89: 1111-1120
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.
- Sánchez, R. G. M. 1988. Contribución al conocimiento de las Familias Rosaceae, Leguminosae y Compositae del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Tesis Profesional. ENEP., Zaragoza, U.N.A.M., 113 pp.
- Schmid, J. M. 1970. Medetera aldrichii (Diptera: Dolichopodidae) in the Black Hills. I. Emergence and behavior of adults. Can. Ent., 102: 705-713.

- _____ 1971. Medstera aldrichii (Diptera: Dolichopodidae) in the Black Hills. II. Biology and densities of the immature stages. Can. Ent., 103: 848-853.
- Schmid, J. M. & R. H. Frye. 1977. Spruce beetle in the Rockies. U.S.D.A. For. Ser. Gen. Tech. Rep. RM-49, Rocky Moun. For. and Range Exp. Stn. 38 pp.
- Smith, M. T. & E. A. Goyer. 1980. Relative abundance and seasonal occurrence of Corticeus glaber and Corticeus parallelus (Coleoptera: Tenebrionidae), associates of the southern pine beetle, Dendroctonus frontalis (Coleoptera: Scolytidae). Can. Ent., 112: 515-519.
- _____ 1982. The life cycle of Corticeus glaber (Coleoptera: Tenebrionidae), a facultative predator of the southern pine beetle, Dendroctonus frontalis (Coleoptera: Scolytidae). Can. Ent., 114: 535-537.
- Stein, C. R. & J. E. Coster. 1977. Distribution of some predators and parasites of the southern pine beetle in two species of pine. Environ. Ent., 6 (5): 689-694.
- Stephen, F. M. & D. L. Dahlsten. 1976. The arrival sequence of the arthropod complex following attack by Dendroctonus brevicomis (Coleoptera: Scolytidae) in ponderosa pine. Can. Ent., 108: 283-304.
- Struble, G. R. 1942. Biology of two native coleopterus predators of the mountain pine beetle in sugar pine. Pan-Pacific Entomol., 18: 97-120.
- Triplehorn, Ch. A. & J. C. Moser. 1970. Two new species of Corticeus from Mexico and Honduras (Coleoptera: Tenebrionidae). Coleop. Bull., 24: 47-50.

- Villa, J. C. 1985. Enemigos naturales y organismos asociados al descortezador de pinos Dendroctonus adjunctus Blandford en el Nevado de Colima. Bol. Tec. Inst. Nal. Invest. For., 121: 1-22.
- Watt, K. E. F. 1978. La ciencia del medio ambiente. Salvat, España. 334 pp.
- Wheeler, W. M. 1899. New species of Dolichopodidae from the United States. Proc. Acad. Sci. Cal., 2 (3): 1-80.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA