



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

## NEMATODOS ENDOPARASITOS DE ESCOLITIDOS (Coleoptera: SCOLYTIDAE) ASOCIADOS A ALGUNAS CONIFERAS DE MEXICO

### TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de:

**B I O L O G O**

**P r e s e n t a :**

**Ma. Patricia Velasco de León**

1 9 8 3



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## I N D I C E

Págs.

I.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS .....	1
II.- ANTECEDENTES .....	3
A.- Biología de SCOLYTIDAE .....	5
B.- Generalidades sobre géneros de Scolytidae .....	11
C.- Taxonomía de los Nemátodos .....	20
D.- Generalidades de Nemátodos .....	22
E.- Biología de los Nemátodos Parásitos .....	24
F.- Efectos del parasitismo sobre los descortezadores .....	27
III.- MATERIALES Y METODOS .....	30
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	37
V.- CONCLUSIONES .....	47
Lista de Figuras .....	49
Bibliografía .....	59

## I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

El desmedido incremento de la población humana durante el presente siglo, ha sido el responsable en gran parte de la atención que se tiene hacia los bosques. Tales circunstancias, han obligado al hombre a que incremente la protección en contra de plagas y mal uso que se hace de estos.

En los primeros bosques existía un balance ecológico entre la reproducción natural, crecimiento de los árboles, depredación, de insectos, daños causados por fuego y factores climáticos; aún cuando los daños eran muy grandes, en el transcurso de los siglos se tendía a establecer nuevamente el equilibrio.

Los insectos aparentemente parecen ser los agentes destructores de menor peligro en los bosques, pero actualmente matan más árboles en los Estados Unidos por año, que todos los otros agentes naturales combinados (R.F.Anderson, 1960, in Wood,1982),. De entre éstos, dos familias del orden Coleóptera: Scolytidae y Platypodidae comúnmente conocidos como escarabajos descortezadores y de ambrosía van a la cabeza en su capacidad destructora.

El problema que plantean los descortezadores ha sido atacado desde diferentes aspectos y uno de ellos, muy importante por los resultados logrados, es el de control biológico por medio de nemátodos, donde se ha obtenido reducción en la fecundidad y aún esterilidad completa en algunos grupos.

En México no existe ninguna información acerca de la relación escarabajo-nemátodo y es este el motivo para la realización del presente trabajo, planteándose los siguientes objetivos:

En primer lugar contribuir al conocimiento de nemátodos endoparásitos de escolítidos, asociados a árboles de Coníferas, cinco especies del género Pinus y una para los siguientes géneros Abies religiosa, Cupressus sp y Juniperus sp.

Establecer si existe una alta especificidad a nivel parásito-hospedero, o si los descortezadores primarios y secundarios que atacan a un mismo árbol, comparten la misma fauna de parásitos. Revisándose en el laboratorio de Taxonomía de Insectos, del Colegio de Postgraduados Chapingo, México, un total de 20 especies de descortezadores, y la parte correspondiente a nemátodos se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitopatología de la misma institución, así como en el Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de La Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección del M. en C. Rafael Lamothe Argumedo.

## II. ANTECEDENTES

Los escarabajos descortezadores son uno de los perjuicios más serios por plagas en los bosques. Unas cuantas especies son particularmente destructoras y han sido problema crónico desde el inicio de la industria maderera.

Mientras la demanda de los productos forestales se incrementa y las extensiones dedicadas a esta actividad disminuyen, el problema de los insectos ha venido a ser muy importante y ha sido necesario el estudio cuidadoso y detallado de todos los aspectos de la ecología y biología de los escolítidos, para poder determinar a las especies perjudiciales y las que lo son de manera potencial.

La siguiente reseña histórica acerca de la taxonomía de los descortezadores fué tomada de Wood (1982). Linneo en su tratado de 1758 conocía cinco especies de escolítidos, los cuales eran tratados como pertenecientes al género Dermestes del orden Coleóptera. Geoffroy en 1762, estableció el primer género Scolytus dentro del grupo, y la primera categoría de familia fué la propuesta por Latreille en 1807 y fué Scolytari.

El primer trabajo escrito que resume la información acerca de los escolítidos de Norte América, fué realizado por LeConte (1868) quién estudió 17 géneros con 94 especies; posteriormente, en 1876 el mismo autor incluyó 26 géneros con 123 especies. Ambas revisiones solo incluyen la fauna de Canadá y Estados Unidos. En el estudio de México y América Central, Elandford en 1906, reconoció 4 tribus, 45 géneros y 270 especies. Swaine en 1918, describió la

fauna de escolítidos de Canadá y parte de la de Estados Unidos, en listando 4 subfamilias, 52 géneros y 226 especies. Chamberlain en 1939, enlistó 5 subfamilias, 71 géneros y 571 especies de Alaska, Canadá y los Estados Unidos. Bright en 1976 reconoció 3 subfamilias 45 géneros y 214 especies en Alaska y Canadá. Actualmente se consideran 2 subfamilias, 20 tribus, 94 géneros y cerca de 1439 especies de escolítidos de Norte y Centro América (Wood, 1982).

Los Coleópteros están divididos en cuatro subórdenes, de los cuales los más abundantes y especializados son los Polyphaga. Estos están subdivididos en 18 superfamilias, siendo la Curculionidea (formalmente designada al suborden Rhynchopora por algunos autores) la más grande y evolucionada. Los Platypodiade y Scolytidae ocupan básicamente el mismo nicho ecológico, además de que tienen intergradaciones anatómicas, de comportamiento y ecológicas. Estas familias están relacionadas entre sí pero seguirán considerándose dos familias separadas hasta no comprobarse lo contrario. Dentro de los Scolytidae se consideran 2 subfamilias y 25 tribus (Wood, 1982).

## A. BIOLOGIA DE SCOLYTIDAE

Muchos escarabajos descortezadores y de ambrosía viven solamente en árboles recién cortados, dañados o en tejidos en proceso de descomposición que contienen suficiente humedad para la terminación de su desarrollo; sin embargo otras especies normalmente atacan a plantas sanas y vigorosas causando su muerte. Los descortezadores usualmente son los primeros en atacar árboles dañados; muchas especies completan su desarrollo de 20 a 90 días y se alejan en busca de un nuevo hospedero; en cambio los coleópteros de ciclo de vida más largo llegan posteriormente y encuentran más competencia que los de ataque primario. (Wood, 1982).

Muchos escolítidos están restringidos en número y variedad de especies hospederas de árboles en las cuales ellos puedan reproducirse. En general las especies floemófagas (se alimentan de floema) tienden a tener una especificidad más alta que los que se alimentan del xilema. La razón aparente de esta diferencia es la forma directa de alimentación sobre los tejidos del hospedero de los primeros y la alimentación de esporas de hongos de los últimos, ya que cualquier hospedero sobre el cual los hongos simbiotes puedan sobrevivir, puede llevar al escarabajo a su desarrollo completo. Todas las partes del hospedero pueden ser atacadas, pero las especies de cada género usualmente restringen sus actividades a una porción particular. El ejemplo más complejo se da en los pinos donde las especies de Pityophthorus son encontradas en pequeñas ramitas; en los conos encontramos a Conophthorus; Ips en grandes ramas y tron-



co; por lo que respecta a Dendroctonus en el fuste y algunas veces en las raíces; Hylurgops e Hylastes en las porciones del cuello y raíces. Las especies que pertenecen a esos géneros pueden ser encontradas en varios habitats aún en el mismo pino (Wood, 1982).

Únicamente dos especies confinan sus ataques a Pteridofitas. 14 representantes de las 25 tribus, se alimentan de Gimnospermas, y de estas solamente 4 de las diez tribus más primitivas, entre las cuales están Hylastini, Tomicini, y Scolytini. Dentro de estas tribus y géneros, la especificidad del hospedero puede ser extrema; muchas especies confinan sus ataques a un muy restringido número de especies hospederas, como son: Hylurgops, Hylastes, Carphoborus, Ips, Polygraphus, Orthomicus, Cryphalus, Dendroctonus, Crypturgus, Dolurgus, Pityogenes, Pityokteines, Pityoborus quienes atacan a la familia Abietinas, de las Pinaceae; Phloeosinus a las Cupressinae o Taxodidae de Pinaceae (Wood. 1982).

Los escolítidos dependen de su capacidad de vuelo para desplazarse de un hospedero a otro. Los escarabajos pioneros son guiados en su vuelo por oleoresinas volátiles, terpenos, alcoholes, y otras sustancias producidas por el hospedero dañado. Cuando estos olores no son detectados la infestación suele ser fortuita. (Wood, 1982).

Algunos factores climáticos, como la temperatura, precipitación, humedad, composición del suelo y presión atmosférica son de importancia extrema en la distribución y abundancia de escarabajos descortezadores y de ambrosía, así como de sus depredadores, parásitos y otros organismos con los cuales están asociados. Únicamente por

varias horas, cuando la dispersión tiene lugar, los coleópteros se encuentran fuera del hospedero, en el cual el substrato y micro ambiente es marcadamente constante, y tiene un efecto en la variabilidad intra-poblacional y aparentemente ha reducido el efecto del clima; pero ciertos factores de rangos amplios son ciertamente evidentes, por ejemplo:

1.- En Canadá y Alaska menos del 10% de todas las especies de escolítidos son Xylomicetófagos y más del 90% son floemófagos; en Costa Rica y norte de Sudamérica, aproximadamente el 60% son xylomicetófagos, y 40% tienen otras hábitos, solamente una parte de estos son floemófagos.

2.- De los géneros conocidos, 50% son de distribución enteramente tropical, 30% son de distribución de clima templado y 20% ocurren en ambas áreas; comparativamente unas cuantas especies son encontradas en Alaska y Canadá.

3.- Las especies de escolítidos son poco comunes en los desiertos.

4.- Los grupos de escolítidos de climas templados, pueden extender su distribución dentro de las áreas tropicales a lo largo de filas de montañas, donde las grandes elevaciones proveen de temperaturas bajas y las estaciones secas lo suficientemente pronunciadas, permiten el establecimiento de los hospederos.

5.- Es poco usual, que las altas o bajas temperaturas causen fluctuaciones en las poblaciones de descortezadores en áreas extendidas (Wood, 1982).

Las especies de la familia Scolytidae se pueden agrupar según los hábitos alimenticios; éstos son: la herbivagia, que consiste en la alimentación de plantas no leñosas y es rara en los escolítidos; espermatofagia, que incluye la alimentación de semillas y las partes que cubren el fruto; en América del Norte es practicada por las especies del género Conophorus y está ampliamente distribuida entre los géneros tropicales; mielofagia, o alimentación de la médula de pequeños tallos, practicada por las especies tropicales; xilofagia o alimentación del xilema; floemofagia que es la alimentación de los tejidos del floema, y que es la más usual en esta familia; sin embargo menos de la mitad de las especies son floemófagos.

Los escolítidos han desarrollado un distintivo comportamiento subsocial. . Muchas especies infestan a su hospedero en estado dañado y otras lo atacan cuando está sano, taladrando los tejidos vivos y teniendo como respuesta de su hospedero exudados de resina, la cual tapa las heridas y ahoga a los intrusos. Si son pocos los escolítidos que han iniciado el ataque, el hospedero resiste, aunque muchos de ellos vencen esta estrategia atacando en masa y para esto se cree que se comunican por medio de feromonas. Los escarabajos que inician el ataque a un nuevo hospedero dejan libres estas sustancias volátiles mezcladas con aserrín y sus excrementos, las cuales son sacadas de los túneles por los descortezadores. Los olores acarreados por las corrientes de aire, tienen una fuerte atracción hacia machos y hembras según la especie. Al encontrarse ambos sexos se inicia un reconocimiento auditivo, táctil y po-

siblemente químico para efectuar el apareamiento. (Wood, 1982)

Existen cuatro tipos o niveles de organización social asociados con el comportamiento reproductor: 1) la monogamia; 2) la poligamia normal (heterosanguínea); 3) la poligamia extrema (consanguínea) que involucra la partenogénesis arrenotoca; y 4) la partenogénesis telitoca. La monogamia es el hábito más común en este caso ambos sexos usualmente participan en la construcción de las galerías; la poligamia ocurre en muchas trituras e indudablemente se ha originado de manera independiente en varias ocasiones. Dos tipos de poligamia han sido reconocidos: 1) Heterosanguínea y 2) Consanguínea. En la primera los machos vuelan hacia un nuevo hospedero (casi siempre) y excavan la entrada al túnel y la cámara nupcial admitiendo de dos a cinco hembras. La ventaja aparente de este tipo de reproducción es la gran rapidez y eficiencia con la cual el nuevo hospedero puede ser ocupado. En la poligamia consanguínea los machos son incapaces de volar, y consecuentemente no abandonan las cámaras donde la progenie se desarrolló. Los machos haploides, deformados, enanos se aparean rápidamente al lograr la madurez sexual. En la partenogénesis arrenotoca los machos haploides resultantes se aparean con su madre o hermanas diploides.

En todas las especies monógamas y polígamas (Heterosanguíneas) el primer paso hacia la producción de una nueva generación, después de que el nuevo hospedero ha sido seleccionado y se ha iniciado la construcción de galerías, es la admisión y reconocimiento de la pareja potencial; una vez que la pareja ha sido aceptada se lleva a

cabo la cópula que ocurre dentro del hospedero (Wood, 1982).

Los huevecillos de los escolítidos son lisos, ovados, blancos, transparentes y de diferente tamaño según el grupo. Variando en número de tres hasta 200; la eclosión requiere de tres a 30 días y la variación de la temperatura puede tener un efecto drástico en la alteración de este período. Las larvas apodas son blancas y con la cabeza fuertemente esclerizada, no cambian aparentemente de forma mientras crecen; el número de estadios varía desde dos a cinco y la longitud del período pupal, es de doce días a más de dos años. Usualmente al final de la cámara larval se construye la pupal, en este estado pueden pasar de tres a treinta días; cuando se llega a la transformación del estado adulto, los escarabajos pueden emerger inmediatamente (Scolytus) o requerir un período más de maduración, alimentándose antes de este acto (Ips) (Wood, 1982).

## B. GENERALIDADES SOBRE GENEROS DE SCOLYTIDAE

### Dendroctonus (Erichson, 1836)

Este género consiste de 17 especies americanas (Wood, 1982) distribuidas en bosques de coníferas desde Guatemala hasta los límites del Norte de Alaska y Canadá. Todas las especies infestan a coníferas, principalmente de los géneros Pinus, Picea, Pseudotsuga y Larix causándoles la muerte, de las especies conocidas, con posible excepción de D. vite, D. parallelcollis y D. aproximatus están ampliamente distribuidas, pero están limitadas al rango de sus hospederos.

Todas las especies de Dendroctonus pueden pasar el invierno en cualquier estado de desarrollo, sin embargo, algunas especies están representadas por un estado preponderante. En D. adjunctus y D. ponderosae el estado larval es el que predomina y en D. simplex y D. pseudotsugae D. valens y D. terebrans el estado preponderante es el de adulto (Wood, 1982).

La actividad de vuelo para muchas especies se inicia en la primavera a unas temperaturas que oscilan entre los 7.5°C y los 10°C, usualmente cerca de abril o mayo en zonas templadas, y que continúan más o menos sin interrupción hasta septiembre y octubre. Hay sin embargo, períodos conspicuos de incremento en la actividad de vuelo, que se corresponden con la emergencia de nuevos adultos jóvenes de la nueva generación durante los meses de verano en Estados Unidos y Canadá (Wood, 1982).

Todas las especies pueden, en ocasiones, atacar árboles vigorosos que estén de pie bajo condiciones normales endémicas, sin embargo, si algunas especies como D. parallelocolis, D. valens, D. micans, D. murrayanae, D. punctatus, D. obesus, D. simplex y D. pseudotsugae prefieren árboles postrados. Otros tales como D. brevicorni, D. frontalis, D. ponderosae, D. adjunctus, rara vez son encontrados en árboles sobre el suelo. (Wood, 1963).

El ataque inicial es hecho por la hembra generalmente en cualquier hendidura de la corteza. Cuando el interior de la corteza es penetrado y los conductos de resina son cortados, el túnel puede ser invadido por cantidades de resina que son removidas conforme la excavación avanza. La resina y el aserrín resultantes de la excavación son llevados hacia la entrada, donde ellos adquieren la forma de un tubo característico. La presencia de esos tubos es la primera indicación de que el árbol está siendo atacado. El tamaño, color y características generales de los tubos de resina, indican la especie del coleóptero que está haciendo el ataque (Wood, 1963).

Normalmente, poco tiempo después que la hembra alcanzó el floema, llega el macho. El primer apareamiento ocurre evidentemente dentro de las siguientes horas después de que el tejido del floema ha sido alcanzado y en los dos a tres primeros centímetros de la galería. De forma más ancha para que permita el apareamiento, el cual ocurre repetidamente, el macho puede permanecer con la primera, con la que se aparea hasta que muere. Durante este lapso se encarga de remover el aserrín y la resina, resultado de la ampliación del túnel

por la hembra, que continúa ovopositando, Las hembras pueden permanecer en este lugar hasta que mueren, pero en algunas ocasiones se ha observado que salen y realizan uno o dos ataques más (Wood, 1963).

Bajo condiciones endémicas cada especie de Dendroctonus tiene un ataque restringido a ciertas especies de coníferas. Cada una de las 17 especies incluye a más de una especie en su lista de hospederos; solamente dos infestan a más de un género. Ocho especies normalmente atacan solamente árboles del género Pinus: D. brevicomis, D. frontalis, D. parallelocolis, D. ponderosae, D. adjunctus, D. terebrans, D. murrayanae, D. mexicanus, D. rufiphagus, tres especies atacan solamente árboles del género Picea: D. micans, D. punctatus, y D. obesus. Una especie D. simplex ataca solamente las especies de Larix. Las especies de Pseudotsugae son atacadas únicamente por D. pseudotsugae. La especie menos restringida es D. valens que puede encontrarse en Pinus, Picea, Larix, Abies (Wood, 1963)

#### Scolytus (Geoffroy, 1762)

De las 28 especies de Scolytus en América del Norte, la mayoría se alimentan y establecen sus crías sobre las ramas nuevas del hospedero, muchas especies solo causan daño esporádicamente y tienen poca importancia económica. Estas se presentan asociadas con otras especies más importantes de descortezadores. Solamente 3 especies del género causan daños importantes a nivel comercial, siendo



estas Scolytus unispinusus que ataca a Pseudotsugae menziesii, S. ventralis que se hospeda en Abies sp. y S. mundus que causa daños en Abies religiosa en México.

Estos organismos pasan el invierno en estado larval, y menos frecuentemente como adultos, emergen en la primavera nuevos adultos y reinfestan o atacan a nuevos hospederos después de un corto período de vuelo. Las poblaciones endémicas, atacan árboles viejos, enfermos, secos o afectados por otros factores nocivos. En condiciones epidémicas aun los árboles vigorosos pueden ser atacados.

La hembra inicia el ataque penetrando bajo la corteza hacia la región del cambium construyendo una cámara nupcial donde se realiza el apareamiento, durante el tiempo que dura la oviposición, los apareamientos se repiten; la hembra hace una galería para los huevecillos, separada de la cámara nupcial, en la cual deposita los huevecillos, en los nichos construidos por ella. Estas galerías se localizan en el tejido del floema y la madera es esta la razón por la que mata al hospedero. El efecto combinado de las galerías de los adultos, así como los túneles producidos por las larvas, dan como resultado la alteración del tejido del floema. Una ruptura en la continuidad del floema es fatal, porque este tejido conduce los materiales alimenticios a través del árbol. Las larvas se alimentan de este tejido construyendo posteriormente cámaras de pupación al final de sus túneles larvales; esas pupas se transforman en adultos, los cuales seleccionaran un nuevo hospedero repitiendo de esta manera el ciclo (Edson, 1967, Wood, 1982).

Pseudohylesinus (Swaine, 1917)

Este género incluye especies distribuidas en bosques desde regiones de América del Norte y Alaska a través del Oeste de los Estados Unidos hasta el sur de México. Muchas de las especies están asociadas en varios grados con especies de Abies, sin embargo Picea sitchensis (Bong) Pseudotsuga sp. y Tsuga sp. y algunas especies de Pinus pueden servir como hospederos a los integrantes de este género.

Los miembros de este género se alimentan y reproducen en la región del cambium-floema de grandes árboles en pie o postrados; Pseudohylesinus grandis y P. granulatus, son capaces de atacar y matar árboles aparentemente vigorosos, además de estar asociados con algunos hongos destruyen más de 528 millones de centímetros cúbicos al año en los Estados Unidos (Wood, 1982).

Aparentemente todas las especies de Pseudohylesinus pasan el invierno como larvas bajo la corteza, aunque también hay adultos que lo hacen bajo el musgo y las grietas de los troncos (Chamberlain, 1939 in Wood, 1982) o como jóvenes adultos en nichos construidos especialmente para la hibernación. Esos nichos frecuentemente están construidos en la corteza, cerca de la base del árbol hospedero y pueden ser distinguidos de las galerías de alimentación por la ausencia de huevos en los nichos y por el gran número de adultos congregados ahí.

La actividad se inicia al comenzar la primavera, todas las especies de Pseudohylesinus atacan árboles débiles, derribados y muertos. Sin embargo, en 1947, P. grandis y P. granulatus fueron

encontrados en árboles vigorosos de Abies amabilis en el norte de Washington.

Ciertas especies tienen lugares de preferencia sobre el árbol en el cual inician el ataque; P. nebulosus ataca todas las partes del árbol incluyendo pequeñas ramitas, pero es frecuente localizarlos en los renuevos situados en las partes altas de los grandes árboles. Esta especie es capaz de matar árboles vivos donde compete con Dendroctonus pseudotsugae. Pseudohylesinus granulatus generalmente ataca árboles de menos de ocho mts. de altura y con frecuencia extiende sus galerías dentro de las raíces hasta 60 cms. El ataque inicial es hecho por la hembra, y la primera evidencia del mismo es el polvo del agujero bajo cada entrada. Todos los miembros del género son monógamos. No han sido registrados insectos patógenos ni nemátodos para este género en los Estados Unidos (Bright, 1969).

#### Pityophthorus (Eichhoff, 1864)

El género Pityophthorus es el que tiene más especies en América del Norte y el norte de México, que cualquier otro género de escarabajos descortezadores americanos; Wood, en 1982 describe 218 especies que se hospedan principalmente en el género Pinus, aunque otros géneros de coníferas también son parasitados en menor proporción. Generalmente atacan ramitas aunque algunos se encuentran en los troncos; son especies polígamas y se consideran por sus hábitos atacantes secundarios (Blackman, 1928, Wood, 1982).

Hylastes (Ericson, 1836)

Hylurgops (LeConte, 1876)

Los géneros Hylastes e Hylurgops, el primero con 15 especies y el segundo con siete están distribuidos desde Alaska hasta América Central y desde la Costa Atlántica hasta la costa del Pacífico. Los bosques de coníferas en todas las regiones de los Estados Unidos contienen una o algunas especies de estos géneros.

Muchas de las especies de Hylastes e Hylurgops atacan con mayor frecuencia, a los pinos, pero algunos abetos son también atacados. Estos dos géneros son muy similares tanto morfológicamente como biológicamente.

Las especies de los géneros ya mencionados, no son tan importantes económicamente como los miembros de los otros géneros de descortezadores. Ellos, por sí mismos, nunca causan la muerte o grandes daños en las coníferas, sin embargo, son con frecuencia encontrados en la corteza de pinos o abetos muertos, donde erróneamente se considera que ellos causaron la muerte del árbol. En los bosques es más probable encontrarlos en la base de las raíces principalmente de árboles muertos o en los tocones de los árboles recién derribados, donde la corteza es particularmente húmeda y donde la sabia en rededor ha comenzado a fermentar.

Los nuevos adultos emergen después de alimentarse de la corteza de pinos o abetos jóvenes y ellos pueden matarlos rodeando toda la corteza o actuando severamente sobre el tallo y abajo del collar de la raíz. (Blackman, 1942, Wood, 1982).

Ips (Hopping, 1963)

Este género está constituido por 33 especies americanas, las cuales atacan árboles de coníferas de el género Pinus y Picea. Muchas de ellas se alimentan de árboles caídos, moribundos o muertos; algunas especies bajo condiciones favorables, son capaces de iniciar un ataque primario en organismos jóvenes y vigorosos. Los integrantes de Ips son polígamos y floemófagos. Las galerías de los huevecillos se localizan en el cambium y los huevecillos en nichos individuales. Los túneles larvales son cortos a muy largos, rectos a irregulares; y de 1 a 2 generaciones pueden ser producidas por año (Wood, 1982).

Phloeosinus (Chapuis, 1869)

El género Phloeosinus es uno de los más ampliamente distribuidos dentro de los descortezadores y está presente tanto en los continentes como en islas. Sin embargo, el género únicamente comprende 29 especies distribuidas desde Alaska hasta México, las cuales se alimentan en el interior de la corteza de árboles de los géneros de Sequoia, Taxodium, Libocedrus, Thuja, Cupressus, Chaemacyparia, y Juniperus. Los hábitos de crianza de las especies no difieren mucho de los otros géneros de escolítidos. La galería de la orfa es construida en el interior de la corteza y con frecuencia la superficie de la madera está grabada. Las galerías generalmente con-

sisten de simples líneas longitudinales donde están colocados los huevecillos (Blackman, 1942, in Wood, 1982).

Conophthorus (Hopkins, 1915)

Las especies de este género son monógamas e infestan los conos del género Pinus, excepto Cbanksianae Mc. Pherson, que infesta ramitas y semillas. Los conos jóvenes son atacados usualmente de mayo a junio en el segundo año de su crecimiento; cuando los escarajados están bajo stress atacan a los conos en el primer año de crecimiento de los árboles. En algunas infestaciones la mitad de las semillas puede ser destruida.

Las larvas se desarrollan en los conos y los jóvenes adultos no emergen hasta la primavera. (Wood, 1982).

Gnathotrichus (Eichhoff, 1869)

Los integrantes de este género están distribuidos en América del Norte y Central, con 13 especies. Sus hospederos pertenecen a los géneros: Pinus, Quercus, y raramente otros hospederos. Son especies monógamas, que atacan árboles muertos o dañados, recientemente talados; los machos construyen la entrada, que se extiende desde la corteza a la madera, e inoculan las paredes de los túneles con esporas de hongos que llevan en las coxas. (Wood, 1982)

### C. TAXONOMIA DE LOS NEMATODOS

La clasificación de los nemátodos pertenecientes a la superfamilia Neotylenhoidea, que parasitan a los áscarabajos descortezadores, es considerablemente confusa. Esto es ocasionado por la escasez de criterios morfológicos que puedan ser aplicados a los parásitos y a sus contrapartes en las formas de vida libre y a la carencia de investigación taxonómica y biológica en el grupo íntegro. (Massey, 1974).

En 1967, Nickle propuso una clasificación en la cual todos los nemátodos parásitos de insectos del orden Tylenchida fueran colocados en la familia Sphaerulariidae (Lubbock, 1861, in Massey 1974); y propuso reducir la familia Allantonematidae (Pereira, 1931, in Massey 1974) Chitwood and Chitwood 1937 al rango de subfamilia asumiendo que Sphaerulariidae es un nombre más antiguo y que por lo tanto podría incluir a Allantonematidae. Nickle en 1967, asumió sin embargo que el género tipo de la familia Sphaerulariidae era Sphaerularia y que Allantonema, fuera género tipo de la familia Allantonematidae, aunque este género ha sido legítimamente transferido a la Superfamilia Neotylenhoidea por Jaitjapuri and Siddiqui en 1969, (Massey 1974).

Los parásitos internos de los escarabajos descortezadores de la superfamilia Aphelenhoidea están incluidos en el género Parasitaphelenchus (Massey, 1974), los géneros Bursaphelenchus, Ektaphelenchus, Cryptaphelenchus, y Laimaphelenchus, están sobre los descortezadores o en los ácaros asociados con los insectos. Lo mismo puede decirse de los Tylenchoidea, los Géneros Neoditylenchus

Sychnotylénchus, Stictylus, Deladenus, y Anquillonema. (Massey, 1974)



#### D. GENERALIDADES DE NEMATODOS

El juego de los agentes biológicos en la ecología de varias plagas de insectos forestales, ha asumido una considerable importancia desde la década pasada, constituyendo los nemátodos un factor biológico importante en el control natural de plagas de escarabajos descortezadores. Massey (1974) ha elaborado una recopilación acerca de los trabajos hechos sobre este grupo de nemátodos endoparásitos de descortezadores y los datos se mencionan a continuación.

Este estudio se inició en Europa, a finales del siglo pasado. Uno de los primeros trabajos sobre este grupo de animales y su relación con los escolítidos fué publicado por Von Linstow, quién identificó a Contortylenchus diplogaster de Ips typographus. Probablemente uno de los trabajos más importantes en el campo de la relación escarabajo-nemátodo fué el iniciado por Fuchs en 1915, quien estudió los nemátodos parásitos de Ips typographus e Hylobius abietis

Otras publicaciones han sido hechas por J.M.Oldham en 1930, un científico inglés quien ha estudiado los nemátodos parásitos de Scolytus multistriatus (March) y Scolytus scolytus. Observó que en estos organismos, aproximadamente el 60% de la población fué infestada con especies de Parasitylenchus, de los cuales el 40% resultó esterilizada.

En la URSS se han hecho estudios con los géneros Contortylenchus y Parasitylenchus, Yatsenlowsky en 1929; Rhüm en 1956; S.L.Lazareuskaya en 1965; y A.glankis en 1967. En Estados Unidos las investigaciones más notables han sido publicadas por Thorne en 1935.

Posteriormente han surgido estudios cada vez más específicos sobre los efectos que el parasitismo puede tener en los escarabajos. La presencia de los nemátodos ha demostrado su influencia sobre la emergencia, potencia de vuelo, comportamiento, crecimiento y reproducción de los insectos.

## D. BILOGIA DE LOS NEMATODOS PARASITOS

Muchos de los nemátodos parásitos de los escarabajos son obligados, a excepción de Parasitorhabditis y Ektaphelenchus ocasionalmente; son capaces de completar una generación en estado de vida libre.

En general, el ciclo de vida de los nemátodos pertenecientes a la superfamilia Neotylenchoidea, que infectan a los descortezadores es el mismo; Ya que en el caso de Parasitylenchus son ovovivíparos y los pertenecientes a Contortylenchus son ovíparos (Massey, 1974).

Las formas inmaduras de los nemátodos son depositadas en las galerías de oviposición por escarabajos infectados. Los nemátodos machos se cree que no penetran al hospedero, a diferencia de las hembras jóvenes que a través de la cutícula llegan hasta la cavidad del cuerpo del hospedero; generalmente el primero o segundo estadio de la larva del insecto es el preferido para la infestación, sin embargo larvas de mayor edad también pueden ser parasitadas (Massey, 1974).

El desarrollo en general de los parásitos está sincronizado con su hospedero, las hembras parásitas llegan a la madurez sexual cuando el escarabajo hospedero alcanza el mismo estado de desarrollo y los huevos o larvas son entonces depositados en la cavidad del cuerpo del hospedero. Las jóvenes larvas emigran hacia el intestino y son expulsadas en las galerías de oviposición junto con las materias fecales del hospedero y así se completa la generación. El número de generaciones producidas durante el año por el parásito

bajo condiciones normales, es la misma que para el hospedero. C. elongatus tiene tres generaciones parciales cuando infesta a Ips confusus Lec. bajo condiciones de campo, cuando el insecto está controlado bajo condiciones de laboratorio, el nemátodo puede producir hasta 12 generaciones por año (Massey, 1960).

Contortylenchus reversus puede tomar hasta dos años para completar su desarrollo en Dendroctonus rufipennis, mientras que este generalmente requiere de dos años para completar una generación (Massey, 1974).

El ciclo de vida de Contortylenchus sp. puede ser alterado bajo ciertas condiciones de tensión. El ciclo de vida estudiado en el laboratorio revela, que cuando las larvas hospederas son criadas bajo condiciones normales de nutrición, el desarrollo del nemátodo parásito puede ser cambiado, así por ejemplo 25 larvas de Dendroctonus rufipennis infestadas con Contortylenchus reversus fueron criadas sobre un floema parcialmente seco, diez de las larvas murieron por un desarrollo acelerado del nemátodo, el cual produjo organismos jóvenes en la cavidad del hospedero. Bajo esas condiciones, la larva hospedera puede ser reinfestada de manera individual por hembras en estado infectante las cuales han salido de los hospederos (Massey, 1974).

Los estudios indican que las formas de vida libre persisten solamente por un período de tiempo corto en las galerías del hospedero, y que una gran proporción de los hospederos pueden ser infectados cuando las formas inmaduras de los parásitos son depositadas en la galería donde los huevecillos del hospedero van a abrirse. Las hembras en estado infectante son no selectivas. Cerca

del 75% de hembras parásitas de Contortylenchus reversus han sido encontradas en la mitad de la cría de las larvas y el resto de los individuos de la misma camada no están infectados (Massey, 1974). Las infecciones múltiples son comunes el número promedio de hembras parásitas en un estudio de 20 adultos de Dendroctonus rufipennis infestadas con Contortylenchus reversus osciló entre uno y 20 con un promedio de 5.5.

En forma individual un escarabajo descortezador puede ser infectado con más de un género o especie de hembras parásitas de nemátodos. Un individuo de Scolytus ventralis Lec. está comunmente infectado con Parasitylenchus elongatus Massey, 1956 y Parasitylenchus scrutillus Massey, 1964; el mismo autor encontró en 1964, que el 2% de los adultos de Dendroctonus rufipennis examinados estaban infestados con especies de Contortylenchus reversus y Sphaerularia dendroctoni Massey, 1956. Ambas especies han sido encontradas en individuos de Dendroctonus pseudotsugae (Furnnis, 1967)

El ciclo de vida de Allantonema, otro parásito importante de los descortezadores, no ha sido estudiado, parece ser que es relativamente raro en los Estados Unidos, ya que solo dos especies han sido colectadas, una de Orthotomicus ornatus Sw., la otra de Hylaates sp. ambos en Nuevo México, Rhüm (1956 in Massey, 1974).

## F. EFFECTOS DEL PARASITISMO SOBRE LOS DESCORTEZADORES.

### EMERGENCIA

Nickle (1967) informó que los adultos de Dendroctonus brevicornis Lec. infestados por nemátodos, emergieron después de los que no lo estaban. La emergencia retardada de adultos de Scolytus ventralis parasitados con nemátodos fué observada en 1967 por el mismo autor este hecho pudo ser el resultado de:

- 1.- Las larvas con desarrollo tardío fueron más susceptibles al parasitismo.
- 2.- El parasitismo retardó el desarrollo.
- 3.- El parasitismo afectó el comportamiento de emergencia de los adultos. (Nickle, 1967).

### COMPORTAMIENTO DE ATAQUE.

El efecto de Sulphuretylenchus elongatus sobre el comportamiento de ataque de hembras de Scolytus ventralis fué ampliamente descrito por Massey (1964), quien encontró que las galerías construidas por tales hembras rara vez excedían de unos centímetros de longitud.

A diferencia del parasitismo que sufren los escarabajos por otros géneros de nemátodos, tales como Contortylenchus y Sphaerulariopsis (Massey, 1960, 1962) Sulphuretylenchus cambia el patrón de comportamiento de las hembras gravidas resultando en una aberrante construcción de galerías; de 198 ataques hechos por hembras infectadas con

Scolytus ventralis el 53% consistió de una entrada y solamente muestra un alargamiento de las galerías. Las hembras fuertemente infectadas construyeron galerías largas y ocasionalmente depositaron huevos fértiles, pero no a ambos lados ni de una manera continua (Ashraf y Berryman, 1970a.)

### REPRODUCCION

Massey (1964) informó que las hembras de Scolytus ventralis parasitadas por Sulphuretylenchus elongatus no depositaron huevecillos debido a que hubo una reducción drástica en la reproducción. Reid (1958) in Ashraf y Berryman 1970) señaló que la fecundidad de hembras de Dendroctonus ponderosae es substancialmente reducida por la infestación de Sulphuretylenchus elongatus (Massey, 1960) el mismo nemátodo es el responsable de la reducción en un 52% en la oviposición de Ips confusus Lec. otro nemátodo, Sulphuretylenchus sp. reduce la fertilidad de el descortezador mencionado anteriormente (Nickle, 1963).

Ashraf y Berryman (1970a), encontraron que en una población de hembras de Scolytus ventralis infectadas por Sulphuretylenchus elongatus el 89% eran estériles y las restantes 11% eran capaces de depositar huevecillos viables. Las hembras fértiles parasitadas construyeron galerías normales, pero la oviposición tuvo un decremento en el número promedio de huevos puestos por cm. de túnel. El grado de esterilidad pareció estar asociado con la intensidad de infección por el

nemátodo; sin embargo las disecciones muestran que las hembras fértil<sub>r</sub>es parasitadas contenían huevecillos y larvas de nemátodos.

El efecto de los nemátodos sobre los tejidos reproductores de la hembra de los insectos ha áado registrado por algunos autores. En algunas ocasiones los nemátodos parecen tener poco o ningún efecto (Saunders y Norris 1961) mientras que en otros casos pueden reducir y atrofiar los ovarios de sus huéspedes (Massey, 1974).

En hembras de Scolytus ventralis infectadas con Sulphuretylenchus elongatus, los órganos reproductores fueron completamente rudimentarios; cuando las infecciones fueron leves o medias, los ovarios estuvieron algunas veces reducidos y el germario aparecía translúcido. El desarrollo de los oocitos en el vitelario, parece haberse detenido, ya que estos fueron reducidos, mal formados y transparentes. Las observaciones sugieren que la supresión inicial del desarrollo de los oocitos, resulta de la secreción de sustancias tóxicas por larvas del nemátodo, y por la inanición del vitelario (Oldham, 1948; Pouvreau, 1968, in Asbraf y Berryman, 1970b).

Los testículos de 80 organismos de Scolytus ventralis fueron examinados y tandieron a ser normales en todos los casos, aun en



los individuos fuertemente infectados. Las cruces ente machos normales e infectados con hembras demostró que los nemátodos tienen un gran efecto sobre el sistema reproductor de la hembra (Ashraf y Berryman 1970b).

En 1970b Ashraf y Berryman concluyeron que el daño a los órganos reproductores de Scolytus ventralis por Sulphuretylenchus elongatus, estuvo relacionado con la intensidad de la infección y el grado de desarrollo de los nemátodos. Parece ser que la infección por unos cuantos nemátodos adultos tiene poco efecto patológico sobre el tejido del hospedero y que los cambios ocurren después de que la masa de larvas eclosiona en el hemoceloma. Esto da como resultado una fuerte infección que puede llevar a la atrofia completa de los órganos reproductores, principalmente ovarios.

La penetración de las larvas de los nemátodos al tejido del hospedero no es observable en los primeros estados de infección, y se puede concluir que los nemátodos obtienen su alimento de la hemolinfa del mismo. Los primeros efectos patológicos sobre los órganos internos de Scolytus ventralis fueron una rápida desintegración y nefrosis celular, da como resultado esterilidad, interrupción del aparato digestivo y la muerte eventual del escarabajo (Ashraf y Berryman 1970b). Por lo tanto, la primera tesis que se propuso es que los efectos eran causados por sustancias tóxicas secretadas por las larvas de los nemfodos (posiblemente enzimas histolíticas) o excretadas en los productos de desecho (Thong y Webster, 1972).

Los efectos patológicos secundarios, causados por la penetración de las larvas de nemátodos dentro de los órganos internos, fueron raramente observados en los últimos estados de infestación. La invasión a los órganos pudo haber ocurrido por no haber nutrientes en la hemolinfa. La esterilidad de las hembras fué mayor que en los machos, aun cuando las poblaciones de nemátodos fueron bajas por los efectos que las toxinas producen sobre los corpora allata y su control en la maduración de los huevos. (Thong y Webster, 1972).

#### SUPERVIVENCIA

El nemátodo Sulphuretylenchus elongatus no daña seriamente a su hospedero Scolytus ventralis, hasta que el escarabajo adulto ha localizado nuevo material para iniciar la cría. De ese modo asegura un nuevo abastecimiento de hospederos-larvas para su descendencia. Sin embargo como un parásito obligado, Sulphuretylenchus elongatus puede ser considerado primitivo e ineficiente por la alta incidencia de esterilidad en hembras infectadas y la muerte ocasional en sus diferentes estadios de desarrollo.

Las larvas de S. elongatus fueron ocasionalmente observadas sobre los huevecillos de Scolytus ventralis las cuales penetran y matan al huevo; posiblemente alimentándose dentro de él. El parasitismo de los huevos fué observado en siete de los 25 árboles examinados y varía de menos de uno al ocho por ciento entre los árboles (Ashraf y Berryman, 1970a.)

La mortalidad de las larvas debida al parasitismo por S. elongatus tuvo un promedio de 4% en 1967 y 2% en 1968, De esas larvas muertas, el 96% correspondió a los primeros tres estadios de desarrollo, la mortalidad solamente fué observada después de que los nemátodos hubieron madurado y reproducido dentro de las larvas del insecto; los jóvenes nemátodos fueron ocasionalmente observados emergiendo de sus hospederos muertos o moribundos (Ashraf y Berryman 1970 a.)

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inició en el mes de enero de 1980 y concluyó en octubre de 1981, con recolectas de diferentes géneros de escolítidos; los géneros de coníferas muestreados fueron: Pinus, Abies, Cupressus y Juniperus. De estos hospederos se revisaron diferentes partes del árbol, ya que hay especificidad de los coleópteros en partes como: cuello, tronco, a diferentes alturas, ramillas jóvenes, conos, etc. Los sitios de colecta fueron variados, debido a que se muestreó en gran número de zonas para aumentar la probabilidad de encontrar más especies de insectos. Los principales lugares de colecta fueron: Tequesquinahuac, Méx.; Parque Nacional de Zoquiapan, Méx.; Puebla; Zacualtipan, Hgo.; El Chico, Hgo. Las alturas donde se localizaron las zonas de colecta variaron entre los 2200 msnm. y 3500 msnm. afectando esta variable principalmente la zonación de los hospederos.

No se utilizó un tipo especial de muestreo, en el campo se localizaban los probables hospederos por sintomatología externa y se recurría a la revisión. La sintomatología para los árboles en pie era la siguiente: ramas de color oscuro como si estuviese el árbol seco, localización de agujeros de entrada del insecto con a serrín o sin el. Para los árboles postrados era más fácil, puesto que se facilitaba la entrada de los insectos y con esto aumenta la probabilidad de parasitismo. Se revisaba la parte del árbol que está en contacto con el suelo, que es donde la humedad es mayor. También se utilizaron trampas para atraer a los insectos, esto se hizo en los casos de que hubiese poca diversidad y poblaciones pe

queñas de insectos; para lo anterior se derribaban ramas jóvenes de árboles sanos y se colocaban en sitios húmedos y donde no incidieran rayos solares de manera directa, se dejaba pasar aproximadamente un mes y se revisaba para conocer si había tendido éxito el ataque.

El máximo de organismos disectados por especie fué de 100, en el caso de que la abundancia lo permitiera, ya que en algunas especies como Scolytus mundus que parasita a Abies religiosa solo se pudieron recolectar cinco organismos.

El número de recolectas no fué el mismo para los diferentes géneros ya que en algunas ocasiones solo se colectaban de tres a cinco parejas que apenas iniciaban el ataque sobre un individuo y en otros casos se encontraron hasta dos generaciones en el mismo tronco. Cuando se encontraron insectos que todavía no llegaban al estado adulto, se seccionaba el tronco y se transportaban al laboratorio para esperar la emergencia, colocándose en una cubeta de metal cerrada y con solo una abertura que se conectaba a un frasco de vidrio donde se colectaban los escolítidos. Los datos que se tomaron en cuenta al realizar la colecta fueron los siguientes:

- a) especie del hospedero y localización geográfica
- b) Localización del descortezador sobre el árbol
- c) presencia de algún otro género de escolítido
- d) condición del hospedero
- e) sexo del insecto
- f) estado de desarrollo del insecto

Una vez realizadas las colectas se les trasladaba al laboratorio para efectuar la disección lo más pronto posible, en el caso de que no se practicara el mismo día de colecta, se guardaban en el refrigerador por uno o dos días con alimento (corteza del hog pederu), aunque lo anterior no es muy recomendable porque practican el canibalismo en condiciones de laboratorio.

Antes de realizar la disección se procedía a identificar el organismo a nivel de especie, sexarlo, anotar su estado de desarrollo; se le revisaban los ólitros, ya que existen nemátodos fo réticos que se localizan en esta parte del cuerpo. También se comprobaba la existencia de otro tipo de organismos sobre el cuerpo como ácaros.

Previa a la disección se adormecían los insectos en alcohol 70%, para evitar el sufrimiento y momento, se colocaban en una caja de Petri, con agua o solución salina ya que si había presencia de nemátodos cayeran en un medio acuoso y evitar de esta manera alteraciones de su morfología. Se inmovilizaban a los insectos fijándolos con un alfiler que atravezaba el pronoto y se insertaban en la parafina colocada en el fondo de la caja de Petri, posteriormente se les quitaban los ólitros y se practicaba una incisión dorsal en los terguitos para llegar a la cavidad corporal, que es donde se alojan los nemátodos; este procedimiento se realizaba bajo el microscopio de disección a diferentes aumentos según el tamaño del insecto. En el caso de existir hembras parásitas se pueden visualizar fácilmente, al igual que las larvas, ya sea que tengan movimiento o carezcan de él. Se anotaba el número de hembras, posición, larvas y presencia de huevecillos. El número de especies

de insectos disectados fué de 20, con un total de 893 organismos.

Después de anotados los datos anteriores, se procedía a fijar los con A.F.A. o con alcohol 70% caliente. Si se fijaban con el primero se continuaba con la técnica de Seinhorst (1966) y si la utilizada era la segunda sustancia se aclaraban con lactofenol o líquido de Lent.

La identificación de los nemátodos se realizó bajo la supervisión del M.enC. Rafael Lamothe A., en el laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y en el laboratorio de Fitopatología del Colegio de Postgraduados bajo la superivisión del Doctor Carlos Sosa Moss.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### TAXONOMIA

Los nemátodos encontrados pertenecen a un orden, un suborden, dos superfamilias y tres familias, tres géneros, según el criterio de Massey (1974).

Clase	Nematoda
Subclase	Secernentea
Orden	Tylenchida
Suborden	Tylenchina
Superfamilia	Neotylenchoidea
Familia	Allantonematidae (Pereira, 1931) Chitwood y Chitwood 1937
Género	<u>Parasitylenchus</u> Micoletsky, 1922
Familia	Contortylenchidae Rhüm, 1956
Género	<u>Contortylenchus</u> Rhüm, 1956
Especie	<u>Contortylenchus</u> cribicolli Massey, 1974
Superfamilia	Aphelenchoidea (Fuchs, 1937) Thorne 1949
Familia	Aphelenchoididae (Skarbilovich, 1947) Paramov 1957
Género	<u>Bursaphelenchus</u>



#### GENERALIDADES DE Contortylenchus

Las hembras parásitas, posean un cuerpo largo, y sinuoso o corto y fuerte. La cutícula puede ser lisa o con estrisciones transversas, la región de los labios generalmente cónica, pero puede ser redondeada con labios cubiertos en la madurez por el desarrollo del cuerpo. Estilote relativamente fuerte, con o sin nódulos basales, nunca se desplaza por el desarrollo del cuerpo; esfago usualmente visible, intestino oscuro; un solo ovario replegado muchas veces y con los oocitos arreglados en hileras de dos a tres, útero largo, conteniendo muchos huevecillos en los organismos maduros, la porción anterior actua como espermateca. Cola dorsalmente arqueada, vulva usualmente deprimida fuertemente, vagina corta; ano y recto usualmente visibles, la porción posterior termina de forma cónica con o sin mucro. Ovíparos.

#### GENERALIDADES Parasitylenchus

Las hembras parásitas pueden ser cortas y fuertes o largas y delgadas. La cutícula lisa o con estrias transversas. La región de los labios usualmente cubierta por el crecimiento del cuerpo, estilote usualmente visible, corto con o sin nódulos basales, frecuentemente desplazado por el desarrollo de los ovarios. El poro excretor y el anillo nervioso vienen a obscurecerse por el desarrollo del cuerpo. Vulva en posición posterior, casi siempre terminal, cercana al ano; un solo ovario, porción posterior usualmente redondeada.

RESULTADOS.

Como se observa en el primer cuadro, de las 20 especies de descortezadores disectados, 13 de ellas atacan a especies diferentes de Pinus y el resto a Abies, Cupressus, y Juniperus. El número de organismos disectados también fué variable puesto que en algunos casos especies como Scolytus mundus y Phloeosinus serratus. Las parejas que se encontraron apenas iniciaban el ataque, causa que probablemente dió como resultado un bajo número de organismos colectados.

De las especies de descortezadores disectadas, únicamente se encontraron parasitadas 11 de ellas. Esto no significa que las restantes no sean parasitadas, puede deberse a diferentes factores como:

a) Que el número de organismos disectados en el caso de Scolytus mundus, Phloeosinus serratus y Dendroctonus mexicanus fué mínimo. Pero esto no debería de obtenerse en el caso de las especies restantes como son Gnathotrichus sulcatus, Pityophthorus sp.1 en Abies religiosa y Pityophthorus sp.2 en Pinus radiata; Phloeosinus delecti Hylurgops longipennis e Hylurgops planirostris.

b) La infestación no es uniforme, lo anterior pudo haber sido posible debido a que la población revisada estuviese sana y la no colectada presentara los parásitos, esto ha sido reportado por Massey (1974) quien encontró que cerca del 75% de Contortylenchus reversus se encuentran en la mitad de una población de larvas de descortezadores y el 50% restante no presentaba la infección; aunque

esta opción sería difícil para el caso de Pityophthorus sp. asociado a Pinus radiata e Hylurgops planirostris asociado a Pinus hartewii porque considero que el número de organismos recolectados en estos ejemplos era representativo para encontrar aunque fuese un bajo porcentaje de parasitismo.

e) Que no exista la asociación Nemátodo-Insecto en estas especies, y podría ser probable ya que bibliográficamente no se han encontrado nemátodos parásitos en las siguientes especies: Dendroctonus mexicanus, Hylurgops planirostris, Gnathotrichus sulcatus, aunque hay información de parasitismo por nemátodos para otras especies de los géneros mencionados.

Por lo que respecta al género Phloeosinus, los datos son negativos en cuanto a parasitismo; y no hay ninguna información bibliográfica para Gnathotrichus; aunque esto último no puede tener gran significancia ya que para Pseudohylesinus no se reportaba presencia de nemátodos y en el presente trabajo Pseudohylesinus variegatus se encontró parasitado.

D) La ausencia de parásitos también pudiese estar influida por la presencia de ácaros en las galerías de los descortezadores, ya que algunas especies se alimentan de estos.

cuadro No.1

MATERIAL EXAMINADO

Especies de descortezador	Hospedero	Localidad	Fecha	# de organismos examinados	# de orga- nismos infectados
1.- <u>Dendroctonus valens</u>	<u>Pinus radiata</u>	Tapetlautoo, Méx.	3/III/81	25	5
2.- <u>Dendroctonus adjunctus</u>	<u>Pinus hartwegii</u>	Tequesquinahuac, Méx.	6/II/81	29	5
3.- <u>Dendroctonus mexicanus</u>	<u>Pinus pseudostrobus</u>	Carretera Texcoco, Méx.	4/II/81	6	0
4.- <u>Ips grandicollis</u>	<u>Pinus patula</u>	Zacualtipan, Hgo.	2/VI/80	69	30
	<u>Pinus hartwegii</u>	Tequesquinahuac, Méx.	25/VII/80	5	2
5.- <u>Ips integer</u>	<u>Pinus pseudostrobus</u>	Zoquiapan, Méx.	21/V/81	48	3
	<u>Pinus hartwegii</u>	Zoquiapan, Méx.	6/III/81	34	4
6.- <u>Ips bonanensei</u>	<u>Pinus hartwegii</u>	Tequesquinahuac, Méx.	I/VI/VII/80	100	25
7.- <u>Ips mexicanus</u>	<u>Pinus sp.</u>	Tequesquinahuac, Méx.	5, 13, 20, 30/V/80	72	17
8.- <u>Conophthorus ponderosae</u>	<u>Pinus patula</u>	El Chico, Hidalgo.	25/VII/80.	11	10
9.- <u>Hylurgops pbanirostris</u>	<u>Pinus hartwegii</u>	Tequesquinahuac, Méx.	20/30/VI/81	55	0
10. <u>Hylurgops incomptus</u>	<u>Pinus pseudostrobus</u>	carretera a Apizaco	3/II/81	33	11
11. <u>Hylurgops longipennis</u>	<u>Pinus hartwegii</u>	Zoquiapan, Méx.	II/81	39	0
12.- <u>Hylastes gracilis</u>	<u>Pinus hartwegii</u>	Tequesquinahuac, Méx.	18/VI/81	33	14

Cont. CUADRO No. 1

MATERIAL EXAMINADO

<u>Especies de descortezadores</u>	<u>Hospedero</u>	<u>Localidad</u>	<u>Fecha</u>	<u># de organismos examinados</u>	<u># de organisa- mos infectados</u>
13.- <u>Hylastes florhi</u>	<u>Pinus hartwegi</u>	Tequesquinahuac, Méx.	18/VI/81	5	3
14.- <u>Gnatotrichus sulcatus</u>	<u>Abies religiosa</u>	Tequesquinahuac, Méx.	30/VI/81	25	0
15.- <u>Scolytus mundus</u>	<u>Abies religiosa</u>	Tequesquinahuac, Méx.	23/X/81	5	0
16.- <u>Pseudohylesinus variegatus</u> <u>A. religiosa</u>		Tequesquinahuac, Méx.	19/VIII/81	34	5
17.- <u>Pityphthorus sp.1</u>	<u>Abies religiosa</u>	Zoaquiapan, Méx.	20/VIII/80	39	0
18.- <u>Pityphthorus sp.2</u>	<u>Pinus radiata</u>	Tequesquinahuac, Méx.	19/III/80	70	0
19.- <u>Phloeosinus serratus</u>	<u>Cupressus sp.</u>	Carr. México-Texcoco.	2/III/81	8	0
20.- <u>Phloeosinus delecti</u>	<u>Juniperus sp.</u>	El Chico, Hgo.	22/VI/81	30	0

En el cuadro no.2 se presentan los resultados obtenidos de la identificación, en la mayoría de los nemátodos únicamente a nivel de género debido a que gran parte de los nemátodos eran larvas o hembras muy jóvenes (cuadro no.2) donde los caracteres de los nemátodos utilizados para la identificación no estaban presentes e no eran claramente visibles y cuando se encontraban hembras maduras estaban repletas de huevecillos o larvas y la mayor parte de sus órganos habían degenerado. Se llegó a la especie en el caso de Contortylenchus cribicollis que parasita a Ips grandicollis e Ips bonansea.

Como se ve en el cuadro no.1 el grado de parasitismo es muy variable, en el caso específico de Ips integer notamos que es el porcentaje más bajo de 1.5% y en el resto oscila del 14.6% al 60%. Un factor causante del bajo porcentaje de parasitismo, pudo haber sido que los huevecillos y larvas están separadas cada uno en su nicho o minas respectivamente y por lo tanto a los excrementos con larvas y huevecillos se localizan en un solo nicho, no van a poder emigrar hacia otros para hacer más numerosa la infección.

En el caso de Dendroctonus valens y los descortezadores secundarios como Ips, el incremento en el porcentaje de parasitismo (ver cuadro no.2) puede estar dado porque la población de nemátodos que lleven se sumen a los que ya se encuentran presentes en el árbol, además que permanecen de dos a tres generaciones en el mismo hospedero y se puede continuar dando una reinfestación. En el caso de

CUADRO No.2

PORCENTAJE DE PARASITISMO Y NEMATODOS ENDOPARASITOS

<u>Especies de descortezador</u>	<u>Especie de nematodo</u>	<u>% de infección</u>	<u>organismos con ♀ maduras</u>	<u>organismos con jóvenes</u>
1.- <u>Dendroctonus valens</u>	<u>Parasitylenchus sp.1</u>	29%	3	2
	<u>Contortylenchus sp.2</u>			
2.- <u>Dendroctonus adjunctus</u>	<u>Parasitylenchus sp.2</u>	17%	2	3
3.- <u>Ips integer</u>	<u>Contortylenchus sp.2</u>	1.5 %	2	5
4.- <u>Ips grandicollis</u>	<u>Contortylenchus cribicollis</u>	43%	8	9
5.- <u>Ips bonansea</u>	<u>Contortylenchus cribicollis</u>	25%	3	22
6.- <u>Ips mexicanus</u>	<u>Contortylenchus sp.1</u>	24%	3	10
7.- <u>Conophthorus ponderosae</u>	<u>Contortylenchus sp.1</u>	24%	4	6
8.- <u>Hylurgops incomptus</u>	<u>Bursaphelendhus sp.</u>	33%	2	11
9.- <u>Hylastes gracilis</u>	<u>Parasitylenchus sp.1</u>	42%	4	10
10- <u>Hylastes florhi</u>	<u>Parasitylenchus sp.3</u>	60%	1	2
11. <u>Pseudohylesinus variegatus</u>	<u>Parasitylenchus sp.3</u>	14.4%	4	5

Dendroctonus valens que es una especie muy irrestricta para atacar árboles, sea esta la causa de la presencia de dos géneros de nemátodos: Parasitylenchus y Contortylenchus (ver cuadro no.2)

En el resto de especies de descortezadores se continuó encontrando una sola especie de nemátodo (cuadro no.3) así tenemos que para

Hylastes gracilis se encontró parasitada con Parasitylenchus sp.1

Dendroctonus adjunctus con Parasitylenchus sp.2; Hylurgops incomptus parasitado con Bursaphelenchus; Contortylenchus sp.2 asociado a Ips integer.

En los siguientes géneros se encontró que compartían el mismo nemátodo, en el caso de Ips bonanensei e Ips grandicollis estuvieron parasitados con Contortylenchus cribicollis, probablemente debido a que ambos fueron colectados en el mismo hospedero Pinus hartwegii.

Para Pseudohylesinus variegatus colectado en Abies religiosa e Hylastes fiorhi sobre Pinus hartwegii la razón de tener el mismo género de nemátodo podría explicarse, debido a que el parásito no es específico.



RELACION DE GENEROS DE NEMATODOS QUE PARASITAN A DIFERENTES ESPECIES DE ESCOLITIDOS

<u>Especie de Nematodo</u>	<u>Especie de Escolitido Parasitado</u>	<u>Asociado a Conifera</u>
<u>Parasitylenchus sp.1</u>	<u>Dendroctonus valens</u> <u>Hylastes gracilis</u>	<u>Pinus radiata</u> <u>Pinus hartwegii</u>
<u>Parasitylenchus sp.2</u>	<u>Dendroctonus adjunctus</u>	<u>Pinus hartwegii</u>
<u>Parasitylenchus sp.3</u>	<u>Pseudohylesinus variegatus</u> <u>Hylastes florhi</u>	<u>Abies religiosa</u> <u>Pinus hartwegii</u>
<u>Contortylenchus sp.1</u>	<u>Ips mexicanus</u> <u>Conophthorus penderoana</u>	<u>Pinus sp.</u> <u>Pinus patula</u>
<u>Contortylenchus sp.2</u>	<u>Dendroctonus valens</u> <u>Ips integer</u>	<u>Pinus radiata</u> <u>Pinuspseudostrobus, Pinus hartwegii</u>
<u>Contortylenchus cribicolli</u>	<u>Ips bonansea</u> <u>Ips grandicollis</u>	<u>Pinus hartwegii</u> <u>Pinus hartwegii</u>
<u>Bursaphelenchus sp.</u>	<u>Hylurgops incomptus</u>	<u>Pinus pseudostrobus</u>

## CONCLUSIONES.

De los resultados anteriores se puede mencionar que gran parte de los objetivos se llevaron a cabo aunque no totalmente, debido a que no en todas las especies de escolítidos, la población fué lo su ficientemente representativa; es difícil asegurar una fauna asociada de nemátodos e carencia de ella.

Por lo tanto sugiero un estudio más largo para las especies de ciclo de vida de casi un año y trabajar con menor número de estas; en localidades establecidas donde las condiciones climáticas sean favorables a su desarrollo o por medio de trampas.

En el segundo objetivo planteado, de los resultados obtenidos se puede concluir:

a) Los tres géneros de nemátodos endoparásitos determinadas: Parasitylenchus sp.1 con un porcentaje de 20-42%; Parasitylenchus sp.2 con un porcentaje del 17%; Parasitylenchus sp.3 con porcentaje del 14-60%; Contortylenchus sp.1 con 24%; Contortylenchus sp.2 con 1.5%-20% Contortylenchus cribicollis con 25-43% y Bursaphelenchus con 99%. Se consideran parásitos verdaderos puesto que en ninguno de los casos mataron a su hospedero (11 especies de escolítidos parasitados) aunque el porcentaje de parasitismo fuese muy elevado.

b) No se considera que exista una alta especificidad a nivel de especie de parásito con especie de hospedero insecto, puesto que como se obtuvo en los resultados Ips grandicollis e Ips bonamsei ambos colectados en Pinus hartwegii poseen el mismo nematodo parásito Contortylenchus cribicollis; casos parecidos son los de:

Dendroctonus valens e Hylastes gracilis parasitados con Parasitylenchus sp.2.; Ips mexicanus y Conophthorus ponderosae cuyo endoparásito es Contortylenchus sp.1; Dendroctonus valens e Ips integer con Contortylenchus sp.2.

Por otro lado ha sido reportado que una sola especie de escara bajo puede estar infectada por dos o más especie de nemátodos del mismo género o diferente (Massey, 1974).

LISTA DE FIGURAS

## FIGURAS

- 1a. - - - - - Parasitylenchus sp.1  
 1b. - - - - - Parasitylenchus sp2  
 1c. - - - - - Parasitylenchus sp.3  
 1d. - - - - - Parasitylenchus sp.3 detalle anterior y posterior.
- 2a, 2b. - - - - - Contortylenchus sp1  
 2c y 2d - - - - - Contortylenchus sp2
- 3a - - - - - Contortylenchus oribicelli  
 3b - - - - - C. oribicelli parte posterior
- 4 - - - - - Bursaphelenchus sp.

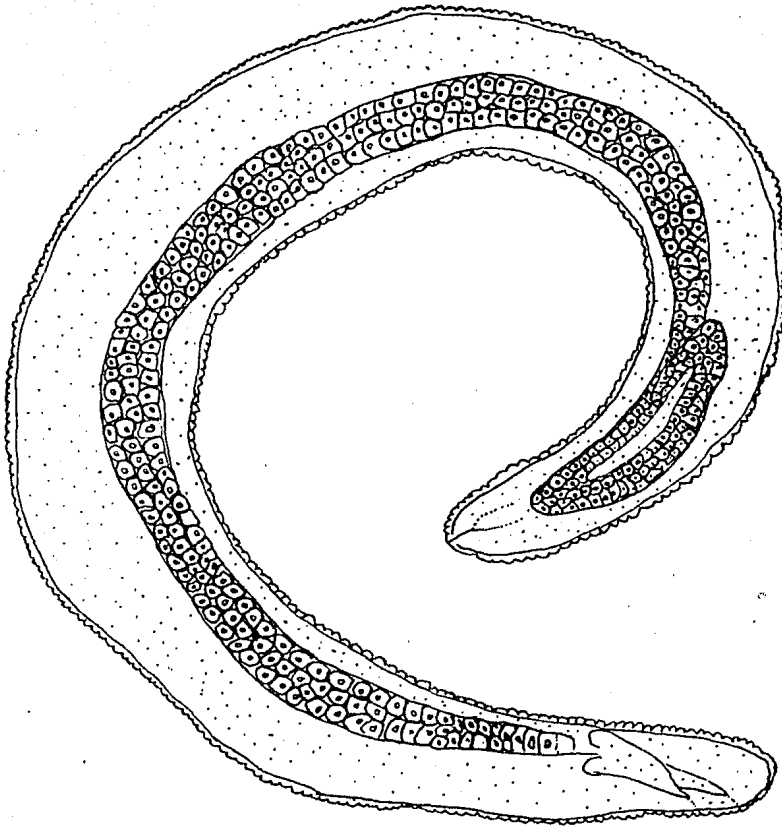


Fig.1a Esquema de una preparación total de  
Parasitylenchus sp. 1 (Hembra)

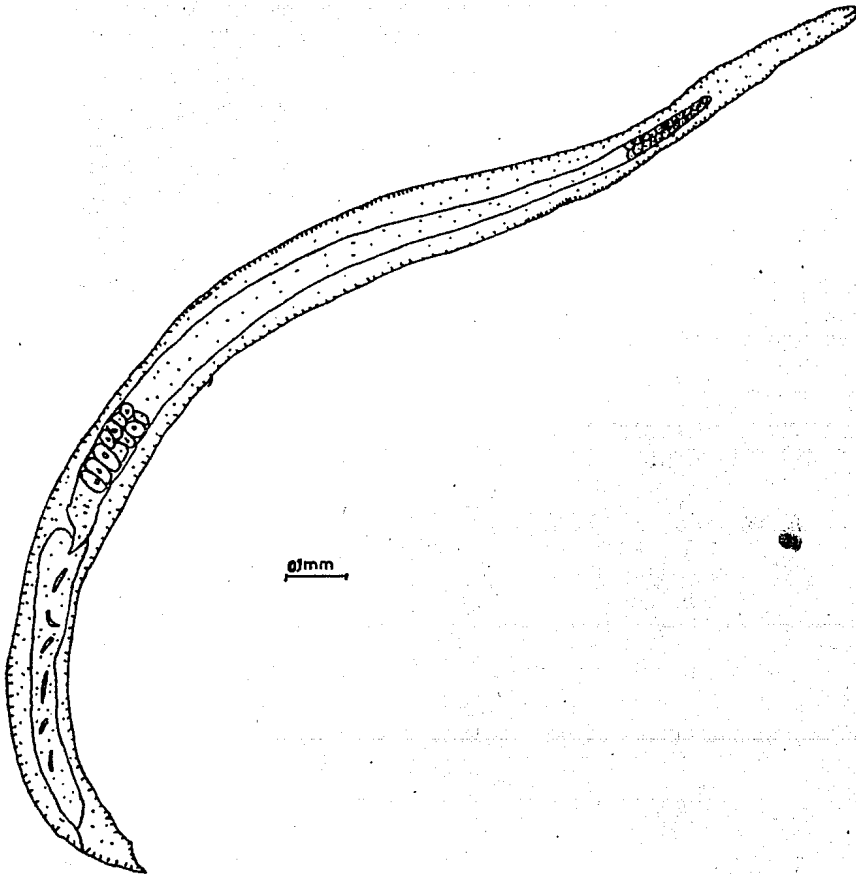


Fig1b. Esquema de una preparaci3n total de  
Parasitylenchus sp.2 (Hembra)

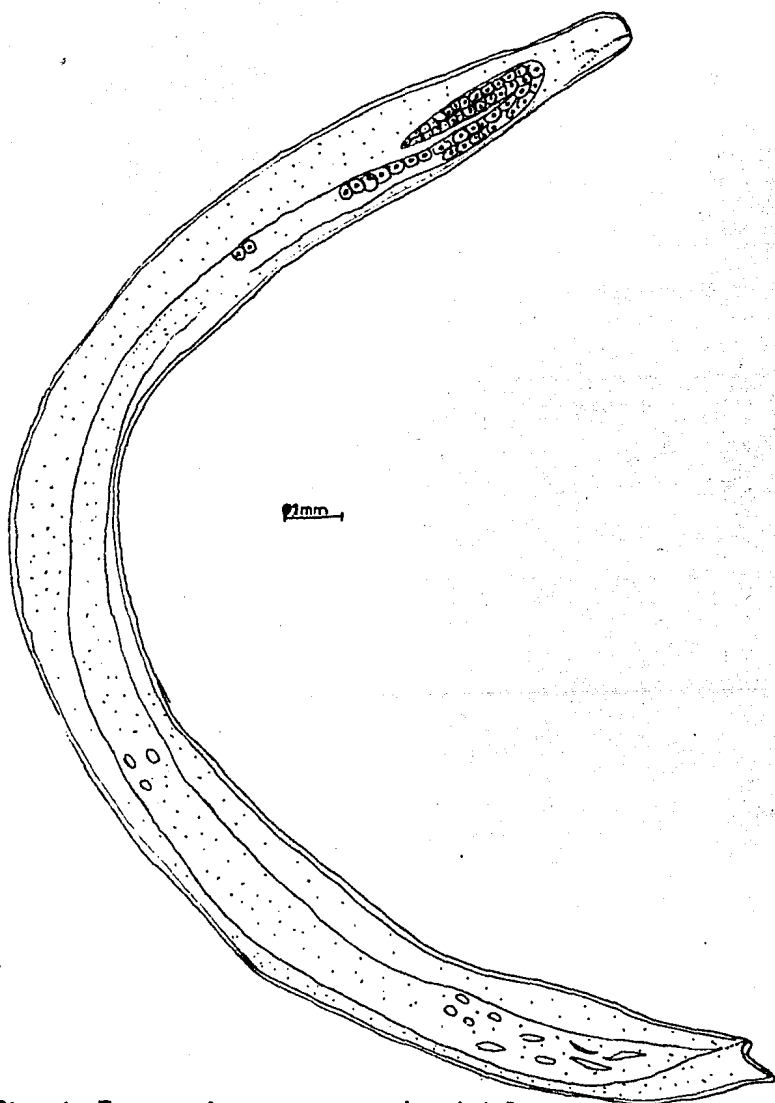


Fig. 1c Esquema de una preparacion total  
de Parasitylenchus sp3 (Hembra)

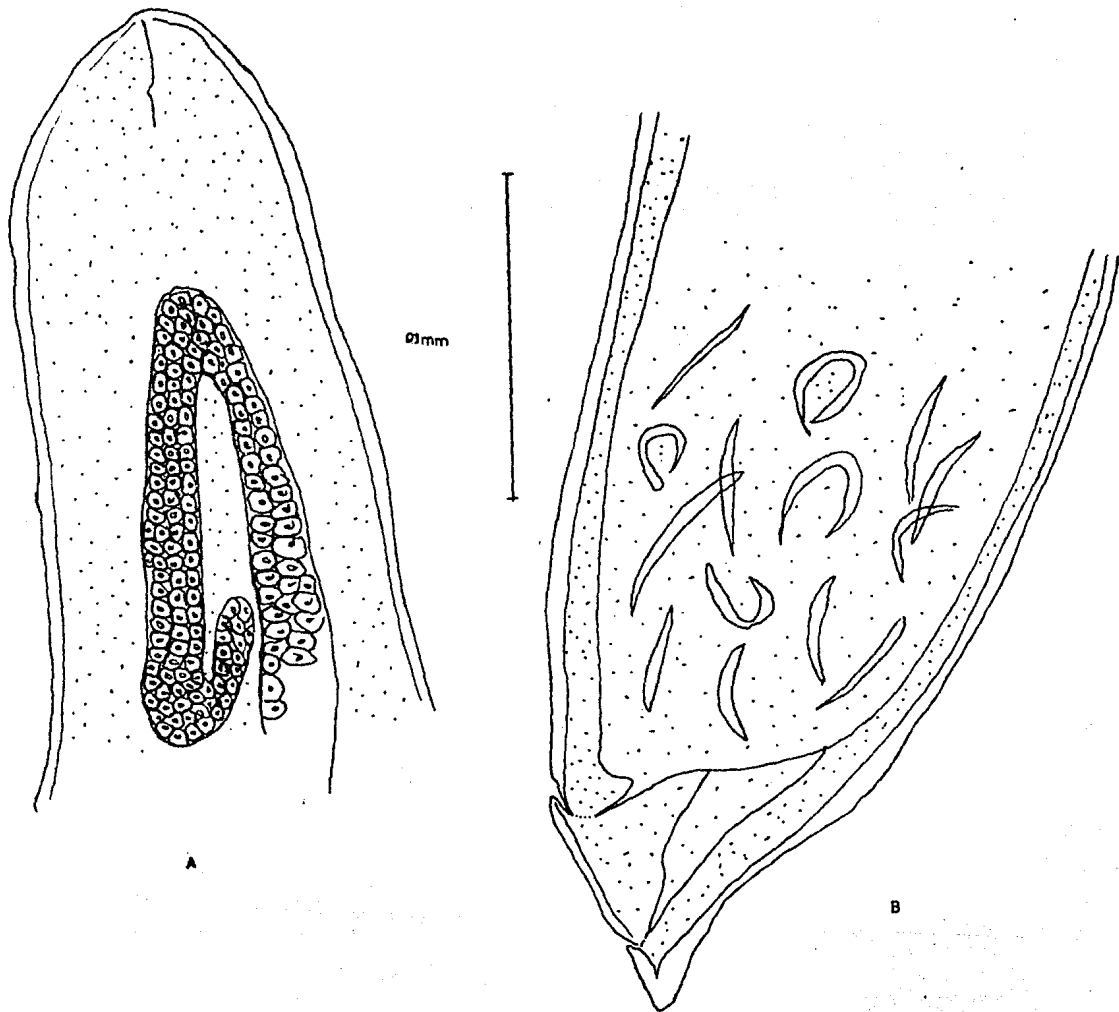


Fig. 14.

Esquema de la parte anterior A; y posterior B

de *Parasytlenchus* sp. 3



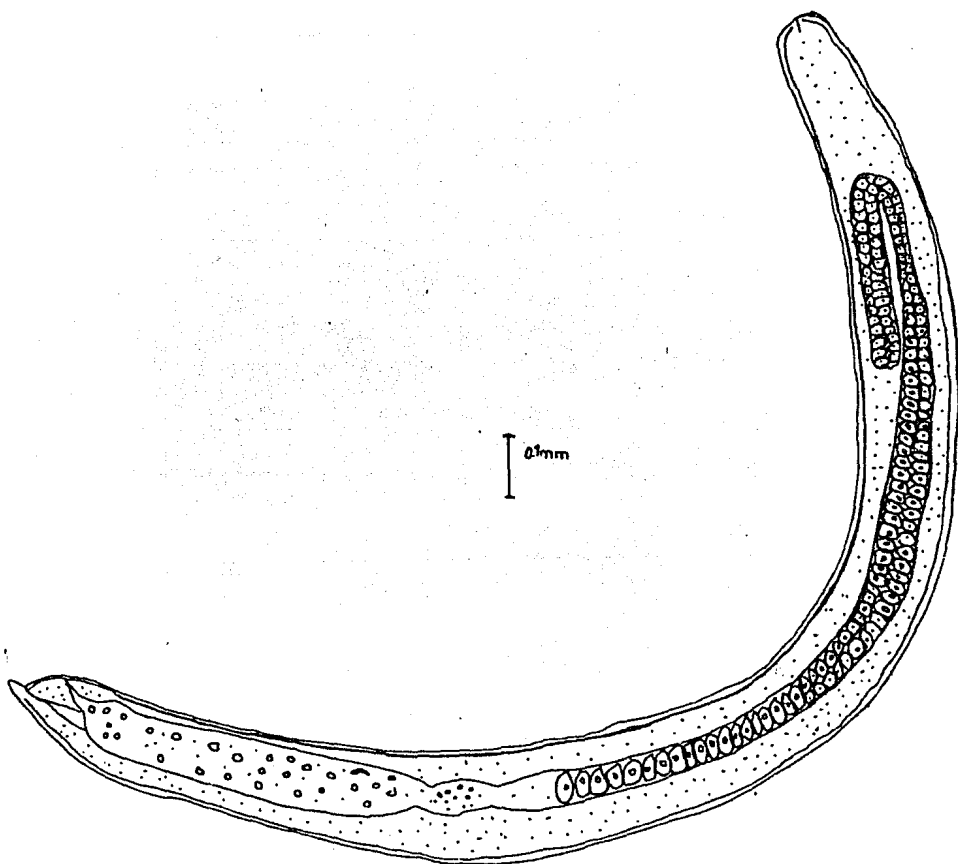


Fig. 2a.

Esquema de una preparación total de

*Centortylenchus* sp. 1 (Hembra)

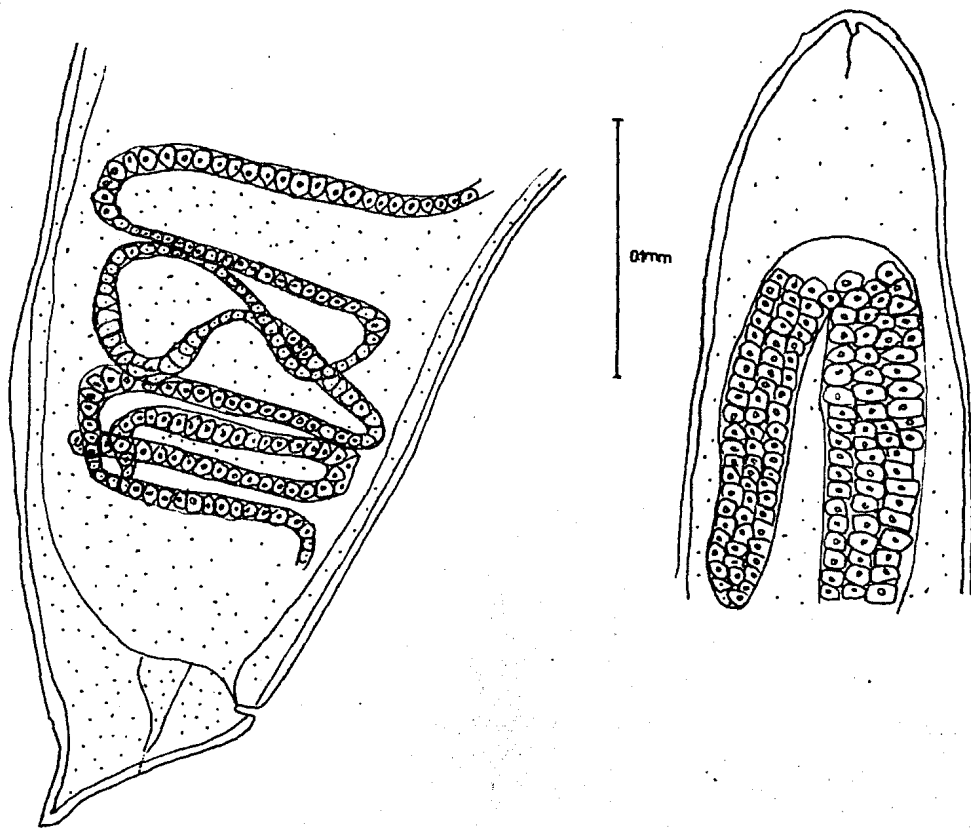


Fig. 2b.

Esquema de la porción anterior B; y posterior A

de Contortylenchus sp. 1 (Hembra)

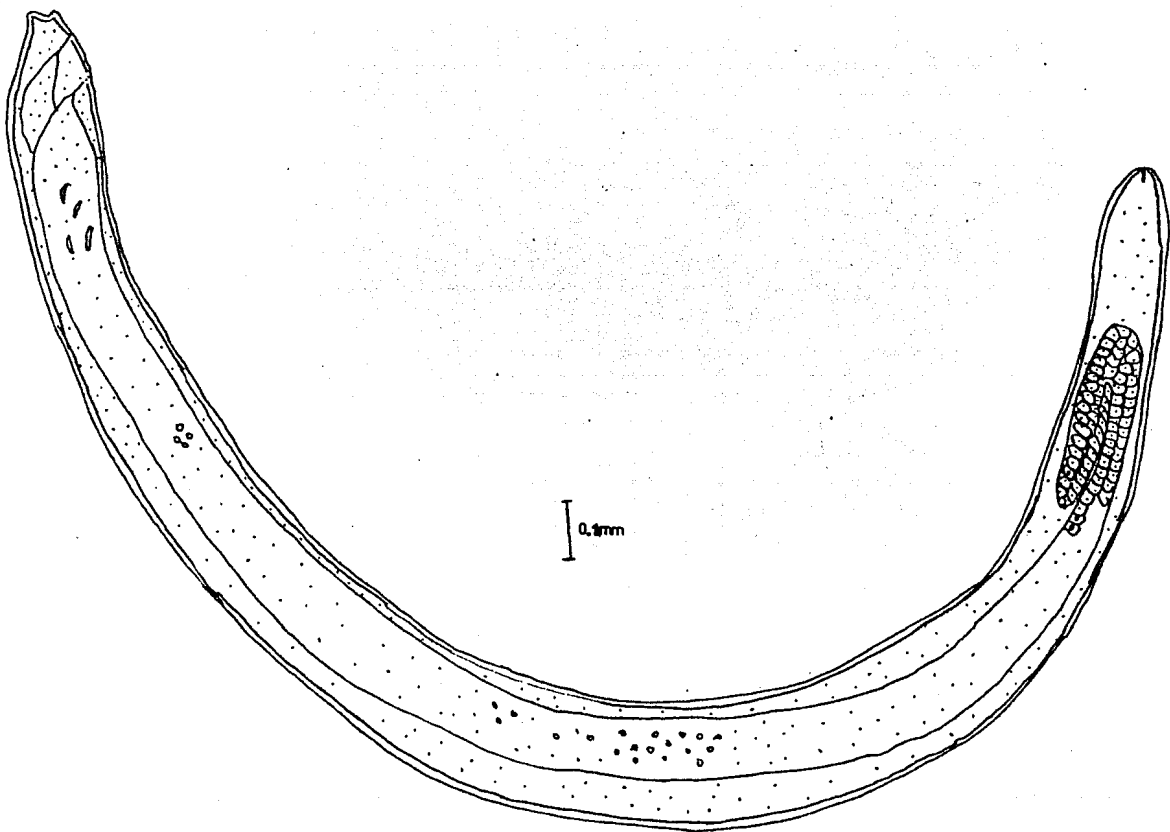


Fig. 2c.

Esquema de una preparación total de

Contortylenchus sp.2 (Hembra)

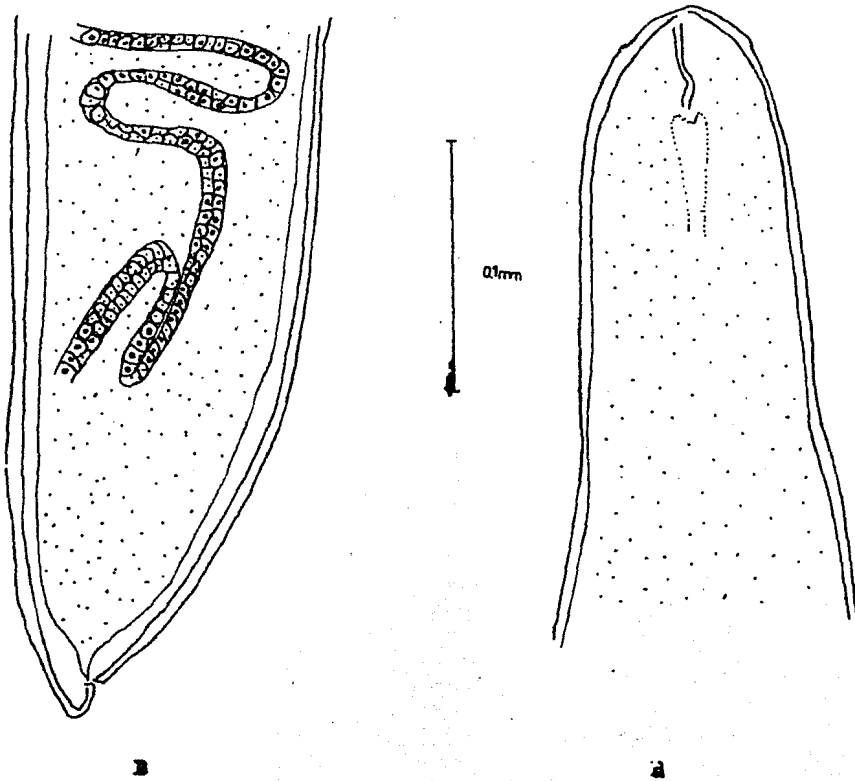


Fig. 2d.

Esquema de una preparación de Contortylenchus sp.2

A parte anterior

B parte posterior

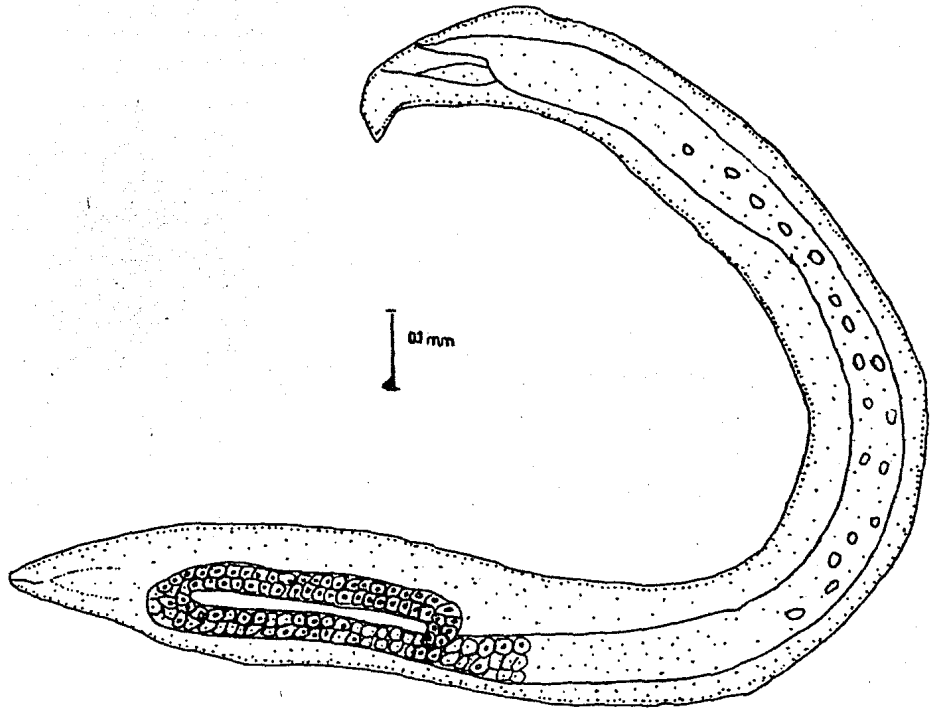


Fig. 3a

Esquema de una preparación total de  
Contortylenchus cribicollis (Hembra)

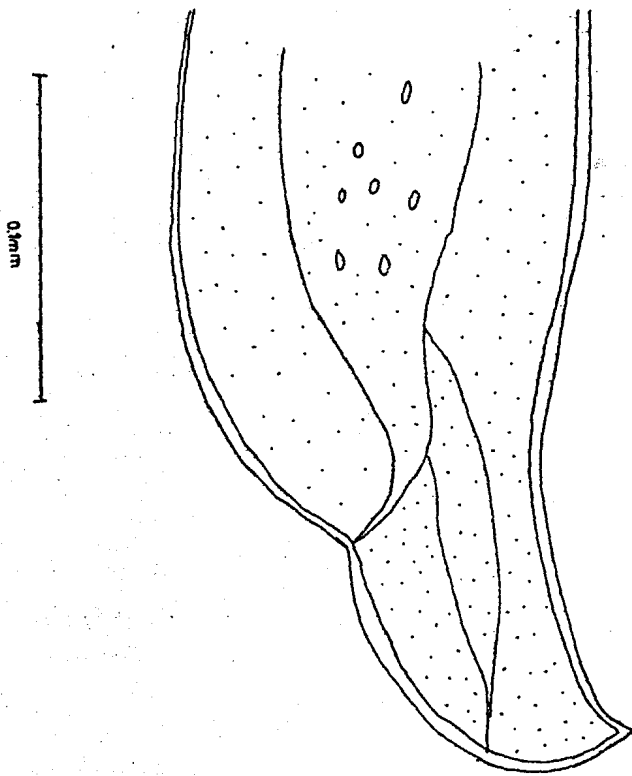


Fig. 3b

Esquema de una preparación de Contertylemohus cribicollis  
parte posterior.

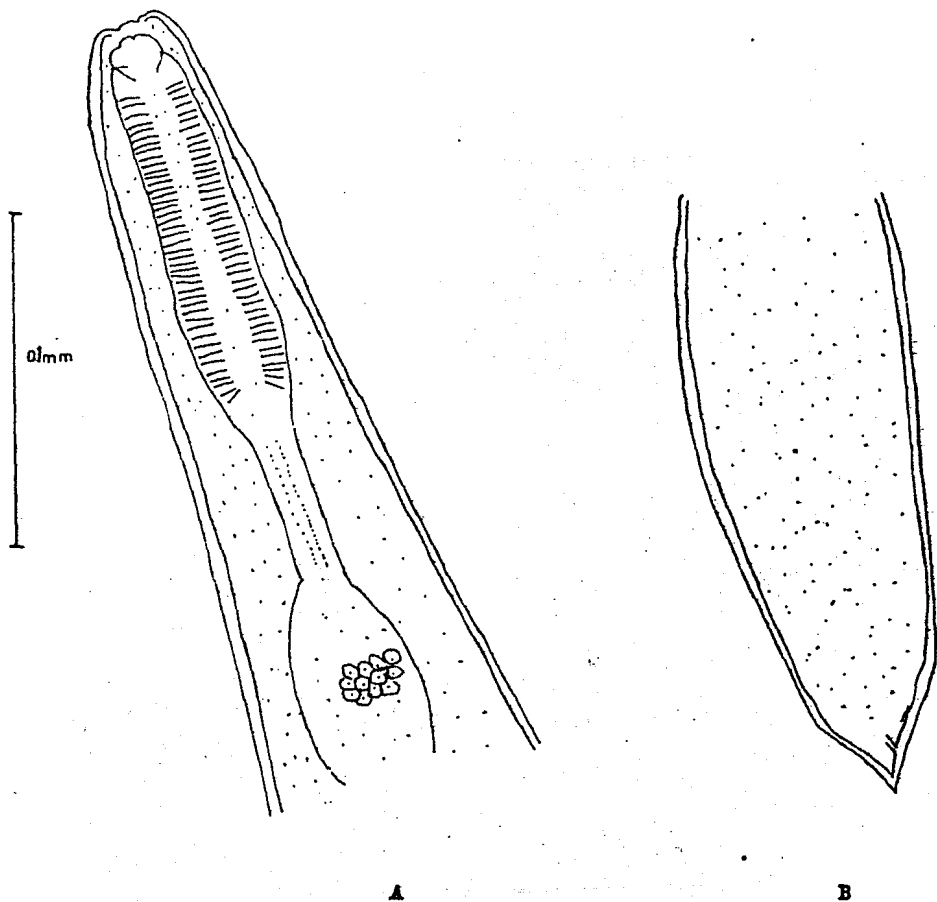


Fig. 4a

Esquema de una preparación de Bursaphelenchus sp.

A Parte anterior

B Parte posterior

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ashraf, M., y A.A. Berryman. 1970 a. Biology of Sulphuretylenchus elongatus (Nematoda:Sphaerulariidae) and its effects on its host Scolytus ventralis (Coleoptera: Scolytidae) Can.Ent. 102:197-213
  
- 2.- \_\_\_\_\_ 1970b. Histopathology of Scolytus ventralis (Coleoptera:Scolytidae) infected by Sulphuretylenchus elongatus (Nematoda: Sphaerulariidae) Ann.Ent.Soc.Amer. 63: 924-930.
  
- 3.- Blackman, M.W. 1928. Genus Pityophthorus Eichoff in North America A Revisional Study of the Pityophthoti, with description of two new genera and seventy one new species. N.Y.ST.Coll.For.Tech. Publ. 25: 5-183.
  
- 4.- \_\_\_\_\_ 1941. Bark Beetles of the genus Hylastes Erichson in North America (Coleoptera:Scolytidae) U.S.Dept.Agr.Misc.Publ. 417 27 pp.
  
- 5.- \_\_\_\_\_ 1942. Revision of the genus Ploeosinus Chapuis in North America (Coleoptera:Scolytidae) Proc.U.S.Natl.Mus. 92(3154) 397-474.
  
- 6.- Bright, D.E. 1969. Biology and taxonomy of Bark Beetles species in the genus Pseudohylesinus Swaine (Coleoptera:Scolytidae) Univ.Calif.Publ.Ent. 54:1-46.



- 7.- Edson, L.J. 1967. An annotated illustrated key to the species of the genus Scolytus (Coleoptera:Scolytidae) attacking coniferous trees of the nearctic region. Thesis M.C. Humboldt State College Arcadia Cal. 62pp.
- 8.- Furniss, M.M. 1967. Nematode parasites of the douglas fir beetle in Idaho and Utah, Jour.Econ.Ent. 60: 1323-1326.
- 9.- Massey, C.L. 1956. Nematode Parasites and associates of the Engelmann Spruce Beetle (Dendroctonus engelmanni Hopk.) Proc.Helm. Soc.Wash. 23: 14-24.
- 10.- \_\_\_\_\_ 1960. Nematode parasites and associates of the California five-spined engraver Ips confusus, Proc.Helminth.Soc. Wash. 27: 19-22.
- 11.- \_\_\_\_\_ 1964. The nematode parasites and associates of the fir engraver beetle, Scolytus ventralis LeConte, in New Mexico, J.Insect.Path. 6: 133-155.
- 12.- \_\_\_\_\_ 1974. Biology and Taxonomy of nematode parasites and associates of Bark Beetle in the United States. U.S.Dept.Agr. Handbook No. 446, 233 pp.
- 13.- Nickle, W.R. 1963. Notes on the genus Contortylenchus Rühm 1956 with observations on the biology and life history of C. elongatus (Massey, 1960) Proc.Helminth.Soc.Wash. 30: 218-223.
- 14.- \_\_\_\_\_ 1967. On the classification of the insect parasitic nematodes of the Sphaerulariidae Lubbock 1861 (Tylenchoidea:Nema

toda) Proc.Helminth.Soc.Wash. 34: 72-92.

- 15.- Saunders, J.L. y D.M. Morris.1961. Nematode Parasites and associates of the smaller european elm bark beetle Scolytus multistriatus (Marsham) Ann.Ent.Soc.Amer. 54: 792-798.
- 16.- Seinhorst, J.w. 1966. Killing nematodes for taxonomic study with hot F.A.A. Nematologica 4: (1) 178.
- 17.- Thong, C.H. y J.M.Webster.1972. The effects of Contortylenchus reversus (Sphaerulariidae) on the hemolymph composition and oocyte development in the bark beetle Dendroctonus pseudotsugae J. Nematl. 4 (4): 235 p.
- 18.- \_\_\_\_\_ 1973. Morphology and the post-embryonic development of the bark beetle nematode Contortylenchus reversus (Sphaerulariidae) Nematologica: 19: 139-168.
- 19.- Wood, S.L. 1963. A Revision of the Bark Beetle Genus Dendroctonus Erichson (Coleoptera: Scolytidae) Great Basin Naturalist No. 1-2 Brigham Young University 1-83.
- 20.- \_\_\_\_\_ 1982. The Bark Beetles of North and Central America (Coleoptera:Scolytidae) A taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs. No. 6 Brigham Young University, Utah 1359 p