

21/65



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Departamento de Biología

ACAROFAUNA ASOCIADA A *Ips bonanseai* Hopkins (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

María del Carmen Gispert Galván

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE

	Página
I. <u>INTRODUCCION Y OBJETIVOS</u> -----	1
II. <u>GENERALIDADES SOBRE DESCORTEZADORES DE PINO</u> -----	3
III. <u>ANTECEDENTES DE LOS ESTUDIOS DE ACAROS ASOCIADOS</u>	
<u>A ESCOLITIDOS</u> -----	7
A. GENERALIDADES DE LA ASOCIACION ACARO-ESCOLITIDO--	9
B. TIPOS DE ASOCIACIONES ENTRE ACAROS Y ESCOLITIDOS-	12
1. Acaros depredadores -----	12
2. Acaros parasitoides -----	14
3. Acaros foréticos -----	17
4. Acaros fungívoros y saprófitos -----	22
C. ACAROS DE GALERIAS COMO VECTORES DE ENFERMEDADES-	22
IV. <u>DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO</u> -----	24
A. GEOLOGIA-----	26
B. CLIMA -----	26
C. VEGETACION -----	27
V. <u>MATERIALES Y METODOS</u> -----	29
A. COLECTA -----	29
B. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS -----	29
1. Disección de los troncos -----	29
2. Emergencia de los insectos -----	30
3. Montaje e identificación de insectos y ácaros-	31
VI. <u>RESULTADOS</u> -----	32
A. TAXONOMIA -----	32
B. OBSERVACIONES ECOLOGICAS Y ETOLOGICAS -----	71
C. ANALISIS DE LOS ACAROS FORETICOS -----	74
VII. <u>DISCUSION Y CONCLUSIONES</u> -----	94
VIII. <u>BIBLIOGRAFIA</u> -----	105

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Las galerías que forman los escarabajos descortezadores (Coleoptera: Scolytidae), localizadas bajo la corteza de los árboles, proporcionan un medio adecuado para el desarrollo de estos insectos desde su estado de huevo al adulto. Estas galerías se comunican al exterior por medio de orificios hechos por los insectos progenitores, a través de los cuales se mantienen la temperatura, humedad e intercambio de gases. Estos factores crean en conjunto un biotopo muy particular que mantienen condiciones adecuadas para el desarrollo no sólo de los insectos que las forman, sino también de otros artrópodos, nemátodos y hongos principalmente. Todos estos organismos interactúan originando complejas cadenas alimenticias así como interesantes biorrelaciones.

El estudio de la acarofauna que habita bajo la corteza de los árboles, ofrece amplias perspectivas de investigación desde numerosos puntos de vista, como el conocimiento de las especies existentes en el país, el efecto de los ácaros en la dinámica de poblaciones de los insectos descortezadores, la especificidad de ciertas especies de ácaros e insectos por determinados huéspedes, la capacidad depredadora de algunos ácaros sobre la progenie de insectos descortezadores e interesantes aspectos sobre foresia.

Con base en lo anterior surgió el interés de iniciar el estudio de la acarofauna asociada a un descortezador de pinos con los siguientes objetivos:

1. Contribuir al conocimiento de los ácaros asociados a *Ips bonansea*.
2. Determinar el posible papel que juegan las especies de ácaros en las galerías del escolítido.
3. Conocer la dinámica de los ácaros foréticos (en el laboratorio) durante la emergencia de *I. bonansea*.

El trabajo de campo se llevó a cabo en un bosque de *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Zoquiapan, Edo. de México (figura 1, pág. 25). El material colectado se estudió en el Laboratorio de Taxonomía de Insectos del Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. bajo la dirección del Dr. Thomas H. Atkinson, jefe de ese Laboratorio y de la Dra. Ana Hoffmann, jefe del Laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias, UNAM.

II. GENERALIDADES SOBRE DESCORTEZADORES DE PINO

Los coleópteros descortezadores comprenden uno de los grupos de insectos forestales más destructivos, ya que son responsables de por lo menos un 90 por ciento de la mortalidad causada en el bosque.

Los daños ocasionados por estos insectos no sólo se limitan a los causados por sus hábitos alimenticios, sino que son intensificados por los microorganismos que introducen los escarabajos al interior de los árboles (Baker, 1972).

Se han citado más de 6,000 especies en todo el mundo de las cuales alrededor de 668 se encuentran en México (Wood, 1982).

Las especies descortezadoras más destructivas son las que atacan el tronco principal de los árboles y arbustos vivos, como ciertas especies de *Dendroctonus* (Coleoptera:Scolytidae) consideradas plagas primarias por ser capaces de ocasionar la muerte del árbol. Por otra parte existen descortezadores que atacan árboles muertos o moribundos, así como árboles que previamente ha sido atacados por plagas primarias; este es el caso de especies del género *Ips* (Coleoptera:Scolytidae), consideradas plagas secundarias ya que no matan al árbol.

Los escolítidos se desplazan mediante el vuelo de un árbol a otro. Aquellos individuos que primero llegan al huésped son llamados pioneros; su vuelo es dirigido por oleoresinas volátiles, terpenos, al-

coholes y otras sustancias que produce el tejido del huésped susceptible (Rudinsky, 1966 in Wood, 1982). Una vez que el escarabajo pionero entra al nuevo huésped, libera una o varias sustancias volátiles, las que se encuentran concentradas en los excrementos mezclados con el aserrín formado por los insectos y depositado fuera de la galería. Estas sustancias son transportadas por las corrientes de aire atrayendo tanto a machos como a hembras de la misma especie.

En el caso de las especies de *Ips*, los machos inician el ataque en el nuevo huésped, excavan la entrada del túnel y forman la cámara nupcial. Al llegar las hembras a la galería son identifi cadas y admitidas mediante estímulos auditivos, táctiles y químicos. En el caso de *Ips* son admitidas de dos a cinco hembras y cada una de ellas forma una galería en el floema. De las galerías parten radios en todas direcciones semejando una letra H o una I. Las hembras depositan los huevos en pequeños nichos ubicados a intervalos regulares a ambos lados de la galería principal. Posteriormente en estos nichos se desarrollarán las larvas que formarán túneles larvales en cuya porción distal permanecerán los insectos hasta alcanzar el estado adulto.

El hecho de que las diferentes especies de escolítidos exploten un mismo recurso, ha favorecido que exista una especialización ecológica, de ahí que los diferentes géneros se encuentren localizados

en una región característica de la planta, como son los frutos o semillas, ramas, ramitas, troncos o raíces, presentándose hábitos alimenticios como la herbivoria, espermivoria, floeofagia, xilofagia y xilomicetofagia. Los escolítidos habitan en diversos grupos vegetales como las gimnospermas, todas las dicotiledóneas leñosas y algunas pteridofitas, siendo las pináceas las especies vegetales ocupadas con mayor frecuencia. A continuación se presenta una lista de los géneros de escolítidos asociados a pinos en México (Cuadro 1, pág. 6).

CUADRO 1. Géneros de escolítidos asociados a pinos en México.
(Tomado de Wood, 1980).

TRIBU	Género	Localización de la planta
Hylastini	<i>Hylurgops</i>	En tocones y raíces
	<i>Hylastes</i>	En tocones y raíces
Tomicini	<i>Dendroctonus</i>	Troncos en árboles en pie
Polygrphini	<i>Carphoborus</i>	Ramas pequeñas de árboles vivos o troncos de árboles pequeños
Ipini	<i>Ips</i>	Troncos y ramas de árboles en pie
	<i>Pityogenes</i>	Troncos y ramas de árboles caídos y en ocasiones en troncos de árboles en pie
Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	Tronco inferior de árboles muertos en pie o derribados
Corthylini	<i>Pityoborus</i>	En ramas expuestas a la sombra de los pinos sanos en pie
	<i>Conophthorus</i>	En conos y ramas terminales
	<i>Pithyophthorus</i>	Algunas especies en ramas de árboles muertos, otras en ramas terminales rotas, o en ramitas verdes
	<i>Gnatotrichus</i>	En troncos de árboles moribundos

III. ANTECEDENTES DE LOS ESTUDIOS DE ACAROS ASOCIADOS A ESCOLITIDOS EN MEXICO.

Los trabajos de ácaros asociados a escolítidos en México son escasos; gran parte de ellos se refieren a descripciones y listas taxonómicas de las especies. Entre los autores que han contribuido al tema se puede citar a Lindquist (1969b), quien describe varias especies de tarsonémidos asociados a escolítidos del género *Ips*. Las especies que cita son:

Especie	Huésped	Localidad
<i>Tarsonemus ips</i>	<i>Ips lecontei</i>	Chihuahua
<i>Tarsonemus triarctus</i>	<i>Ips mexicanus</i>	Durango
<i>Tarsonemus subcorticalis</i>	<i>Ips bonanseai</i> <i>Ips mexicanus</i>	Chihuahua y Durango

En ese mismo año Lindquist (1969c) publica un estudio de los ácaros del género *Iponemus* (Tarsonemidae) que habita en galerías de *Ips* spp y describe las siguientes tres especies y cuatro subespecies.

Especie o subespecie	Huésped	Localidad
<i>Iponemus radiatae</i>	<i>Ips mexicanus</i>	Durango
<i>Iponemus confusus confusus</i>	<i>Ips confusus</i>	Chihuahua
<i>Iponemus nahua</i>	<i>Ips cribricollis</i>	Durango
<i>Iponemus plastographus integri</i>	<i>Ips p. (integer)</i>	Chihuahua
<i>Iponemus calligraphi cordillerae</i>	<i>Ips calligraphus (intertitialis)</i>	Chiapas
<i>Iponemus confusus apache</i>	<i>Ips lecontei</i>	Chihuahua
<i>Iponemus truncatus aztecus</i>	<i>Ips bonanseai</i> e <i>Ips plastographus</i>	Durango

McGraw y Farrier (1969), describen a *Eugamasus lyriiformis* (Parasitidae) de galerías de escolítidos del género *Dendroctonus* spp e *Ips* spp. en Puebla, México

Woodring y Moser (1970), en un estudio de los aneétidos asociados a escolítidos en Norteamérica encuentran deutoninfas de *Anoetus varia* (Anoetidae) en galerías de *Dendroctonus frontalis* e *Ips cribricollis* en Puebla, México.

Lindquist (1971), describe varias especies de ácaros y cita a *Proctolaelaps subcorticalis* (Ascidae) de galerías de escolítidos de los géneros *Dendroctonus*, *Ips* y *Pityophthorus* en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, México y Puebla.

Posteriormente, Moser y Roton (1971) realizan un estudio de los ácaros asociados a *Dendroctonus frontalis* y a otros escolítidos, y citan 10 especies de México. Esta publicación es considerada como una de las más completas referentes al tema.

Moser et al., (1974) publican una lista de ácaros asociados a *Dendroctonus frontalis* colectados en México y América Central citando once especies.

A. GENERALIDADES DE LA ASOCIACION ACARO-ESCOLITIDO.

Los artrópodos de la clase Arachnida presentan muy poca evidencia de una filogenia lineal a través del tiempo. Aquellos grupos que estuvieron representados durante el Paleozoico Medio, indican un aparente estancamiento de la radiación adaptativa, el que persistió hasta el Paleozoico Tardío, de tal manera que los representantes de los órdenes de arácnidos hoy en día se muestran esencialmente como lo fueron hace 250 millones de años (Main 1972, in Lindquist, 1975).

En los ácaros en cambio, esto es diferente, ya que durante el Mesozoico Tardío y el Cenozoico Temprano presentaron una marcada radiación adaptativa, invadiendo todos los hábitats posibles desarrollando en consecuencia diversos hábitos alimenticios. Es posible que desde entonces hace aproximadamente 100 millones de años, los ácaros se hayan asociado a los insectos. Indudablemente los eventos sucedidos durante esos periodos, como la adaptación a nichos disponibles, la competencia interespecífica y la especiación geográfica entre otros, jugaron un papel importante para que los ácaros constituyan uno de los grupos más exitosos dentro del reino animal, aunque desafortunadamente hasta ahora se han empezado a reconocer sus éxitos evolutivos (Modif. de Lindquist, 1975).

Por otra parte Lindquist (1975) menciona que la asociación ácaro-artrópodo puede establecerse por diversos factores entre los que pueden citarse:

1. Presencia de un hábitat estable que garantice aprovisionamiento del material alimenticio y proporcione protección a ambos organismos.

2. Especificidad por el hábitat. Este caso se presenta particularmente en los ácaros simbiotes de pasálidos, escarabéidos y escolítidos (Coleoptera: Passalidae, Scarabeidae y Scolytidae respectivamente), que parecen mostrar especificidad por el hábitat subcortical y no por sus huéspedes (Lindquist, 1969 a, 1970).

3. Constancia de la asociación entre ambos organismos. Moser y Roton (1971) la definen con el término "frecuencia relativa", y emplean para ello la abundancia relativa de los ácaros asociados a un descortezador. Lindquist (1969a), usa el término de "asociados primarios" para todas aquellas especies de ácaros, cuyas frecuencias y densidades indiquen que son un componente biótico importante en un ecosistema dominado por ciertas especies huéspedes, como lo son los escolítidos en árboles moribundos o muertos. Dentro del grupo de asociados primarios incluye especies fungívoras, saprófitas, polífagas y depredadoras de nemátodos, así como depredadoras específicas de la progenie de los escolítidos.

En un estudio de la asociación interespecífica entre las especies más comunes de microartrópodos del suelo se sugiere que ésta asociación puede darse cuando: dos especies muestran preferencia por recursos o microclimas similares; cuando su recurso alimenticio u otro requerimiento, aunque sea diferente, exista en el mismo microhábitat, o bien si están directamente ligados a un depredador, a una presa o a un parásito.

4. Especificidad de los ácaros por el huésped. El grado de especificidad de los ácaros por el huésped es considerado como un indicador de la cercanía de una asociación entre éstos dos organismos, sobre todo si solo un estado del ácaro es encontrado sobre el cuerpo del insecto.

5. Especificidad de los ácaros por un sitio sobre el huésped. Se propone que la constancia con la que algunos ácaros seleccionan un sitio de unión sobre el huésped puede indicar una asociación más íntima. Se han reconocido siete espacios bajo los élitros de los escarabajos y los ácaros que ahí se localizan presentan adaptaciones morfológicas a las condiciones específicas de esos microespacios.

6. Sincronía del ciclo de vida del ácaro con el del artrópodo. El ciclo de vida del ácaro siempre es más corto que el del huésped y

generalmente presentan un estado adaptado en el que permanecen hasta que se sincroniza su ciclo de vida con el del huésped. Este estado casi siempre es el mismo que el forético pero se presenta en periodos diferentes.

B. TIPOS DE ASOCIACIONES ENTRE ACAROS Y ESCOLITIDOS

Los ácaros que habitan las galerías de los escolítidos establecen diversos tipos de asociaciones con éstos insectos, distinguiéndose las siguientes categorías:

1. Acaros depredadores.

El hábito depredador es común en muchas de las especies de ácaros subcorticales; se presenta con frecuencia en las familias Ascidae, Parasitidae, Macrochelidae, Ereynetidae, Bdellidae, Cheyletidae y Cunaxidae, entre otras. Los ácaros depredadores juegan un papel muy importante en la dinámica de la población del insecto ya que han sido encontrados destruyendo hasta un 50 por ciento de la progenie del insecto huésped (Rust, 1933).

Walters y Campbell (1955) atribuyen a los ácaros de los géneros *Calvolia* (Saproglyphidae), *Digamasellus* (Digamasellidae), *Lasioseius* (Ascidae), *Parasitus* (Parasitidae) y *Uropoda* (Uropodidae) como destruc-

tores de más del 30 por ciento de los huevos de *Dendroctonus pseudotsugae* (Coleoptera:Scolytidae).

Krantz (1965) encuentra a *Macrocheles boudreauxi* (Macrochelidae) en galerías de los descortezadores *Dendroctonus terebrans* y *Dendroctonus frontalis* alimentándose de ácaros digamaselidos y nemátodos.

Lindquist (1969a) menciona a *Lasioseius safroi* (Ascidae) como uno de los depredadores más importantes de huevos de *Dendroctonus pseudotsugae* y de nemátodos de galerías de *Ips plastographus*.

Moser et al., (1971, 1974) citan varias especies de ácaros depredadores entre las que se encuentran *Eugamasus lyniformis* (Parasitidae), *Dendrolaelaps neodisetus* (Digamasellidae) y *Proctolaelaps subcorticalis* (Ascidae) entre otras y resalta su importancia como posibles enemigos naturales de *Dendroctonus frontalis*.

2. Acaros parasitoides.

Entre los ácaros habitantes de las galerías, de escolítidos, las especies de *Pyemotes*, *Acarophynax* y *Paracarophynax* (Pyemotidae) e *Iponemus* (Tarsonemidae), presentan un tipo especial de parasitismo conocido como parasitoidismo en el que paralizan al huésped e inhiben su actividad muscular, mas no la metabólica manteniendo una fuente constante de alimento. Es necesario aclarar que no se trata de un parasitoidismo típico como sucede en los insectos donde el estado parasitoide es la larva; en cambio en los ácaros es la hembra adulta la que se alimenta de los huevos (en el caso de *Iponemus* spp), o de la larva y/o pupa (en *Pyemotes* spp). Estos ácaros se consideran parasitoides porque ocasionan la muerte de su huésped e influyen en la dinámica de población del insecto. En el caso de *Iponemus* spp. se produce un efecto semejante a la depredación ya que destruyen por completo los huevos del huésped impidiendo el desarrollo de los individuos, pero cabe hacer notar que no se consideran depredadores debido a que estos últimos se desplazan para alimentarse de sus presas y requieren gran número de ellas a lo largo de su ciclo de vida, mismas que son eliminadas de inmediato. En estas especies de ácaros ésto es diferente, ya que la hembra adulta, una vez que ha localizado al huésped permanece en un sitio de la galería y consume un solo individuo, el que no es eliminado de inmediato sino que es paralizado mientras la hembra fisogástrica del ácaro se ali

menta succionando lentamente su contenido intracelular. (Son llamadas hembras fisogástricas aquellas cuyo opistosoma aumenta enormemente de tamaño como resultado de la alimentación durante la embriogénesis).

Por otra parte como se mencionó anteriormente las hembras de *Iponemus*, son consideradas como parasitoides de huevecillos de *Ips* y *Orthotomicus* por Lindquist (1969a), quien las propone como los ácaros más específicos asociados a escolítidos y sugiere el uso de éstos como indicadores taxonómicos. Las hembras fisogástricas producen alrededor de 30 a 50 huevos, de los que emergen larvas y mudan posteriormente alcanzando el estado adulto. Lindquist y Bedard (1961), observaron que las hembras emergidas pueden mantenerse sin alimento ni tener acceso a los huevecillos del huésped y proponen que tal vez sea necesario que estos ácaros pasen un período fisiológico previo al estado parásito el que finaliza después del periodo forético sobre los escarabajos adultos, sincronizándose así el ciclo de vida de las hembras del ácaro con el desarrollo del insecto.

La hembra de *Pyemotes scolyti* parasita larvas y pupas de varios géneros de escolítidos. Produce entre 100 y 250 huevos que se desarrollan en la cavidad materna. Emergen primeramente los machos y después las hembras que son fecundadas de inmediato, éstas buscan a los huéspedes inmaduros para alimentarse o a los huéspedes maduros para dispersarse foréticamente. Si el alimento no es encontrado, pueden

morir al cabo de dos días, sin embargo, las que son foréticas sobre insectos adultos pueden sobrevivir largos períodos. Frente a este hecho Krzal (1959 in Lindquist, 1969c), sugirió que las hembras foréticas se alimentan de secreciones del cuerpo de los insectos adultos (aquí se presenta foresia combinada con comensalismo) sin llegar a ser este alimento suficiente para desarrollar la fisogastria y embriogénesis hecho que en la actualidad aún es dudoso. La posible explicación de este comportamiento según Lindquist (1969a), es que la foresia sea el inicio de una inactividad o latencia metabólica del ácaro hembra, la que termina con un estímulo bioquímico emitido por el huésped durante la cópula u oviposición

Lindquist (1969a), menciona diferencias interesantes en la relación de ácaros parasitoides y sus huéspedes; como ejemplo cita especies de *Ips* y *Orthotomicus* que tienen a *Iponemus* spp. y *Paracarophenax* spp. como parasitoides específicos de huevos y no de larvas, en contraste con especies de *Dendroctonus Hylesinus*, *Phloesinus*, *Phloeotribus*, *Pityogenes*, *Pityophthorus*, *Polygraphus* y *Scolytus* que presentan a *Pyemotes* spp. como parasitoides de larvas y no de huevos y sugiere que las actividades realizadas por los insectos adultos antes de la emergencia y después de atacar al árbol así como algunas características físicas de la galería son probablemente factores limitantes.

3. Acaros foréticos.

El vocablo foresia deriva del griego "phoré" que significa llevar; fue definido por primera vez por Lesne (1896, in Farish y Axtell, 1971) como fenómeno de transporte estrictamente en los casos en que el huésped sirve como vehículo. Hoffmann (1981), lo define como "la asociación temporal de un animal más o menos pequeño- el forante- que utiliza a otro más grande - el huésped - como medio de transporte o de dispersión, pero sin que exista dependencia metabólica entre ellos". Generalmente las formas foréticas se presentan en organismos con movilidad limitada como es el caso de ácaros que viven en ambientes con factores físicos cambiantes, como por ejemplo en el estiércol o en las galerías de descortezadores.

Una gran variedad de ácaros asociados a insectos presentan características morfológicas distintivas, que parecen minimizar el riesgo de ser desalojados del cuerpo del huésped durante el transporte. Farish y Axtell (1971), tomaron en cuenta esas modificaciones morfológicas y agruparon a los ácaros foréticos de la siguiente forma.

a. El tipo no especializado. Se presenta en la familia Macrochelidae, donde las hembras adultas son las únicas formas foréticas que se unen con sus quelíceros a los pliegues del tegumento del huésped.

b. Deutoninfa con uñas. En la familia Parasitidae la deutoninfa es la forma forética, presenta uñas bien desarrolladas con las que se sujeta al huésped.

c. Deutoninfa con pedicelo anal. Se presenta en la familia Uropodidae, donde también son las deutoninfas las formas foréticas, que se unen al huésped mediante un pedicelo anal. Los uropódidos secretan una sustancia a través del ano, la que se endurece al ponerse en contacto con el aire permitiendo al ácaro unirse al cuerpo del insecto. La forma circular y deprimida del cuerpo en este grupo también se considera una característica distintiva de estos ácaros foréticos.

d. Hipopodios. En el orden Astigmata se presenta una deutoninfa altamente modificada llamada hipopodio. Este estado presenta reducción o ausencia de las piezas bucales siendo por lo tanto incapaz de alimentarse durante el transporte, bastándose únicamente de las reservas alimenticias acumuladas en el estado de protoninfa. Los hipopodios son formas de resistencia que aseguran la sobrevivencia de la especie cuando las condiciones del medio son desfavorables. Estos ácaros están provistos de estructuras especiales para fijarse al cuerpo del huésped llamadas ventosas anales, que se localizan como lo dice su nombre, cerca de la abertura anal. También presentan largas sedas a lo largo de todo su cuerpo que les facilitan sujetarse al huésped, ya que muchos de ellos, no presentan uñas.

e. Foretomorfa. Moser y Cross (1975) introdujeron una nueva forma forética llamada "foretomorfa", única en el desarrollo de la familia Pyemotidae. Aquí se observan hembras dimórficas, una normal sin modificaciones y otra foretomorfa, con estructuras especializadas para la foresia, como reducción en el tamaño del cuerpo, engrosamiento o alargamiento de las uñas de las patas I y la presencia de una larga seda terminal en las patas IV; características presentes también en algunos tarsonémidos.

Hoffmann (1981) presenta un panorama evolutivo del comportamiento forético en los ácaros, y menciona que a través de éste es posible observar la transición de un tipo de asociación a otro, aspecto poco conocido en otros grupos animales. En la naturaleza es posible encontrar ácaros con comportamiento forético combinado con otras asociaciones, así tenemos:

1). Foresia combinada con depredación. Este es el caso de algunos ácaros depredadores que aprovechan su estancia en el huésped para obtener su alimento, observándose en ocasiones cierta especificidad por el huésped (estenoxenia).

2). Foresia combinada con comensalismo. Aquí los ácaros aprovechan el viaje alimentándose de descamaciones o secreciones del huésped. Este comensalismo suele ser facultativo y temporal.

3). Foresia combinada con mutualismo. Se refiere a los ácaros que durante el viaje se alimentan de los parásitos de su propio huésped, como anopluros, malófagos y otros ácaros.

4). Foresia combinada con parasitismo. Este comportamiento se ha observado en *Macrocheles muscaedomesticae* (Macrochelidae) forético sobre moscas. Estos ácaros se han encontrado con el gnatostoma introducido en el abdomen de la mosca, por lo que se piensa que obtengan fluidos del cuerpo del insecto durante la foresia, siendo éste un ejemplo claro de la transición de foresia al parasitismo.

También pueden encontrarse organismos con comportamiento exclusivamente forético, sin que implique otro tipo de asociación. Aquí pueden mencionarse dos tipos:

1). Foresia accidental. Esta se presenta cuando algún ácaro se encuentra con cualquier insecto y se sube a él, si el insecto en este momento emprende vuelo, transportará al ácaro sin que éste lo haya buscado.

2). Foresia pura. En este caso los ácaros buscan al huésped exclusivamente para transportarse; en ocasiones se observa cierta esteño xenia por el huésped y en otras se suben al primero que se les presente (eurixenia).

Efecto de la foresia.

Los ácaros foréticos pueden impedir la capacidad de vuelo de los insectos huéspedes; la mosca doméstica queda imposibilitada para caminar, alimentarse o volar con más de 30 ácaros *Macrocheles muscadomesticae* (Macrochelidae).

Hoffmann (1981) cita el caso del coleoptero *Rhinchophorus palmarum* que quedó imposibilitado para moverse debido a la gran cantidad de deutoninfas de *Uroporus* sp. (Uropodidae) que se encontraban cubriendo totalmente su cuerpo. Es posible que en casos como éste, los ácaros lleguen a provocar grandes transtornos y hasta la muerte de sus huéspedes. Entre los escolítidos se ha notado el efecto de los ácaros foréticos de diversas formas disminuyen la frecuencia del batido de las alas reduciendo la velocidad de vuelo con más de 40 uropódidos. (Kinn, 1971). Sin embargo, en ocasiones se han atrapado *Dendroctonus frontalis* hasta con 64 uropódidos (Moser, 1976).

Aunque es poco probable que los ácaros foréticos impidan la dispersión de los insectos, pueden alterar su comportamiento durante el vuelo o influir en la capacidad para alcanzar una altura determinada en el árbol (Kinn et al., 1978).

d. Acaros fungívoros y saprófagos. En esta categoría quedan incluidas las especies : *Leiodynychus* y *Trichouropoda* (Uropodidae), *Histiogaster* (Acaridae), *Calvolia* (Saproglyphidae), *Histiostoma* (Histiotomatidae), *Tarsonemus* (Tarsonemidae) y *Pygmephorus* (Pygmephoridae) entre otras. Lindquist (1969) menciona que probablemente estos ácaros favorezcan indirectamente al insecto, al ofrecer a los organismos depredadores un recurso alimenticio más amplio, es decir, su presencia en las galerías permite el desarrollo de poblaciones de depredadores polívoros, los que en ocasiones actúan como un buen factor regulador en el balance del huésped.

C. ACAROS DE GALERIAS COMO VECTORES DE ENFERMEDADES.

Los ácaros han sido ampliamente conocidos como vectores de enfermedades para el hombre, varios animales y plantas, sin embargo, hasta hace poco tiempo se han empezado a conocer como vectores de patógenos de insectos.

Exámenes microscópicos de ácaros removidos de descortezadores del género *Ips* y cultivos hechos con estos ácaros probaron que las deutoninfas de *Histiogaster fungivorax* (Acaridae) y *Tyroglyphus* sp. (Tyroglyphidae) entre otros transportan esporas del hongo *Ceratocystis ips* en sus sedas y patas. También se sabe que el acárido *Tyrophagus putrescentiae* transmite al hongo *Beauveria bassiana* (hongo patógeno de insectos).

Algunos ácaros anoétidos y acáridos que ocasionalmente se alimentan de insectos muertos pueden entrar en contacto con esporas dañinas, actuando como vectores de hongos patógenos por lo que se consideran un grupo importante en el control natural de insectos.

Es posible que la transmisión de microorganismos patógenos por ácaros sea accidental, considerando la actividad de los últimos en las galerías de descortezadores. El constante movimiento de los ácaros al recorrer las galerías incrementa la probabilidad de que entren en contacto con los patógenos, tanto de insectos como de la planta huésped, transportándolos sobre su cuerpo en el momento de ser acarreados por algún insecto hacia nuevos árboles.

IV. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Zoquiapan, está ubicado en los límites del estado de México y Puebla, comprende parte de los municipios de Texcoco, Ixtapaluca, Chalco y Tlalmanalco en el estado de México y Tlahuapan y San Salvador el Verde en el estado de Puebla.

Este parque se localiza en la región montañosa conocida como la Sierra Nevada, aproximadamente entre los paralelos $19^{\circ}13'10''$ y $19^{\circ}18'45''$ de latitud oeste. Sus altitudes varían de 3000 a 3700 msnm, presentándose cerros como el Papayo (3620 msnm), Tenenepa (3700 msnm) y Del León (3500 msnm). Al norte se encuentra la Sierra de los Organos; al NE convergen los estados de México, Puebla y Tlaxcala, al E el poblado de San Pedro Matamoros; al SSE el pecho del Iztaccihuatl; al S se encuentra la fábrica de papel San Rafael; al SW los pueblos de Tlalmanalco e Ixtapaluca. La Estación Experimental de Enseñanza e Investigación de Zoquiapan, se encuentra al NW del Iztaccihuatl en la parte SE del Parque con las siguientes coordenadas: paralelos $19^{\circ}12'30''$ y $19^{\circ}20'00''$ de latitud N, y los meridianos $98^{\circ}42'30''$ y $98^{\circ}30'00''$ de longitud W. (Maass, et al., 1981).

A. GEOLOGIA

La zona de estudio se localiza al Norte de las faldas del Iztaccíhuatl, el cual junto con el Popocatepetl, el Ajusco y Zempoala, nacieron durante el origen y formación del fracturamiento Humboldt, a fines del terciario superior. Los afloramientos más abundantes en el área son los de origen volcánico, predominando por su extensión los derrames lávicos (basaltos y andesitas). La andesita Iztaccíhuatl es la roca más abundante de todo el Parque Zoquiapan. Los depósitos de talud y conos aluviales representan los materiales más jóvenes del área. (Maass et al., 1981).

Procesos tectónicos, fenómenos volcánicos, glaciaciones, conos aluviales, taludes y erosión por corrientes de agua, produjeron las geoformas que predominan actualmente en el área (Meritano 1975, in Maass. op. cit.)

B. CLIMA

Existen tres estaciones meteorológicas cercanas al Parque de Zoquiapan. La primera pertenece a la Estación Experimental, localizada en el llano de Aculco a 3300 msnm; la más próxima a ésta es la estación meteorológica de Río Frío que se encuentra a 3000 msnm, y por último la de San Rafael a 2530 msnm.

Los datos meteorológicos utilizados para caracterizar el área son los registrados en la estación meteorológica de Río Frío, ya que los datos de la Estación Experimental no son convenientes de utilizar puesto que tan sólo han sido registrados por un período poco mayor de tres años y son necesarios períodos por lo menos de cinco a diez años para cálculos climáticos (García, 1967, in Maass op. cit.).

El tipo de clima registrado en la Estación Meteorológica de Río Frío es C(w)²(w)(b')ig C(w); que corresponde a un clima templado, subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura del mes más frío inferior a 18°C pero superior a -3°C (Maass, op. cit.).

La precipitación anual es de aproximadamente 1000 mm, 75% de la cual está concentrada entre los meses de junio a septiembre. El mínimo de lluvias se presentan en febrero y el máximo en julio. La humedad es relativamente alta todo el año (Rodríguez, 1976).

C. VEGETACION

Las principales especies arbóreas de la zona son *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *P. ayacahuite*, *P. pseudostrobus*, *P. patula*, *Abies religiosa*, *Quercus* sp., *Alnus* sp.

El género más importante desde el punto de vista volumétrico es *Pinus*, que cubre aproximadamente 65% de la zona, siguiéndole en orden de importancia económica *Abies* (10%) luego en importancia volumétrica *Alnus* (24%).

La zona es rica en hierbas y arbustos representados por acaxacahuixtle (*Capricola lactylon*), zacate rastrero (*Hilaria cennchoides*), zacatón de raíz (*Epicampus macroura*), escobilla (*Baccharia conferta*), perlilla (*Lopezia mexicana*), nanahuapatl (*Senecio vulneraria*), hierba de borrego (*Stedia aupatoria*), y abrojo (*Opuntia tunica*) (Rodríguez, 1976).

V. MATERIALES Y METODOS

A. COLECTA

Las colectas se realizaron en el Parque Nacional Zoquiapan, Edo. de México durante los meses de febrero a junio de 1981. En el mes de febrero se localizaron cinco pinos con ataques recientes de descortezadores, cuya evidencia fue la presencia de cúmulos de aserrín amarillento sobre la corteza del árbol. A lo largo del estudio se llevaron a cabo ocho muestreos, los que se realizaron semanalmente en el mes de marzo y quincenalmente de abril a junio.

En cada colecta se cortaron troncos de 20 cm. de largo de cada uno de los cinco árboles, los que fueron llevados al laboratorio para disección. En la penúltima fecha se tomó el doble de troncos, unos destinados para disección y otros para obtener en el laboratorio a los insectos adultos y a los ácaros foréticos. Se obtuvieron un total de 45 troncos tomados siempre de los mismos cinco árboles.

B. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

1. Disección de los troncos.

Con la ayuda de una navaja de campo se separó cuidadosamente la corteza de los árboles dejando el xilema expuesto. Bajo microscopio estereoscópico se revisaron minuciosamente todas las galerías de *Ips bonansea* colectando los insectos con pinzas de relojero, depositándolos en frascos con alcohol al 70%. En el caso de los ácaros se regis-

tró su ubicación a lo largo de la galería. Para localizarlos se removió el aserrín de las galerías con una aguja de disección. Se colectaron con un pincel fino, humedecido con alcohol y se depositaron en pequeños frascos con alcohol al 70%. Para la obtención total de ácaros se pasó una brocha sobre el tronco descortezado obteniendo el resto del aserrín, que se procesó junto con la corteza en embudos de Berlese, extrayéndose de esta forma tanto los ácaros como los insectos, y conservándolos como se mencionó anteriormente en frascos con alcohol.

2. Emergencia de los insectos.

Para obtener los adultos de *Ips bonanseai* en el laboratorio se colocó cada tronco en una trampa para emergencia. Esta trampa consistió de un bote con tapa con capacidad aproximada para 20 litros, en la parte media inferior del bote se encontraba una abertura circular de seis centímetros de diámetro donde iba soldada la rosca de un frasco quedando en una posición horizontal. En este frasco quedaron atrapados los insectos que salieron del tronco atraídos por la luz que entraba al bote a través del orificio. Los insectos emergieron del 25.V.81 al 8.VI.81 y fueron revisados a intervalos de uno a tres días haciendo un total de 10 observaciones. Se tomó nota del número y sexo de cada uno de los insectos, registrándose en aquellos que llevaban ácaros foréticos la posición que ocupaban éstos sobre el cuerpo del insecto, así como el número y estado forético de cada una de las especies.

3. Montaje e identificación de insectos y ácaros.

Para la identificación de los *Ips bonanseai* se utilizó un microscopio de disección y se consultaron las obras de Hopping, 1963 y 1964. Los insectos se conservaron en frascos con alcohol al 70%.

Se hicieron preparaciones permanentes de los ácaros en líquido de Hoyer. Se colocó una gota del líquido en el centro del portaobjetos, con una palita acarológica se tomó un ejemplar y se colocó en el centro de la gota; posteriormente se deslizó un cubreobjetos pequeño sobre la gota de Hoyer. Se aclararon los ejemplares calentándolos en una plancha de laboratorio. Una vez secas las preparaciones, se sellaron con barniz de uñas y se etiquetaron anotando los siguientes datos: localidad, huésped, altitud, fecha y colector.

Las identificaciones de los ácaros se hicieron con la ayuda de bibliografía específica, en ocasiones únicamente a familias y en otras a género y a especie utilizando un microscopio compuesto de contraste de fases y de contraste diferencial de interferencia. En la sección de resultados se presentan las diagnósis de las diferentes familias, géneros y especies de ácaros de galerías de *Ips bonanseai*; las redescpciones de aquellas cuya descripción se consideró incompleta, los datos de colecta citados de México y los nuevos registros anotando entre paréntesis el número de ejemplares montados de cada especie.

VI. RESULTADOS

A. TAXONOMIA

Los ácaros encontrados pertenecieron a tres órdenes, dieciséis familias, dieciseis géneros y diecisiete especies. Se siguió el criterio taxonómico de Hoffmann, 1981, quien a su vez modificó el de Krantz, 1978.

En la actualidad hay muchos criterios en relación con la clasificación de los ácaros. La mayor parte de los autores modernos los incluyen como subclase de la clase Arachnida; sin embargo, los autores aracnólogos no aceptan esta clasificación que rompe con la organización del sistema.

Tomando en cuenta la distinta morfología y terminología empleada en el grupo de los ácaros, se cree conveniente y práctico considerarlos como clase Acaromorpha, criterio apoyado entre otros, por la teoría de Dubinin (1962). (Hoffmann, 1982; comunicación personal).

Clase Acaromorpha

Subclase Parasitiformes

Orden Mesostigmata

Familia Sejidae

Género *Sejus* Koch, 1830

Sejus sp.

Familia Parasitidae

Género *Vulgarogamasus* Tichomirov, 1969*V. lyriformis* (McGraw y Farrier, 1969)

Familia Digamasellidae

Género *Dendrolaelaps* Halbert, 1915*D. neodisetus* (Hurlbutt, 1960)

Familia Ascidae

Género *Asca* Heyden, 1826*A. pini* Hurlbutt, 1963Género *Lasioseius* Berlese, 1916*L. saftoi* (Ewing, 1920)Género *Proctolaelaps* Berlese, 1923*P. subcorticalis* Lindquist, 1971

Familia Uropodidae

Género *Trichouropoda* Berlese, 1916*T. australis* Hirschmann 1972

Subclase Acariformes

Orden Prostigmata

Familia Nanorchestidae

Familia Pyemotidae

Género *Pyemotes* Amerling, 1862*P. ventricosus* (?) (Newport, 1850)

Familia Tarsonemidae

Género *Tarsonemus* Canestrini y Fanzago, 1876*T. triarcus* Lindquist, 1969

Familia Eupodidae

Género *Eupodes* Koch, 1835*Eupodes* sp.

Familia Ereyenetidae

Género *Ereyenetoides* Fain y Nadchtram, 1962*E. scutulis* Hunter, 1964

Familia Tydeidae

Género *Lorryia* Oudemans, 1925*Lorryia* sp.

Familia Bdellidae

Género *Bdella* Latreille, 1795*B. longicornis* Linnaeus, 1758*B. mexicana* Baker y Balock, 1944

Familia Cunaxidae

Género *Pulaeus* Heyer, 1979

P. pectinatus (Ewing, 1909)

Familia Camerobiidae

Familia Erythraeidae

Género *Balaustium* V. Heyden, 1826

Balaustim sp.

Orden Astigmata

Familia Histiostomatidae

Género *Histiostoma*

H. varia (?) (Woodring, 1970)

De las muestras analizadas de corteza se obtuvieron algunos criptostigmata pertenecientes a la fauna del suelo, por lo que no se incluyeron en la lista de ácaros asociados a *Ips bonansea*.

ORDEN MESOSTIGMATA

FAMILIA DIGAMASELLIDAE

Diagnosis. Deutoninfas y adultos con placa dorsal dividida. Hembras con cuatro pares de sedas en la placa esternal. Sedas genitales de los machos en placas triangulares separadas a ambos lados del extremo posterior de la placa esternogenital. Deutoninfas foréticas sobre artrópodos.

Género *Dendrolaelaps* Harlbert, 1915

Diagnosis. Placa dorsal anterior con sedas z3 presentes. Adultos con esclerónódulos entre las sedas j5 (ausentes en la deuto-ninfa). Sedas j2 alineadas transversalmente con las sedas j1 y z1 en el vértice de la placa anterior.

- Únicamente se encontró una especie.

Dendrolaelaps neodisetus (Hurlbutt, 1967)

(Fig. 2 Pág. 37)

Tipo. Desconozco su localización.

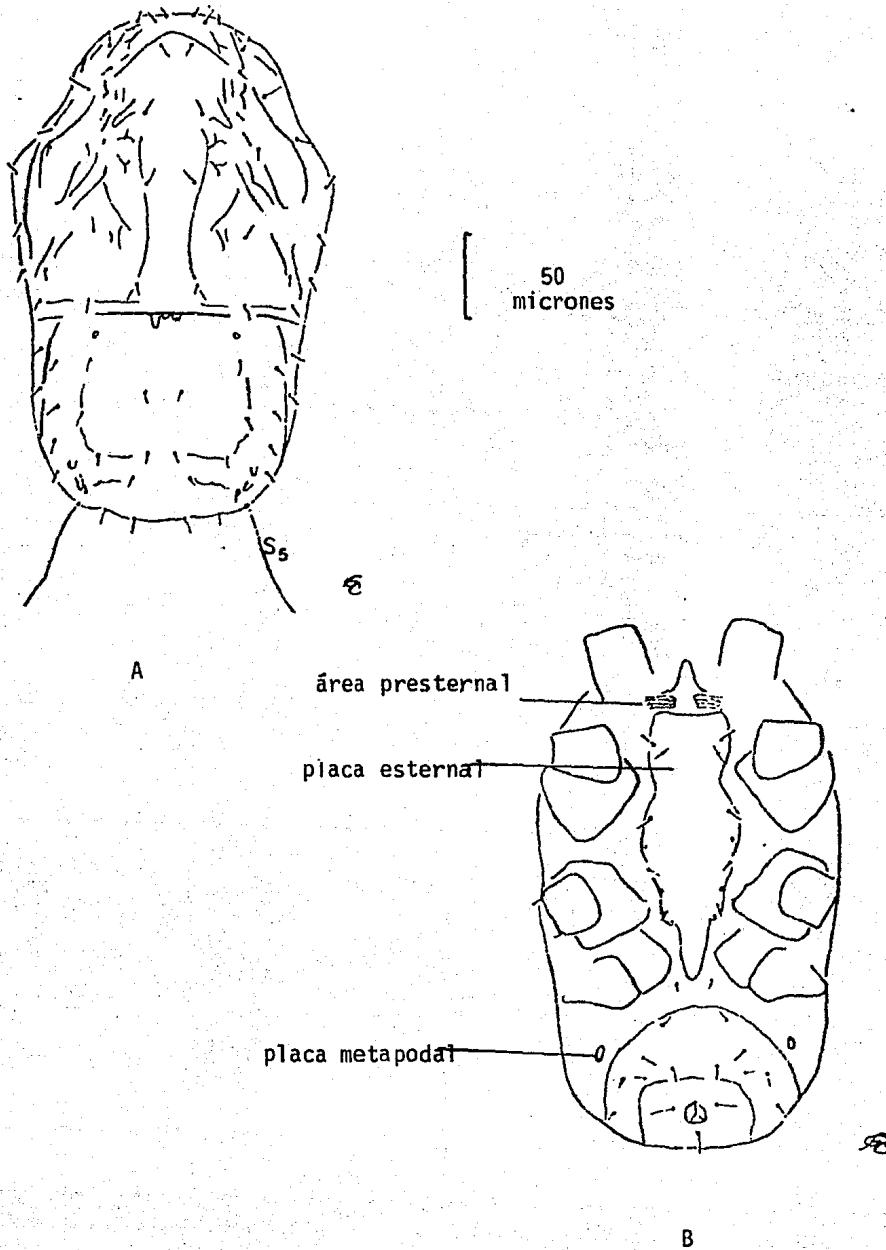


Figura 2. *Dendrolaelaps neodisetus*. A. Vista dorsal del idiosoma de la deutoninfa. B. Vista ventral.

Diagnosis. Tecto con tres ramas, las dos laterales finamente dentadas y la central muy corta y lisa. Placa dorsal dividida. Placa dorsal anterior ligeramente reticulada con un surco de j4 a j6 y otro entre z3, j2 y z3' j2'. Escleronódulos presentes en los adultos al nivel de las sedas j5. Placa dorsal posterior con dos incisiones en el margen anterior. Sedas dorsales simples, relativamente cortas. Sedas S5 muy largas.

Redescripción de la deutoninfa (Modificada de Hurlbutt, 1967)

Tecto con tres ramas, las laterales finamente dentadas y la central muy corta y lisa. Dedo fijo del quelíceros con seis dientes, dedo móvil con cuatro. Hipostoma con seis hileras, la primera lisa y las demás dentadas. Placa dorsal dividida. Placa dorsal anterior ligeramente reticulada, con un surco arqueado entre las sedas z2-j3 y z2'-j3' y otro longitudinal desde j4 hasta j6. Sin escleronódulos. Placa dorsal anterior con 16 pares de sedas simples, todas aproximadamente del mismo tamaño. Sedas r2 a r7 en la membrana lateral. Placa dorsal posterior con un surco que va de Z1 a Z3 y de Z3 a J3; 15 pares de sedas similares a la placa anterior, excepto J3, J4, Z3 y Z4 las que tienen bordes ligeramente aserrados. Sedas S5 son las más largas de las sedas dorsales; R2 y R3 están en la membrana lateral. Área presternal con líneas transversales; superficie de la placa esternal con puntos. Placa esternogeni

tal lisa, con cuatro pares de sedas y tres pares de poros, ensanchada al nivel del segundo par de poros, con una incisión al nivel del cuarto par. Seis pares de sedas ventrales. Placa anal más ancha que larga, con tres sedas. Abertura anal ensanchada, con tres valvas. Con placas metapodales. Peritremas extendiéndose casi hasta alcanzar las sedas 21. Quetotaxia de las patas I-II-III-IV respectivamente: trocánter (6,5,5,5); fémur (13,11,6,6); genua (12,11,8,7); tibia (12,10,8,7); tarso multi-setoso.

Nuevo dato. Se cita por primera vez de México en galerías de *I. bonanseai*, bajo corteza de *Pinus hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México: una deutoninfa: 22.IV.81, un macho y una hembra 20.V.81; M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos, México y Honduras.

FAMILIA PARASITIDAE

Diagnosís. Acaros esclerosados de tamaño medio. Apotele del pedipalpo con tres ramas. Placa esternal bien desarrollada y entera, con tres pares de sedas y dos o tres pares de poros. Placa epiginial triangular, flanqueada por anchas placas metasternales. Peritremas extendiéndose por lo menos al nivel de las coxas II. Fémur de las patas II con espolones en los machos.

Género *Vulgarogamasus* Tichomirov, 1969

Diagnosis. Acaros esclerosados de tamaño medio. Apotele del pedipalpo con tres ramas. Placa esternal bien desarrollada y entera, con tres pares de sedas y dos o tres pares de poros. Placa epiginial triangular, flanqueada por anchas placas metasternales. Peritremas extendiéndose por lo menos al nivel de las coxas II. Fémur de las patas II con espolones en los machos.

Género *Vulgarogamasus* Trichomirov, 1969

Diagnosis. Seda anterolateral del fémur del pedipalpo pectinada distalmente; sedas anterolaterales (a_1 y a_2) de la genua del pedipalpo espatuladas. Placa dorsal del macho entera, con una sutura transversal. Hembra y deutoninfa con placa dorsal dividida en podonotal y opistonotal, esta última raramente con más de 26 pares de sedas.

- Unidamente se encontró una especie.

Vulgarogamasus lyriformis (McGraw y Farrier) nov, comb.

(Fig. 3 A-C, pág.41)

Tipo: National Museum of Natural History, Washington, D.C.

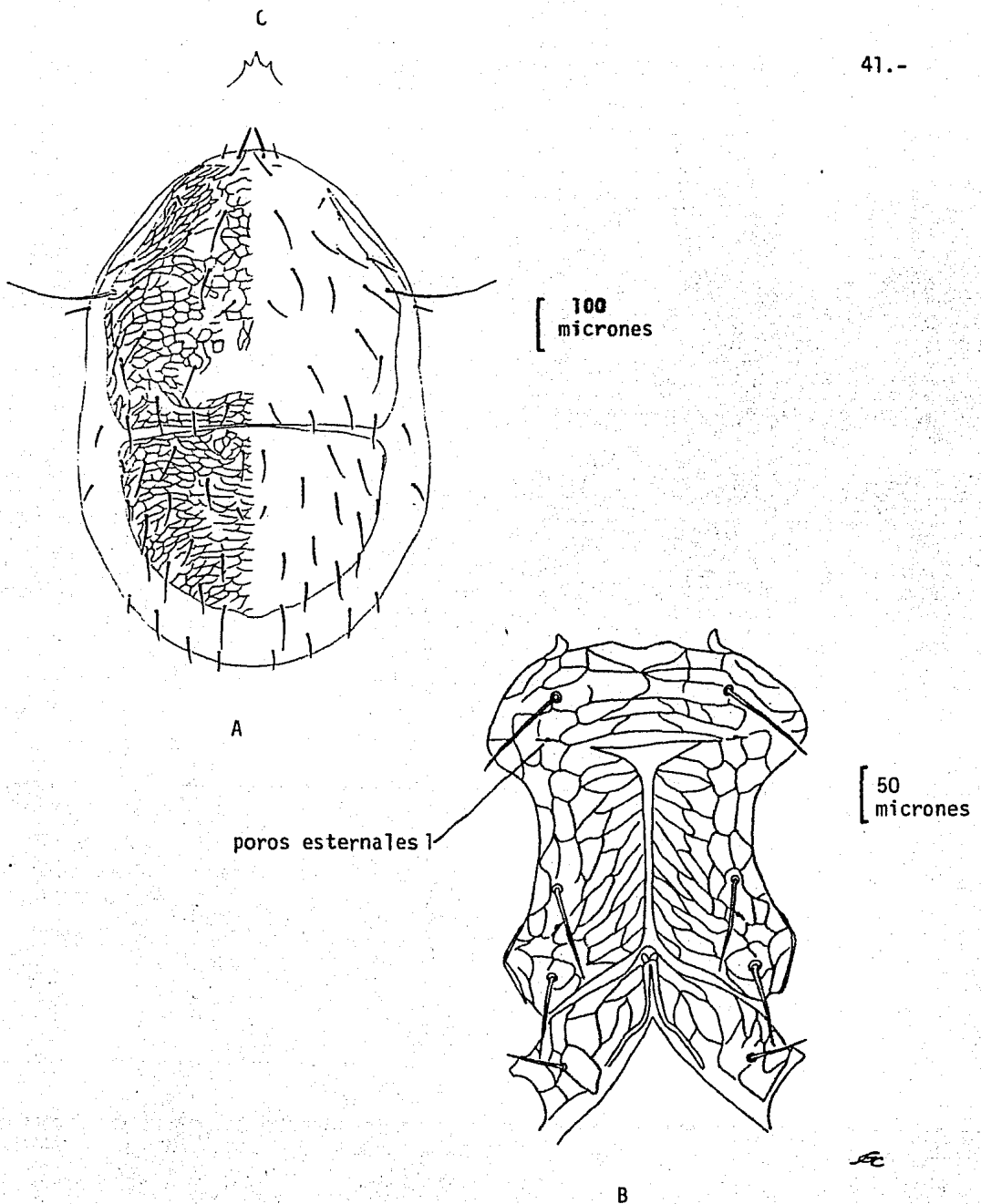


Figura 3. *Vulgarogamasus lyniformis*. Hembra. A. Vista dorsal. B. Placa externa. C. Tecto.

Diagnosis. Placa dorsal dividida, anterior con 20 pares de sedas simples y posterior con 15; sedas r_3 muy largas. Placa yugular fusionada con la esternal, ésta última reticulada y dividida en la región central formando una T; con una incisión transversa al nivel del primer par de poros esternales (Fig. 2C). Placas exopodales triangulares entre las coxas II y III.

Datos de colecta en México. McGraw y Farrier (1969) en galerías de *Dendroctonus frontalis* e *Ips bonanseaí*. Puebla, México. Moser et al., (1974). Asociada a *D. frontalis*, *D. valens*, *I. mexicanus* e *I. lecontei* en *Pinus leiophylla* y *P. montezumae*. Puebla, México.

Nuevo dato. En galerías de *I. bonanseaí* bajo corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (20) colectados en marzo a junio de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos, México, Guatemala, y Honduras.

FAMILIA ASCIDAE

Diagnosis. Placa dorsal dividida o entera, con más de 20 pares de sedas. Hembras con región presternal reticulada o bien con una placa. Placas endopodales distinguibles. Región posterior de la placa epiginial truncada o notablemente convexa, separada de la placa anal. De vida libre, foréticos sobre insectos o aves.

Género *Asca* Heyden, 1826

Diagnosis. Deutoninfas y adultos con placa dorsal completamente dividida, sin sedas paraverticales z1. Placa dorsal posterior con un par de tubérculos prominentes donde se insertan las sedas Z4 y S5.

- Sólo se encontró una especie.

Asca pini Hurlbutt, 1963

(Fig. 4 A-C, pág.44)

Diagnosis. Tecto denticulado. Hipostoma con siete hileras muy angostas, cada una con uno o dos dientecillos. Placa dorsal anterior con sedas simples; placa posterior con algunas sedas ligeramente pilosas. Placa esternal con un surco en forma de V.

Tipo. Desconozco su localización.

Redescripción de la hembra.

La descripción presentada por Hurlbutt (1963) está basada en la dimensión de las sedas así como en la distancia que les separa. Se considera que este carácter no es práctico para la determinación de la especie ya que el mismo autor comenta que existe una variación morfológica notable en los ejemplares empleados en la descripción. Aquí se

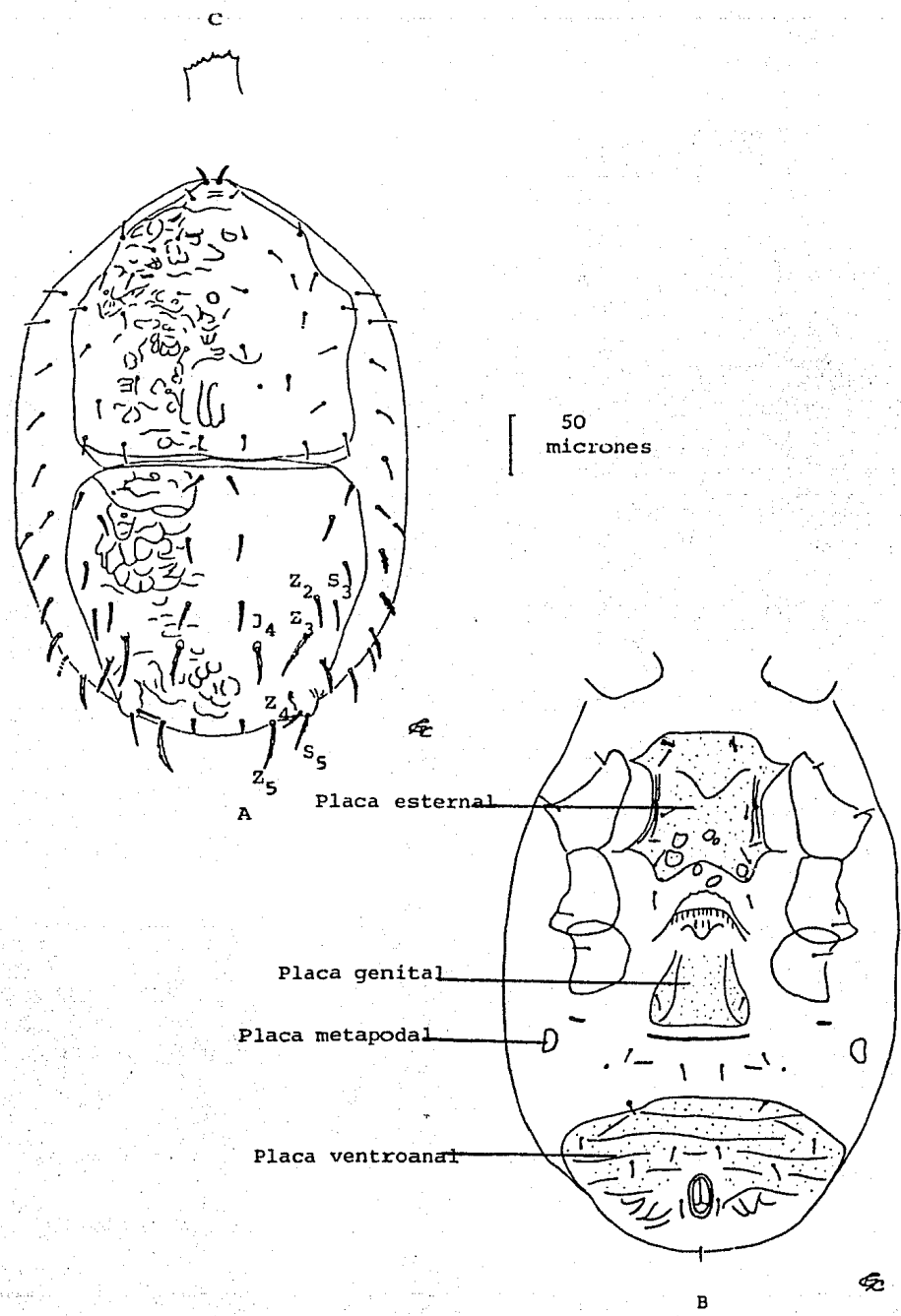


Figura 4. *Asca pini*. Hembra. A. Vista dorsal. B. vista ventral. C. Tecto.

muestra una redescipción basada en caracteres morfológicos constantes observados en los ejemplares examinados. El macho y los estados inmaduros de esta especie son desconocidos.

Tecto denticulado. Hipostoma con siete hileras muy angostas, cada una con uno o dos dientes. Dedo fijo del quelíceros con cuatro dientes, dedo móvil con dos. Cornículos gruesos. Placa dorsal dividida con superficie reticulada sobre todo en la región central de la placa. Placa anterior con 17 pares de sedas simples todas aproximadamente del mismo tamaño, placa dorsal posterior con 15 pares, algunas ligeramente pilosas en sus bordes. Las sedas J4, Z3 y Z5 aproximadamente el doble de J1. Sedas Z2 y S3 colocadas casi al mismo nivel. S5 ligeramente más larga que Z4, ambas en un tubérculo prominente. Siete pares de sedas marginales en la membrana ventrolateral. Tres pares de sedas submarginales. Tritosterno normal con base trapezoidal y dos largas y pilosas lacinias. Región presternal con líneas transversales. Placa esternal con tres pares de sedas y tres de poros.

Superficie de la placa esternal con puntos, ligeramente reticulada en ambos lados; borde anterior de la placa esternal inconspicuo, con un surco en forma de V; borde posterior cóncavo. Placa esternal ligeramente ensanchada al nivel del segundo par de poros. Tercer par de poros en las esquinas de la placa. Sedas metasternales libres en el espacio que separa a la placa esternal de la genital. Placa genital trape

zoidal, ligeramente ensanchada detrás de las sedas genitales, superficie con puntos. Margen anterior de la placa con una membrana redondeada, extendida al nivel de las sedas metaesternales; margen posterior truncado. Región postgenital con una serie de cuatro placas muy angostas formando una línea transversal, tan larga como el ancho de la placa genital. Región ventral con tres pares de placas metapodales, dos de ellas vestigiales, localizadas una al nivel de la línea postgenital antes mencionada y la otra entre dos de los seis pares de sedas ventrales, el tercer par está bien desarrollado y se localiza cerca del borde lateral del cuerpo; presenta puntos en su superficie. Placa ventroanal más ancha que larga, con líneas longitudinales poco interconectadas, cuatro pares de sedas ventrales y un par de sedas anales. Peritremas largos casi al nivel de las sedas j1. Patas I a IV ligeramente más cortas que el largo de la placa dorsal. Pretarso II a IV moderadamente largo, a diferencia del I que es corto. Quetotaxia de las patas I-II-III-IV respectivamente, genua (12, 11, 8, 9); tibia (13, 10, 8, 10). Macho y estados inmaduros desconocidos.

Datos de colecta en México. Hurlbutt (1963) lo cita en *Pinus* sp. en Vizarron, Qro. y Contreras, D.F.

Nuevo dato. En corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (10) colectadas durante los meses de marzo a mayo de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En México

Género *Lasioseius* Berlese, 1916.

Diagnosis. Adulto con algunas sedas dorsales tricarinadas o con vestigio de ello. Sedas humerales r3 siempre en la placa dorsal. Tercer poro y cuarta seda esternal en la placa metasternal en las hembras; placa genital truncada posteriormente. Placa ventroanal con dos a seis pares de sedas ventrales. Machos con placas esternogenital y peritremal separadas de la placa ventroanal.

- Únicamente se encontró una especie.

Lasioseius safrai (Ewing, 1920)

(Figs. 5 A-C, pág.48)

Tipo. En Canadian National Collection.

Diagnosis. Tecto trirrámico. Placa esternal característica, dividida en tres regiones, las laterales muy esclerosadas y reticuladas y la central menos esclerosada y lisa. Placas endopodales gruesas entre las coxas III y IV. Placa genital lisa. Placa ventroanal triangular y reticulada, con cuatro pares de sedas.

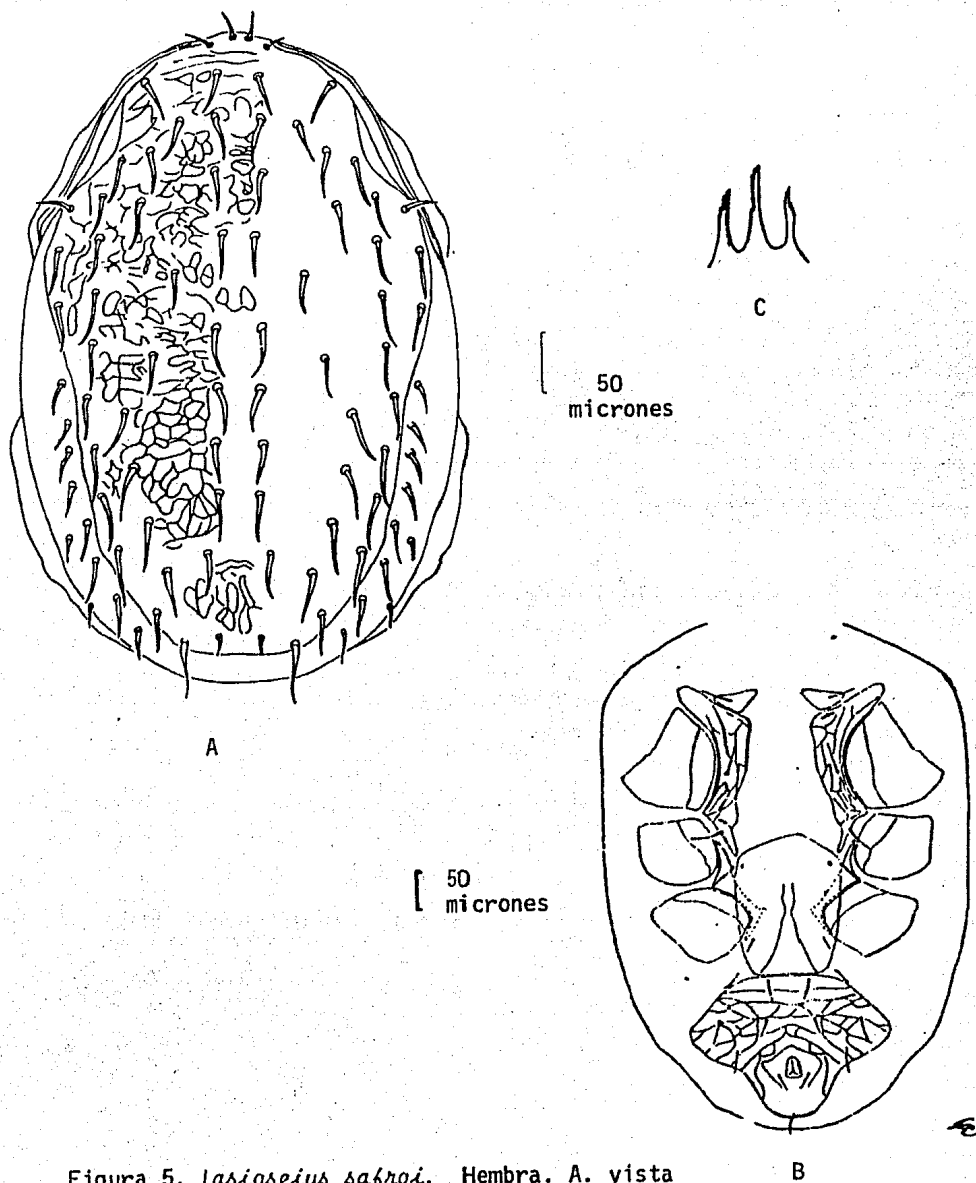


Figura 5. *Lasioseius saftoi*. Hembra. A. vista dorsal. B. Vista ventral. C. Tecto.

Redescripción de la hembra. Modificado de Chant (1963)

La descripción presentada por Chant (1963) se consideró muy somera por lo que se decidió redescribirla, ya que en los ejemplares con los que se contaba eran observables características no mencionadas por el autor. Esta especie fue redescrita por E.E. Lindquist (Comunicación personal) pero desafortunadamente no ha sido publicada.

Tecto trirrameo con pequeños dientecillos en cada rama. Dedo fijo del quelícero con 15 dientes, dedo móvil con 6. Hipostoma con siete hileras multidentadas. Cornículos delgados ligeramente sinuosos. Superficie dorsal reticulada. Placa dorsal con 36 pares de sedas simples además de 8 pares de sedas marginales localizadas en la membrana lateral y dos pares de sedas submarginales en la membrana ventrolateral, un par junto a R4 y otro junto a R6. Sedas dorsales moderadamente ensanchadas en su base, partiendo de un poro grande. Sedas j4 y j5 similares en tamaño, sin alcanzar la base de la siguiente seda. Placas presternales bien desarrolladas. Placa esternal reticulada con extensiones entre las coxas I y II; muy esclerosada a ambos lados a diferencia de la región central que es menos esclerosada y lisa. Placa esternal con tres pares de sedas y dos pares de poros. Sedas metaesternales libres en el espacio que separa a la placa esternal de la genital. Placas endopodales entre las coxas III y IV. Placa genital lisa; margen

anterior con una membrana redondeada, margen posterior truncado. Placa ventroanal triangular y reticulada; con cuatro pares de sedas. Apertura anal ensanchada, con un par de sedas localizadas lateralmente. Seda postanal más larga que los anales. Patas I a IV tan largas como la placa dorsal, con sedas ventrales y subapicales gruesas. Pretarso corto. Quetotaxia de la genua de las patas I-II-III-IV respectivamente: (13, 11, 8, 9); tibia; (13, 10, 9, 10).

Datos de colecta en México. Sin publicar (Comunicación personal Lindquist, 1981.)

Nuevo dato. Numerosos ejemplares de machos, hembras y estados inmaduros en galerías de *I. bonanseai* bajo corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (37) Colectados durante los meses de marzo a junio de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos, México, Guatemala y Honduras.

Género *Proctolaelaps* Berlese, 1923.

Diagnosis. Placa dorsal en los adultos entera, sin incisiones laterales. Hembra con el tercer poro y la cuarta seda esternas siempre en la placa metaesternal.

- Únicamente se encontró una especie.

Proctolaelaps subcorticalis Lindquist, 1971.

(Fig. 6, pág. 52)

Tipo. En Canadian National Collection.

Diagnosís. Placa dorsal entera, con 44 pares de sedas simples, siendo las sedas Z5 las más largas. Superficie dorsal reticulada. Región presternal con gránulos y líneas transversales, con placas presternales. Margen posterior de la placa esternal truncado o cóncavo, con esquinas posterolaterales emarginadas. Placa genital truncada en la región posterior, margen anterior reticulado, ligeramente ensanchado detrás de las sedas genitales.

Datos de colecta en México. Lindquist (1971) lo encontró asociado a: *Ips lecontei* en *Pinus engelmannii* e *I. bonanseai* en *P. arizonica* en la Mesa del Huracán, Chihuahua y a *Dendroctonus frontalis* en *P. leiopylla*. Santiago Tlazala. México, también lo cita asociado a *I. mexicanus* en *P. montezumae* y *P. ayacahuite*; *I. interger* en *P. oocarpa* var. *ochoterani* y *P. montezumae* e *I. cribicollis* en *P. oocarpa* en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Moser et al., (1974) lo encontró asociado a *D. frontalis* y a *I. bonanseai* en Puebla.

Nuevo dato. Se encontraron numerosos ejemplares de machos, hembras y estados inmaduros en galerías de *I. bonanseai* en *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México (53) Colectados durante los meses de marzo a junio de 1981. M.C. Gispert col.

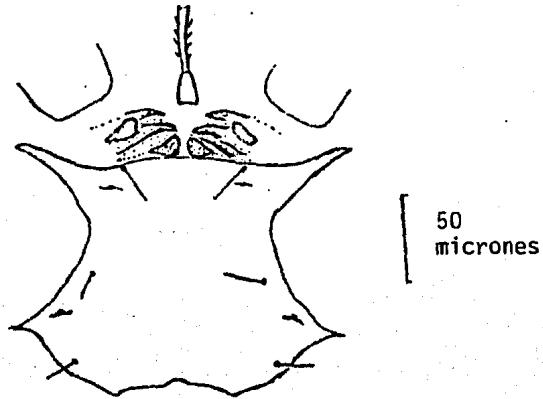


Figura 6. *Proctolaelaps subcorticalis*. Placa esternal de la hembra

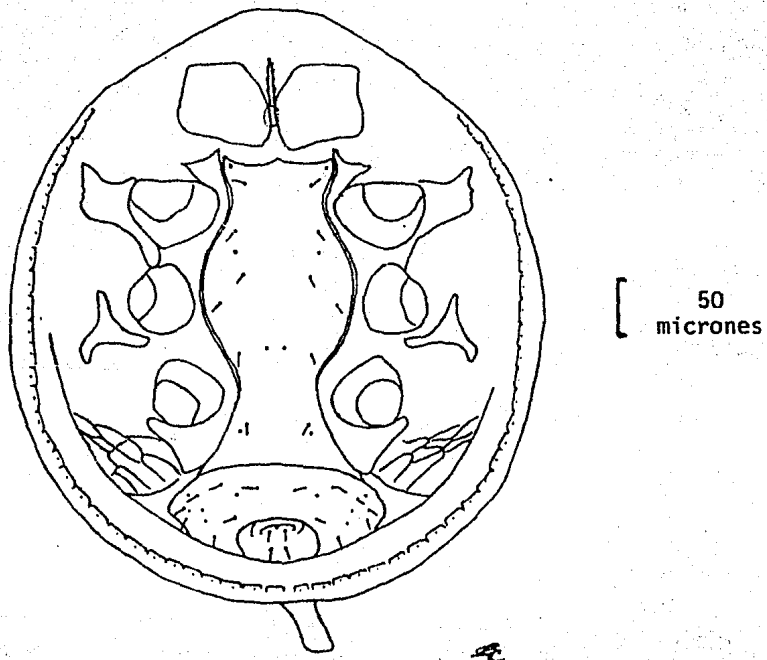


Figura 7. *Trichouropoda australis*. Deutonymfa. Vista ventral.

Distribución conocida. En Estados Unidos, México, Guatemala y Honduras.

FAMILIA UROPODIDAE

Diagnosis. Coxas I contiguas, cubriendo parcialmente la base del tritosterno. Placa esternal entera, raramente fragmentada, algunas veces fusionada con las placas podal y peritremal. Placa epiginial truncada posteriormente, localizada en la región podosomal; raramente desplazada posteriormente o fusionada con la placa ventral. Peritremas largos, circunvolucionados a los lados del cuerpo. Se encuentran en una gran variedad de hábitats; generalmente son fungívoros. Foréticos sobre artrópodos.

Género *Trichouropoda* Berlese, 1917.

Diagnosis. Fémur del pedipalpo con cinco sedas. Placa dorsal entera. Ambos sexos con fosas pedales. Patas I usualmente con ambulacros. Genua I sin sedas ventrales pareadas.

- Únicamente se encontró una especie.

Trichouropoda australis Hirschman, 1972

(Fig. 7, pág. 52)

Tipo. Desconozco su localización.

Diagnosis de la deutoninfa. Placa esternogenital con dos constricciones, una al nivel de las coxas II y otra al nivel de las coxas IV; con seis pares de sedas y tres de poros. Placa ventral ensanchada, con siete pares de sedas; placa anal con dos pares, el posterior más largo que el anterior. Presenta una serie de placas rectangulares bordeando el histerosoma.

Datos de colecta en México. Moser et al., (1974) lo citan asociado a *Dendroctonus frontalis*, *D. valens*, *Ips mexicanus* e *I. lecontei* en *Pinus leiophylla* y *P. montezumae* en Puebla.

Nuevo dato. Numerosos machos, hembras y deutoninfas en galerías de *I. bonanseai*, bajo corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (39) Colectados durante los meses de marzo a junio de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos, México y Honduras.

ORDEN PROSTIGMATA

FAMILIA PYEMOTIDAE

Diagnosis. Acaros pequeños, entre 85 y 400 micrones de largo. Gnatosoma capsular, en ocasiones alargado; quelíceros estiletiformes, parcialmente retráctiles. Pedipalpos reducidos. Dorso entero o dividido. Hembra con sensilas en la región dorsal del histerosoma. Patas I con cuatro o cinco artejos. Tarso I con una o dos uñas. Trocánter IV triangular, genua IV con dos sedas. Asociados a plantas e insectos.

Género *Pyemotes* Amerling, 1862

Diagnosis. Gantosoma ovalado, dirigido hacia adelante. Pedipalpos fijos; fusionados al gnatosoma. Hembra no grávida aproximadamente de 200 a 300 micrones de largo por 75 a 125 de ancho; macho de 190 a 200 micrones de largo por 100 a 120 de ancho. Histerosoma alargado, cilíndrico o fusiforme. Patas I con cinco artejos, tibia y tarso separados terminando en una uña. Coxas III y IV triangulares.

- Únicamente se encontró una especie.

Pyemotes ventricosus Newport, 1850

(Fig. 8, pág. 56)

Tipo. Desconozco su localización.

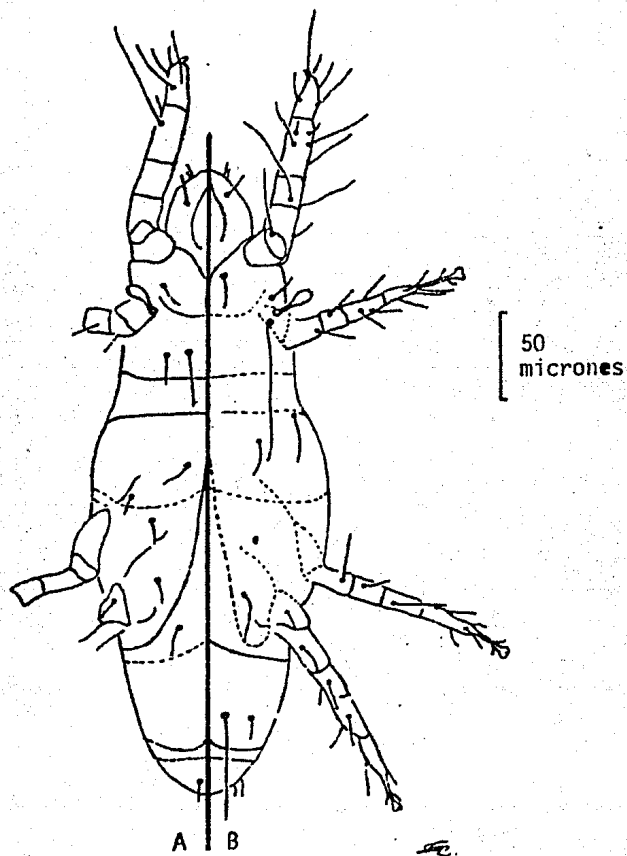


Figura 8. *Pyemotes ventricosus* (?). Hembra. A. Vista ventral.
B. Vista dorsal.

Diagnosis. Hembra no grávida. Histerosoma alargado, de aproximadamente 255 micrones de largo por 110 de ancho. Margen posterior del propodosoma redondeado. Sedas ventrales internas colocadas posteriormente al apodema II. Uñas de las patas I desarrolladas pero no ensanchadas notablemente.

Datos de colecta en México. Moser et al., (1974) lo citan asociado a *Dendroctonus frontalis*, *D. valens*, *Ips mexicanus*, e *I. lecontei* en *Pinus leiophylla* y *P. montezumae*. Puebla.

Nuevo dato. En galerías de *I. bonanseai* bajo corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México (1) hembra no grávida 20.V.81.
M.C. Gispert col.

Distribución conocida. Estados Unidos y México.

FAMILIA TARSONEMIDAE

Diagnosis. Gnatosoma capsular con pedipalpos reducidos, usualmente con no más de dos artejos. Hembra con un par de sensilas claviformes en la región anterolateral del prodorso. Opistosoma generalmente segmentado. Pata IV de la hembra con fémur y genua fusionados terminando en dos sedas simples. Pata IV del macho engrosada, con tres o cuatro artejos, usualmente terminando en una uña simple. La familia presenta hábitos fitófagos y fungívoros; algunas especies están asociadas a insectos.

Género *Tarsonemus* Canestrini y Fanzago, 1876.

Diagnosis. Gnatosoma esférico o en forma de cono; quelíceros ensanchados en su base, terminando en punta. Pedipalpos muy reducidos. Tarso I mucho más largo que la tibia, con dos sedas sensoriales, terminando en una o dos uñas y un pulvilo.

- Únicamente se encontró una especie.

Tarsonemus triarcus Lindquist, 1969.

(Figs. 9 A-B. pág.59)

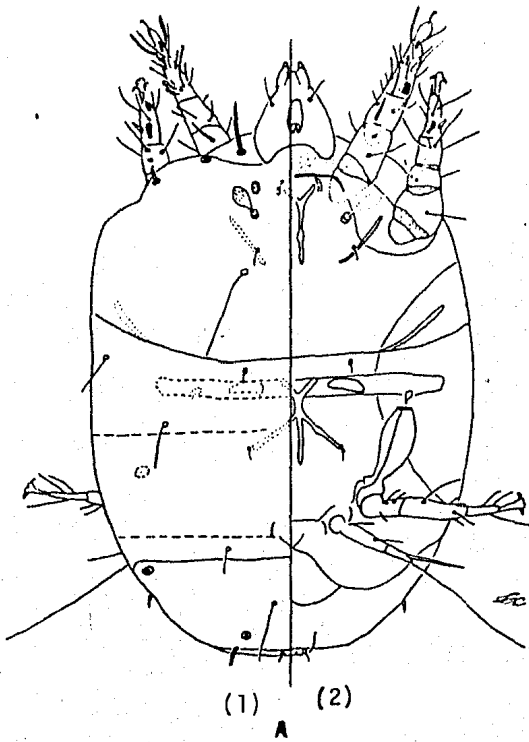
Tipo. En National Collection of Canada

Diagnosis. Gnatosoma relativamente pequeño, completamente retráctil en el propodosoma. Placa propodosomal con tres arcos en la región lateral anterior. Sensilas elipsoidales con dos o tres espinas anchas en la región apical.

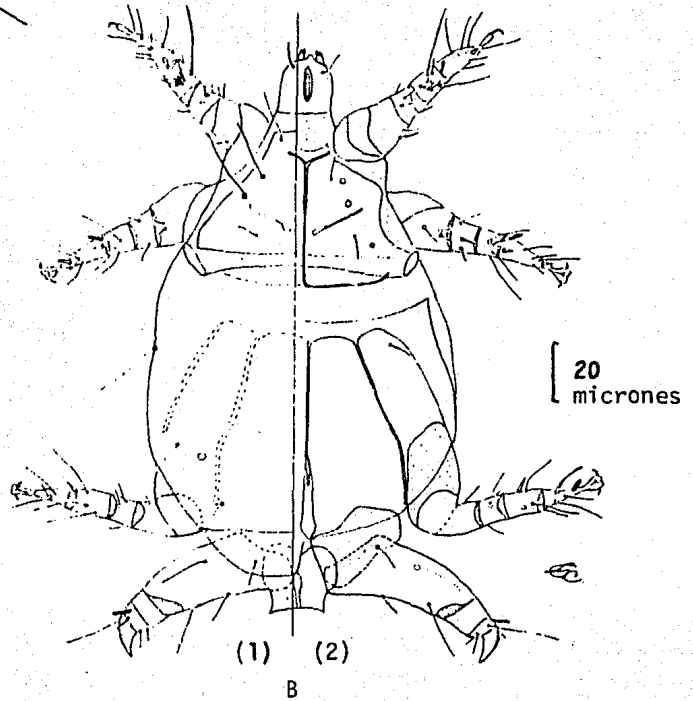
Datos de colecta en México. Lindquist (1969b) lo cita asociado a *Ips bonanseai* en Apizaco y Zacatlán, Puebla. *I. mexicanus* en *Pinus duranguensis* e *I. mexicanus* en *P. cooperi* en el Salto, Durango.

Nuevo dato. En galerías de *I. bonanseai* bajo corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (11) Colectados en abril y mayo de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. Desde Alaska hasta Guatemala.



20
micrones



20
micrones

Figura 9. *Tarsonemus triarcus*. A. Hembra. (1) Vista dorsal. (2) Vista ventral.
B. Macho. (1) Vista dorsal. (2) Vista ventral.

FAMILIA EREYNETIDAE

Diagnosis. Base de los quelíceros fusionada o contigua, dedo fijo del quelíceros en forma de aguja. Pedipalpos simples. Con un par de sensilas en el propodosoma y otro en el opistosoma. Placa genital con o sin acetábulos. Tibia I con un órgano ereinetaI en la región distal. Pueden ser de vida libre o bien parásitos nasales de vertebrados, también se han encontrado asociados a gasterópodos.

Género *Ereynetoides* Fain y Nadchatram, 1962.

Diagnosis. Es característica distintiva de este género la presencia de un par de ojos en el propodosoma, así como la localización de las sedas cc (Sistema de Grandjean) entre las sensilas anteriores.

-Únicamente se encontró una especie.

Ereynetoides scutulis Hunter, 1964

(Figs. 10 A-C pág. 61)

Tipo. National Museum of National History, Washington, D.C.

Diagnosis. Base de los quelíceros notablemente ensanchada. Pedipalpos delgados, extendidos más allá de los quelíceros. Cutícula del dorso con estrías muy finas o puntos, con una placa subcutánea a lo largo del dorso. Sedas del dorso pilosas. Sensilas del propodosoma como del opistosoma de aproximadamente 80 micrones de largo. Tibia I con un órgano ereinetaI en forma de bulbo.

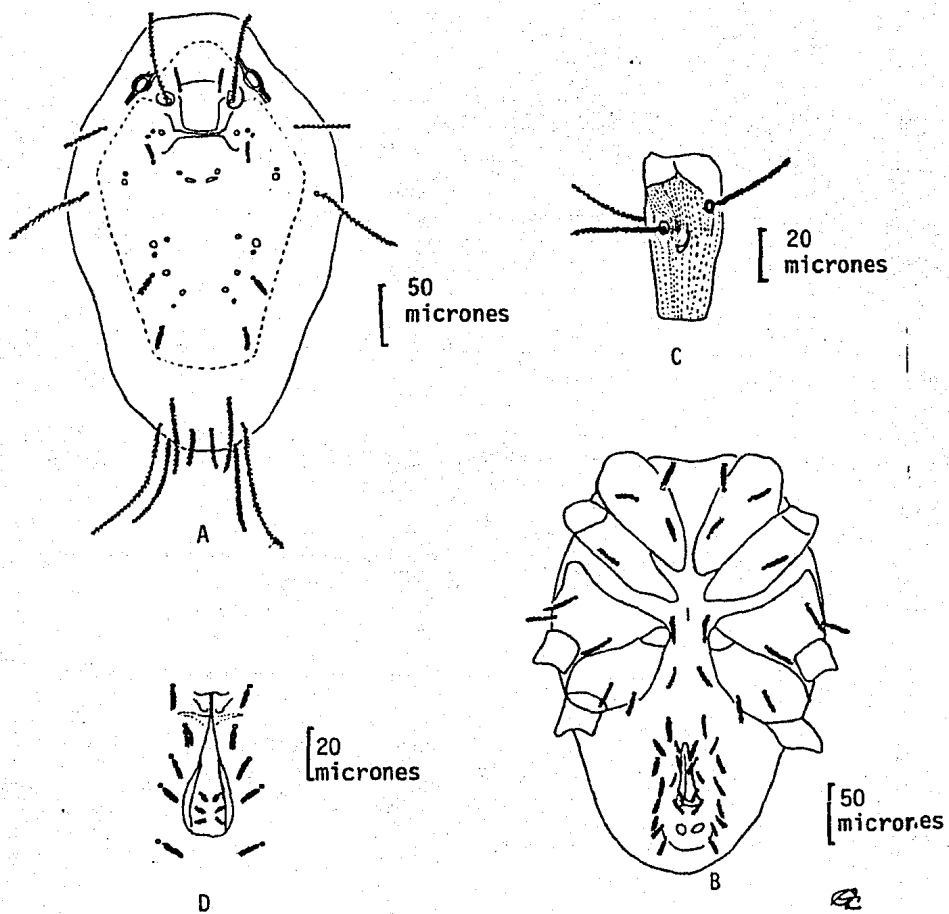


Figura 10. *Ereyneoides scutulalis*. Hembra. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Organo ereinetal. D. Abertura genital del macho.

Datos de colecta en México. Moser et al., (1974) lo citan asociado a *Dendroctonus frontalis* y *D. valens* en *Pinus leiophylla* y *P. montezumae* cerca de Puebla, México.

Nuevo dato. En galerías de *Ips bonansea*, bajo corteza de *P. hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (17) colectados durante los meses de marzo a junio de 1981. M.C. Gispert col.

FAMILIA BDELLIDAE

Diagnosis. Acaros de tamaño medio a grande que se caracterizan por presentar gnatosoma alargado. Quelíceros quelados, con una o más sedas dorsales. Pedipalpos con cinco artejos; tarso terminando en dos sedas largas. Hipostoma con dos, seis o siete pares de sedas ventrolaterales y dos pares de sedas en los labios laterales. Dorso con cuatro sensilas. Placa genital con tres pares de discos. Patas con cinco tricobotrias máximo.

Género *Bdella* Latrielle, 1795

Diagnosis. Hipostoma con seis pares de sedas ventrales. Traqueas genitales no desarrolladas.

Se encontraron dos especies.

Bdella longicornis (Linnaeus, 1758)

(Fig. 11 A y B. pág.64)

Tipo. Desconozco su localización.

Diagnosis. Es característica distintiva de esta especie la presencia de siete sedas en la tibia, tarso del pedipalpo. Los artejos de los pedipalpos presentan el siguiente número de sedas: basifemur 14 (en ocasiones 13-15); telofémur (1); genua (4) y tibia-tarso (7).

Datos de colecta en México. Atyeo (1960) lo cita del Distrito Federal, Oaxaca, Paso de Cortés, Popocatépetl y San Luis Potosí. Colectados en corteza de árbol.

Nuevo dato. En corteza de *Pinus hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México; (1) 18-III-81; (2) 25-III-81; (1) 20-V-81. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos y México.

Bdella mexicana Baker y Balock, 1944.

(Fig. 11 C y D, pág. 64).

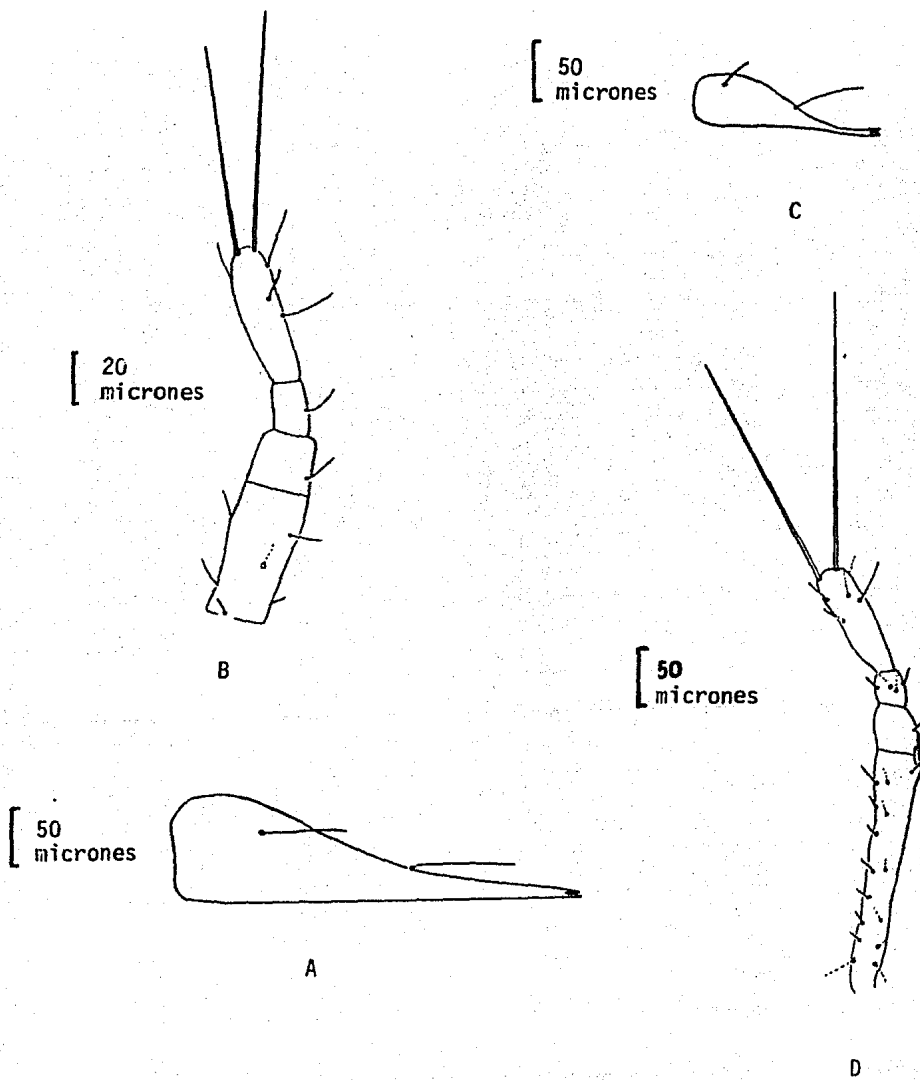


Figura 11. A-B. *Bdella longicornies*. Macho. A. Quelícero. B. Pedipalpo.
C-D. *Bdella mexicana*. Ninfa. C. Quelícero. D. Pedipalpo.

Tipo. National Museum of Natural History, Washington, D.C.

Diagnosis. Esta es la única especie conocida dentro del género *Bdella* que carece de tricobotrias en el tarso IV. Las placas dorsales histerosomales son desnudas en los ejemplares mexicanos pero pilosas en los individuos colectados en Estados Unidos (Atyeo, 1960).

Datos de colecta en México. Atyeo (1960) lo cita de Laguna de Zempoala, Mor., San Luis Potosí y Veracruz. Colectados en musgo.

Nuevo dato. En corteza de *Pinus hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (1) 25-III-81 y (2) 22-IV-81. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos y México.

FAMILIA CUNAXIDAE

Diagnosis. Acaros con cuerpo esclerosado con o sin placas dorsales y ventrales. Gnatosoma en forma de cono. Quelíceros separados con movimiento lateral. Pedipalpos con 3 a 5 artejos, terminando en una fuerte uña. Prodosoma con dos pares de sedas y dos de sensilas. Hembra y macho con tres pares de discos en la placa genital. Tibia IV con tricobotrias.

Género *Pulaeus* Heyer, 1979

Diagnosis. Cuerpo en forma de diamante. Placa dorsal cubriendo el idiosoma. En la región posterior de la placa dorsal se presentan placas pequeñas con sedas. Coxas del propodosoma fusionadas completamente con la placa esternal, separadas en la región media de las coxas del metapodosoma.

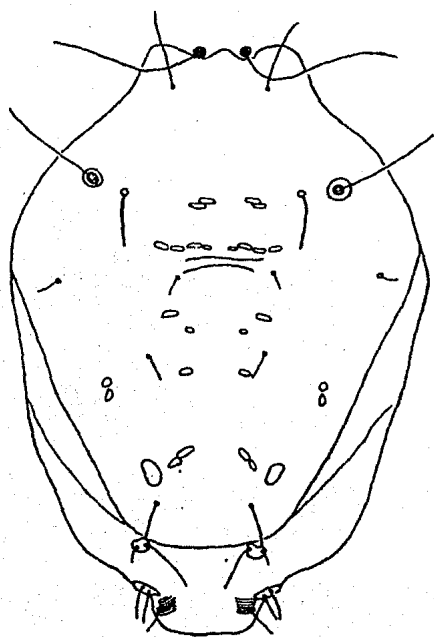
- Únicamente se encontró una especie.

Pulaeus pectinatus (Ewing, 1909)

(Figs. 12 A-C pág. 67)

Tipo. Desconozco su localización.

Diagnosis. El pedipalpo termina en una uña y presenta un apófisis en forma de vejiga (Fig. 12A). La placa dorsal es lisa y cubre el propodosoma e histerosoma. Las sedas f2 y h2 (Sistema de Grandjean) se localizan posteriormente a la placa dorsal. La hembra presenta una plaquita en la región anterior a la abertura genital.



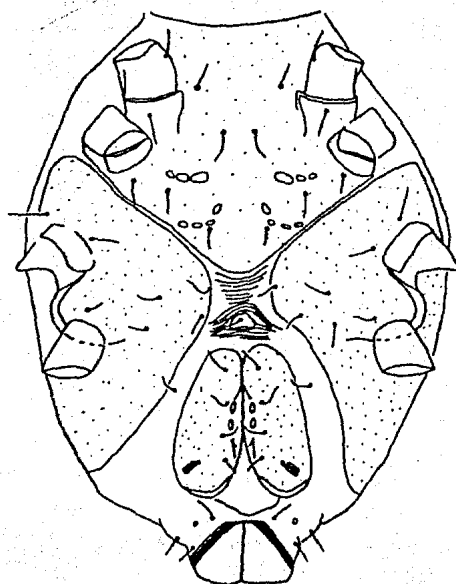
B

50
micrones



20
micrones

A



50
micrones

C

Figura 12. *Pulaeus pectinatus*. Hembra. A. Quelífcero. B. Vista dorsal.
C. Vista ventral.

Datos de colecta en México. Baker y Hoffmann (1948) lo citan de las Humedades, Col., y Valle de Bravo, Edo. de México en musgo.

Nuevo dato. En corteza de *Pinus hartwegii*. Zoquiapan, Edo. de México. (8) Colectados durante los meses de marzo a mayo de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Estados Unidos, México, Angola y Sudafrica.

ORDEN ASTIGMATA

FAMILIA HISTIOSTOMATIDAE

Diagnosis. Presentan el artejo terminal de los pedipalpos membranoso y orientado hacia afuera. La abertura genital de la hembra es transversal. Papilas genitales en ambos sexos en forma de anchos círculos, no asociadas a la abertura genital. Son de vida libre y pueden encontrarse en gran variedad de hábitats.

Género *Histiosstoma* Kramer, 1876

(Tomado de Hughes, 1961).

La abertura genital de la hembra es transversa, colocada entre el par anterior de las papilas genitales, las posteriores están al

nivel de las coxas IV o entre las coxas II y IV. Todas las sedas excepto las sedas del tarso I son gruesas como espinas; el solenidio o de la tibia I y IV es corto e inconspicuo. El hipopodio tiene usualmente una placa con 8 pares de ventosas en la región anal y un par en las coxas I y II.

Se encontró únicamente una especie

Histiostoma varia (Woodring y Moser, 1970).

(Fig. 13, pág. 70)

Tipo. En National Museum of Natural History, Washington, D.C.

Diagnosis de la deutoninfa. Traducida de Woodring et al., (1970) Cutícula del dorso lisa, con algunos puntos dispersos, generalmente ausentes en el propodosoma. Región anterior del histerosoma estriada. Sedas dorsales largas y gruesas, sin ornamentación. Todos los discos anales aproximadamente del mismo tamaño. Discos coxales similares a los anales. Seda terminal del tarso I en forma de ventosa. Seda terminal del tarso II lanceolada, y seda terminal de los tarsos III y IV en forma de látigo, tan larga o más que la tibia y el tarso juntos.

Datos de colecta en México. Woodring y Moser (1970) lo citan asociado a *Dendroctonus frontalis* y a *Ips cribricollis* en Puebla.

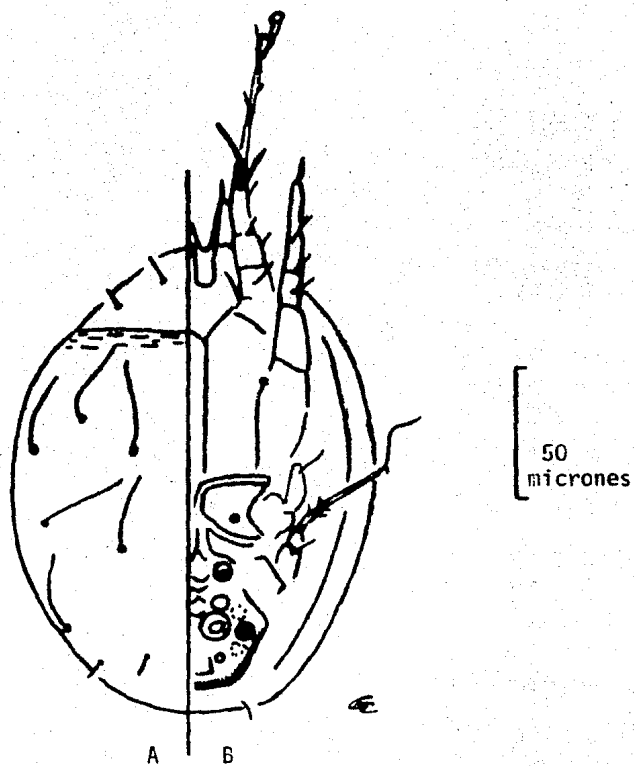


Figura 13. *Anoctus varia* (?). Deuterostoma.
A. Vista dorsal. B. Vista ventral.

Nuevo dato. Se encontraron numerosas deutoninfas foréticas sobre *I. bonanseai* en *Pinus hartwegii*; Zoquiapan, Edo. de México. Colectadas durante los meses de marzo a mayo de 1981. M.C. Gispert col.

Distribución conocida. En Canadá, Estados Unidos, México y Honduras.

B. OBSERVACIONES ECOLOGICAS Y ETOLOGICAS DE LOS ACAROS DE GALERIAS.

Al revisar las galerías de *Ips bonanseai* se encontraron representantes de las siguientes familias de ácaros: Ascidae, Digamasellidae, Parasitidae, Uropodidae, Ereyenetidae, Tarsonemidae e Histiostomatidae. A continuación se presentan algunas observaciones realizadas en cuanto al hábito alimenticio y al sitio de la galería donde fueron encontradas.

FAMILIA ASCIDAE

Se encontraron dos especies: *Lasioseius safroi* y *Proctolaelaps subcorticalis* en los estados de protoninfa, deutoninfa y adulto. Estos ácaros se localizaron en las galerías principales, entre el aserrín húmedo donde abundaron los nemátodos, observando algunos individuos de *L. safroi* alimentarse de ellos. En el caso de *P. subcorticalis* las observaciones fueron limitadas sin corroborarse su hábito alimenticio.

FAMILIA DIGAMASELLIDAE

Solo se encontraron deutoninfas de *Dendrolaelaps neodisetus* y se observaron a lo largo de los túneles que contenían tanto hongos como nemátodos. No se observó su hábito alimenticio.

FAMILIA PARASITIDAE

Se encontró a la especie *Vulgarogamasus lyriformis* en los estados de protoninfa, deutoninfa y adulto, recorriendo los túneles principales formados por los insectos progenitores y en las galerías donde el aserrín era menos compacto debido al movimiento de los insectos. Cuando recorrían el sustrato, llevaban el primer par de patas en alto y con frecuencia lo rastreaban con sus pedipalpos, si en ese momento se encontraban con nemátodos los tomaban con sus quelas y los colocaban en la abertura oral para succionarlos.

FAMILIA UROPODIDAE

Esta familia incluye las especies foréticas más frecuentes cuyas deutoninfas se unen al cuerpo del insecto mediante un pedicelo anal. La especie encontrada fue *Trichouropoda australis* la que se observó frecuentemente en zonas húmedas de la galería donde se desarrollaron hongos. En algunas ocasiones se vió como los uropódidos adultos tomaron a los nemátodos con los pedipalpos y les cortaron la porción anterior con los quelíceros.

FAMILIA EREYNETIDAE

La especie encontrada fue *Ereynetoides scutulis* en todos sus estados de desarrollo. Estos ácaros se presentaron en todas las muestras entrando y saliendo constantemente a las galerías a través de los orificios hechos por los insectos progenitores. Cuando los descortezadores se encontraban cerca del orificio de emergencia listos para salir, los ereinétidos adultos se colocaron en las paredes de las galerías que estaban en contacto con el exterior y permanecieron inmóviles mientras el insecto no manifestó movimiento alguno, pero en cuanto el insecto se desplazó a lo largo de la galería o bien intentó salir se subieron de inmediato y se colocaron en el declive de *Ips bonanseai*. No fue posible observar su hábito alimenticio.

FAMILIA TARSONEMIDAE

Se encontraron adultos de *Tarsonemus triarcus* en galerías viejas donde el aserrín presentaba textura porosa pues había sido removido por los insectos y en galerías abandonadas donde crecieron hongos de los que posiblemente se alimentaron.

FAMILIA HISTIOSTOMATIDAE

Los histiostomátidos se localizaron en galerías recién formadas por los descortezadores y en nichos de galerías viejas donde aparentemente el insecto había muerto favoreciendo el crecimiento de hongos de los que posiblemente se alimentaron. La mayoría de los histiosto

mátidos fueron deutoninfas de *Histiostoma varia* (?), aunque también se encontraron algunas protoninfas de *Histiostoma* sp.

C. ANÁLISIS DE LOS ACAROS FORETICOS SOBRE *Ips bonanseai*.

Los datos de los ácaros foréticos sobre *I. bonanseai* se obtuvieron durante la emergencia de estos insectos en el laboratorio y se presentan a continuación tomando en cuenta: 1) la fecha en la que emergieron los insectos con ácaros foréticos, 2) el tronco del que emergieron y 3) el sexo del insecto.

Fecha de emergencia de los insectos (Fig. 14, pág. 78). Se observa que el número de insectos emergidos fue aumentando durante las primeras fechas, registrándose el máximo en la 5a. fecha, a partir de la cual disminuyó hasta casi desaparecer en las fechas finales.

Tronco del que emergieron (Fig. 15, pág. 78). Se apreciaron diferencias significativas en cuanto al número de insectos emergidos de cada uno de los troncos siendo más abundantes en el tronco 4.

Sexo del insecto (Fig. 16, pág. 79). Se obtuvo un total de 617 individuos de *Ips bonanseai*, siendo 323 hembras y 285 machos.

Los ácaros foréticos fueron representantes de las siguientes familias: Ascidae, Parasitidae, Uropodidae, Ereyneidae e Histiotomatidae.

En el análisis global según fecha de emergencia se obtuvo mayor número de insectos emergidos en las primeras fechas (Fig. 17A, pág. 80); mayor porcentaje de insectos con ácaros en las fechas finales de la emergencia de los insectos (Fig. 17B, pág. 80) y aumento del número de ácaros por insectos a medida que pasó el tiempo (Fig. 17C, pág. 80).

En el Cuadro 2 (pág. 76.), se muestran las observaciones de cada familia tomando en cuenta: el porcentaje de insectos con ácaros según la fecha de emergencia, el número de ácaros por insectos, el tronco con mayor abundancia de insectos con ácaros y el sitio con mayor porcentaje de ácaros sobre el cuerpo del insecto.

Por lo que se refiere al análisis global considerando cada tronco, se observó que todos presentan aproximadamente el mismo porcentaje de insectos con ácaros (entre 85 y 98%) a diferencia del tronco 2 el que presentó 70%. (Fig. 23B, pág. 86). Al hacer el análisis del número de ácaros por insecto se obtuvo variación en los diferentes troncos observando hasta 10.9 ácaros por insecto en el tronco 1, a diferencia del tronco 5 donde se encontraron 4.2 ácaros por insecto (Fig. 23C, pág. 86).

Cuadro 2. Observaciones de los ácaros foréticos sobre *Ips bonanseai*.

Familia	No. fig.	% de insectos con ácaros según fecha de emergencia	No. fig.	Núm. de ácaros por insecto	No. fig.	Tronco con mayor abundancia de insectos	No. fig.	Posición de los ácaros sobre <i>I. bonanseai</i>
ASCIDAE <i>Proctolaelaps subcorticalis</i>	18 B	Aumentó conforme pasó el tiempo, hasta alcanzar el 100% en la fecha 9.	18 C	Su número fue en aumento a medida que pasó el tiempo, desde 1.5 en las primeras fechas hasta 9.7 en la última	24 B	4	30 A	Torax
PARASITIDAE <i>Vulgarogamasus lyriformis</i>	19 B	Su presencia no fue constante a lo largo de todas las fechas pero se notó un aumento en las fechas finales.	19 C	El número de parasítidos por insecto fue muy reducido, encontrándose generalmente uno por insecto	25 B	1	30 B	Elitros
UROPODIDAE <i>Trichouropoda australis</i>	20 B	Aumentó conforme pasó el tiempo registrándose el mayor porcentaje en la fecha 9, y reduciéndose notablemente en la fecha 10.	20 C	Aparentemente el núm. de Uropódidos por insecto disminuyó durante las primeras fechas y aumentó a partir de la 5a. hasta la 9a. El máximo de uropódidos por insecto fue de 4-8 en la fecha 9, y el mínimo de 1.5 en la última fecha.	26 B	1	30 C	Declive
EREYNETIDAE <i>Ereynetoides scutalis</i>	21 B	Aumentó en las primeras fechas y posteriormente fue descendiendo hasta ausentarse en la última fecha.	21 C	Los ereinétidos foréticos fueron poco abundantes sobre los insectos, observando generalmente uno por insecto	27 B	4	30 D	Declive
HISTIOSTOMATIDAE <i>Histiosoma varia (?)</i>	22 B	El porcentaje de insectos con histiostomátidos descendió durante las primeras fechas y aumentó a partir de la 5a.	22 C	Los histiostomátidos fueron en aumento conforme pasó el tiempo registrándose como mínimo 1.8 por insecto y como máximo 19.	28 D	1	30 E	Declive

Como ya se dijo antes, las hembras de los insectos fueron relativamente más abundantes que los machos (Fig. 29A pág. 92) y éstas a su vez presentan mayor porcentaje de ácaros foréticos (Fig. 29 B, pág. 92).

Se hizo el análisis de los ácaros de cada familia asociados a cada sexo del insecto sin encontrar diferencias significativas por lo que no se muestran los resultados obtenidos.

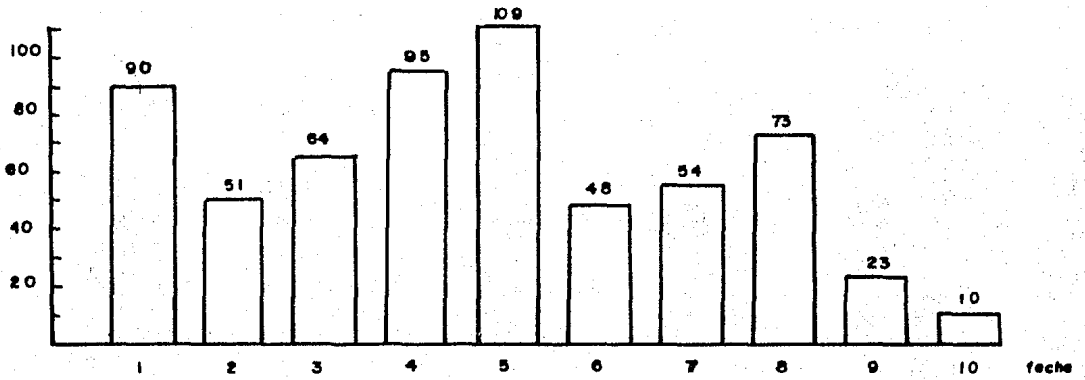


Figura 14. Número total de *Ips bonansea* emergidos en cada fecha (1-10)

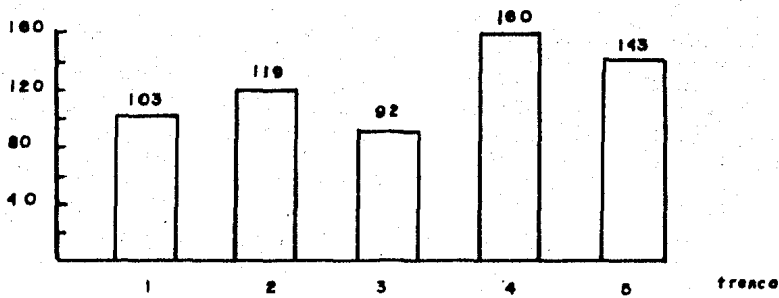


Figura 15. Número de *Ips bonansea* emergidos de cada tronco (1-5).

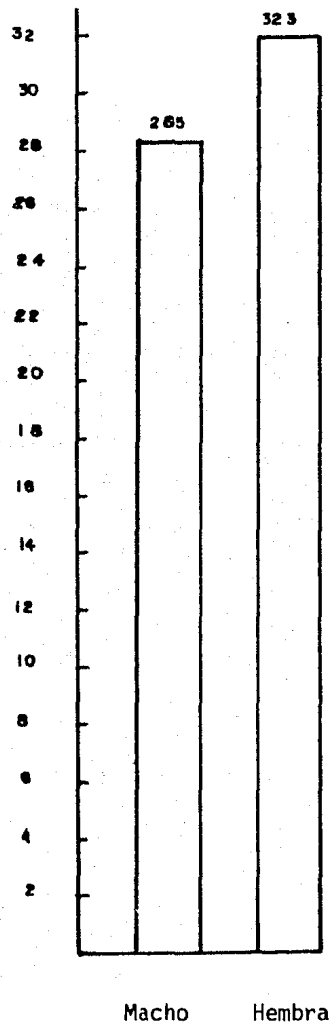
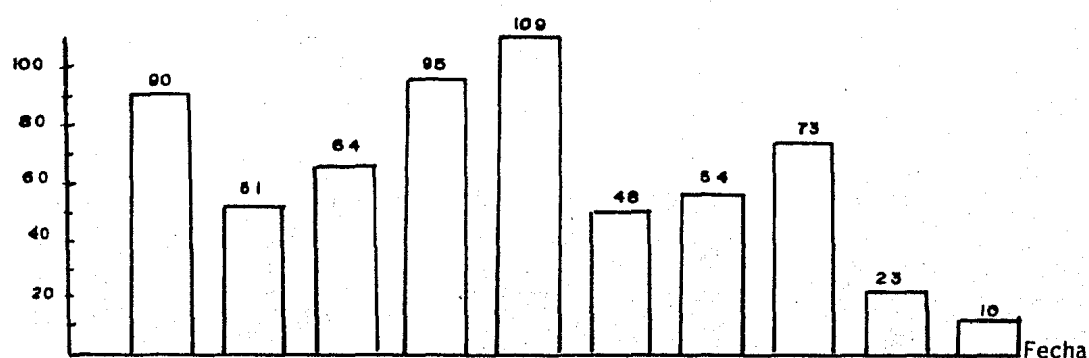
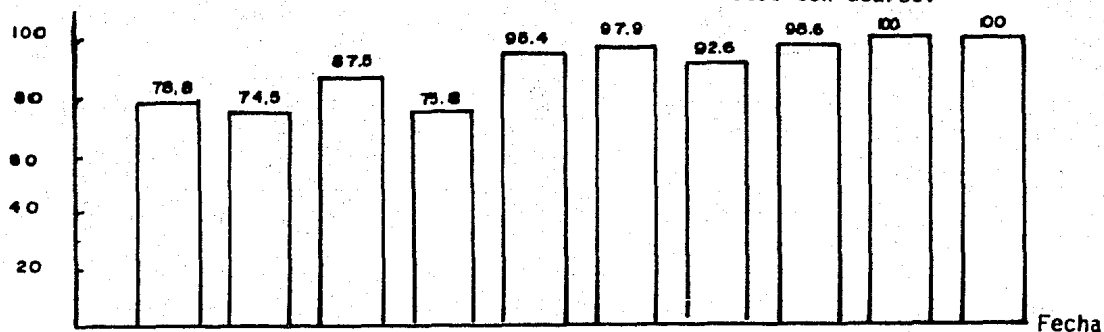


Figura 16. Número total de machos y hembras de *Ips bonansea* emergidos.

A - Número total insectos



B- % insectos con ácaros.



C - Número ácaros por insecto

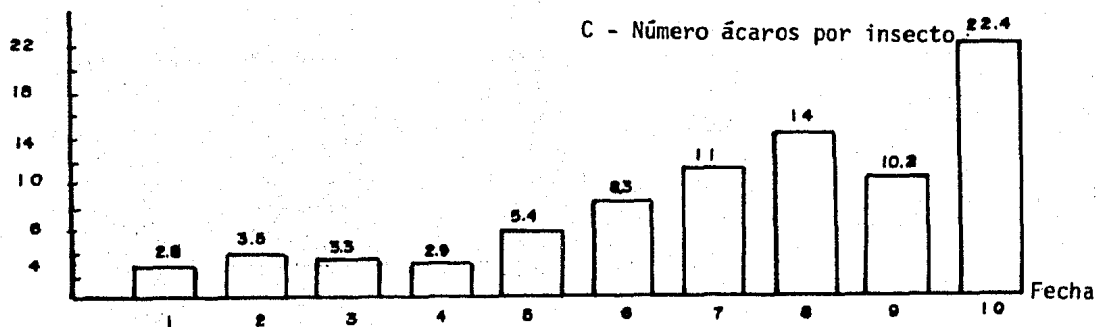


Figura 17. Emergencia de *Ips bonansea* con ácaros foréticos en cada fecha. A. Número total de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con ácaros. C. Número de ácaros por insecto.

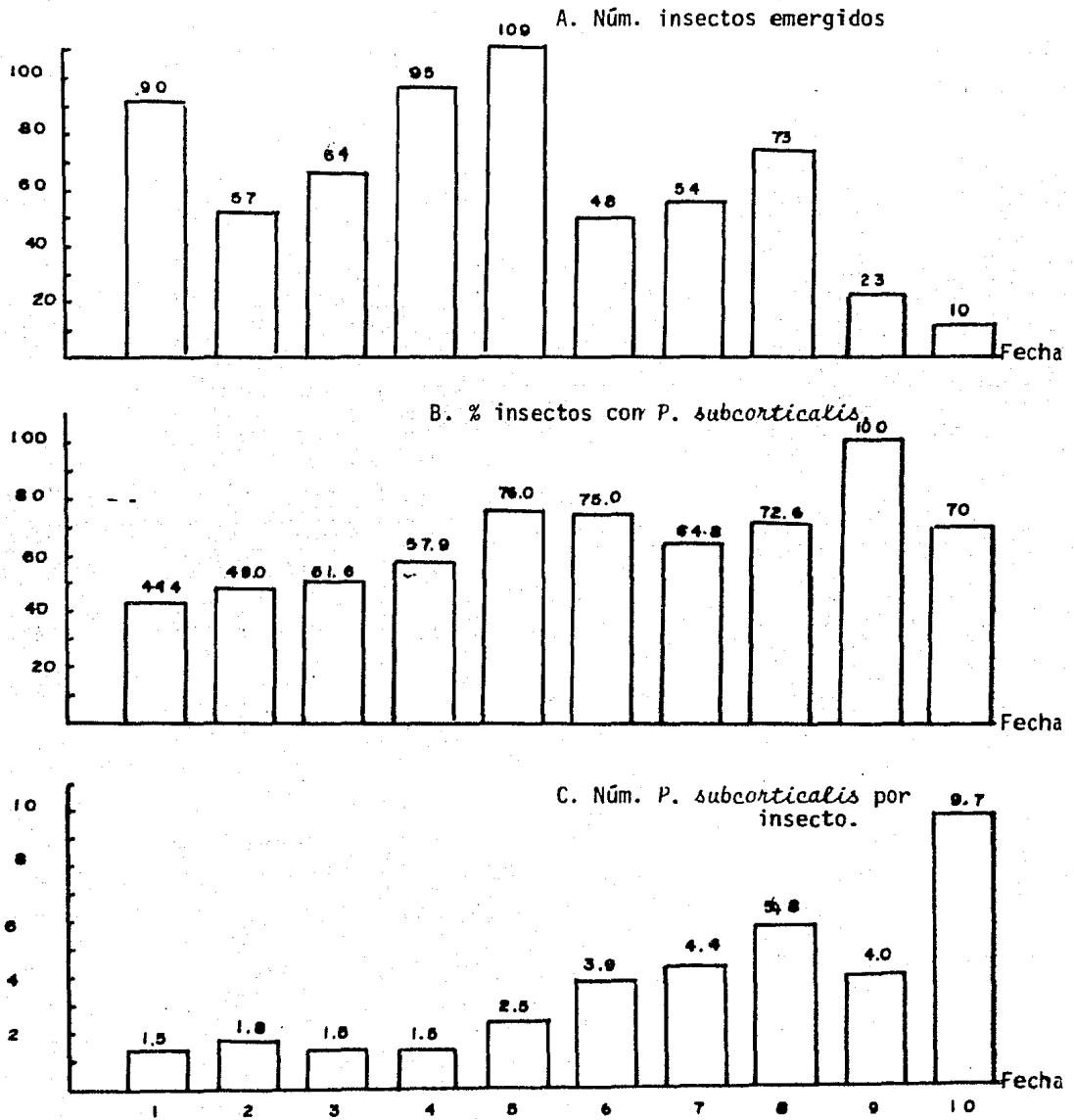


Figura 18. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Proctolaelaps subcorticalis* en cada fecha. A. Número total de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con *P. subcorticalis*. C. Número de *P. subcorticalis* por insecto.

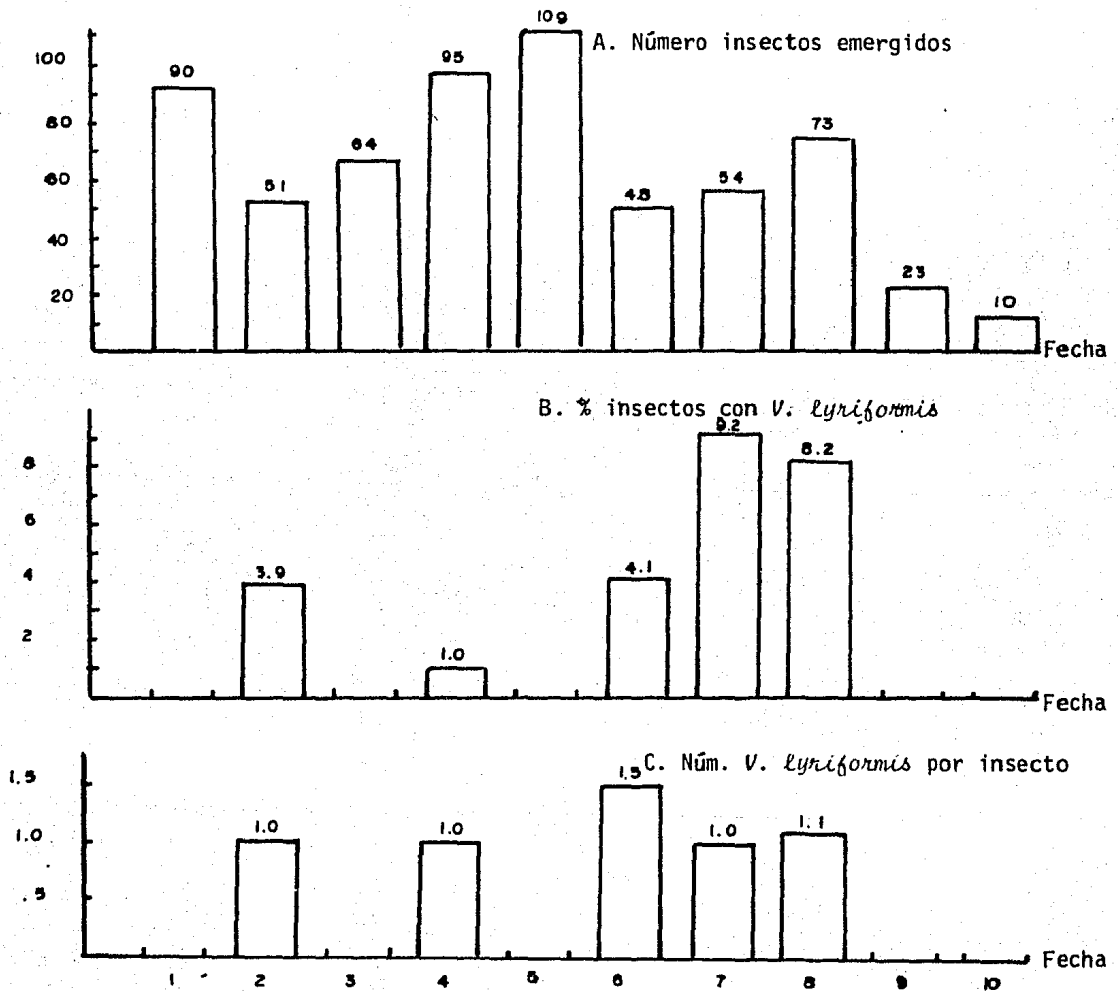


Figura 19. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Vulgarogamasus lyriformis* en cada fecha. A. Número total de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con *V. lyriformis*. C. Número de *V. lyriformis* por insecto.

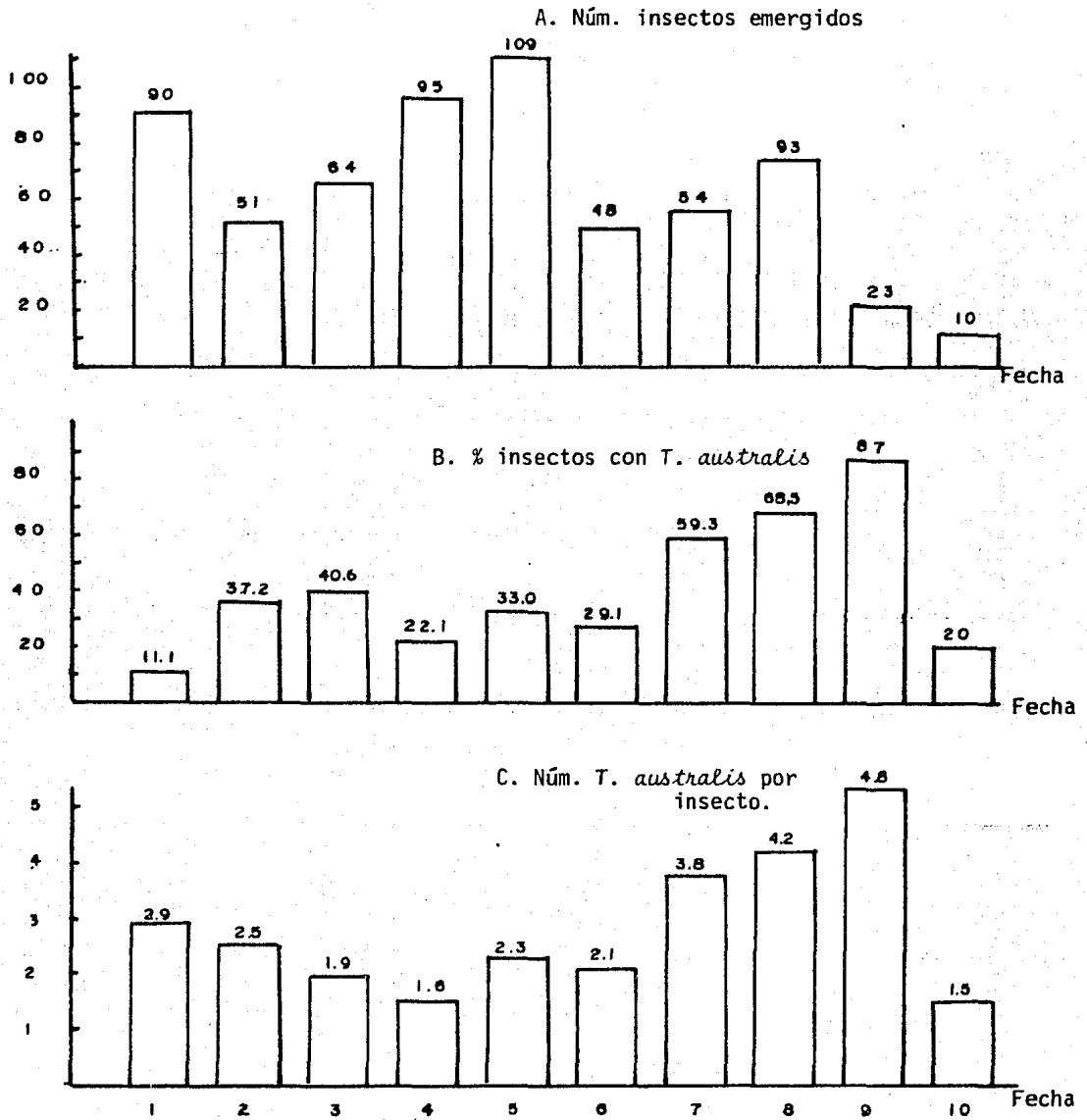


Figura 20. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Trichouropoda australis* en cada fecha. A. número insectos emergidos. B. % insectos con *T. australis*. C. Núm. *T. australis* por insecto.

A. Número total de insectos emergidos

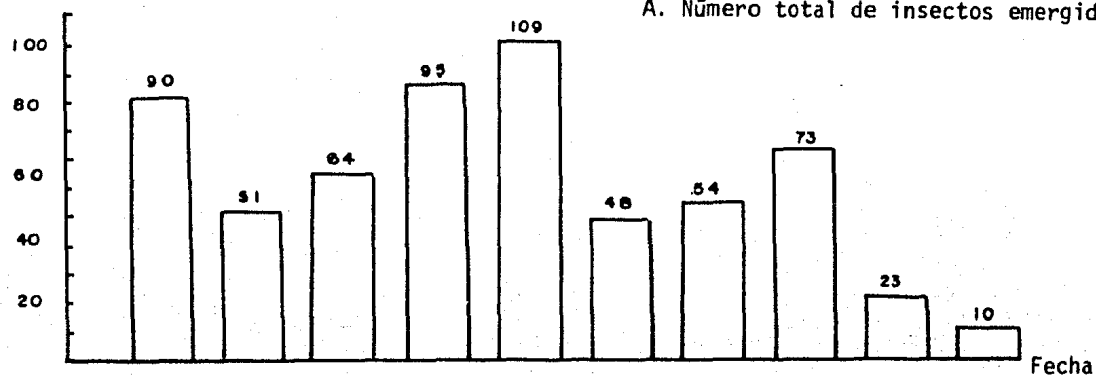
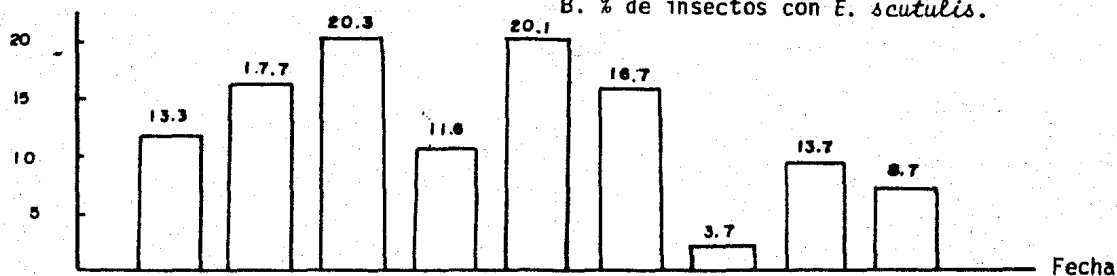
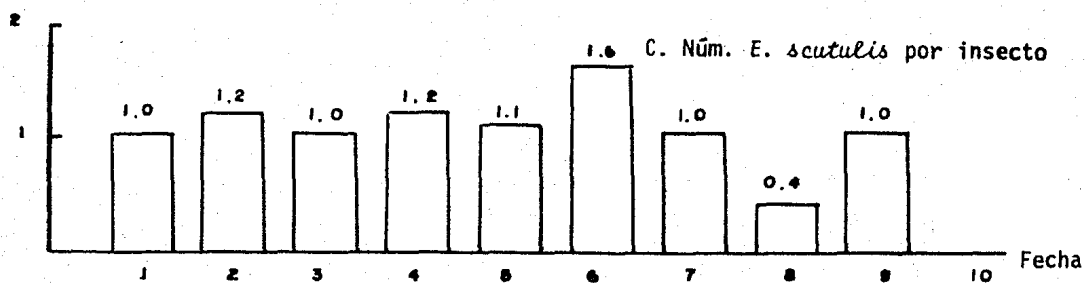
B. % de insectos con *E. scutulis*.C. Núm. *E. scutulis* por insecto

Figura 21. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Ereynetoides scutulis* en cada fecha. A. Número total de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con *E. scutulis*. C. Número *E. scutulis* por insecto.

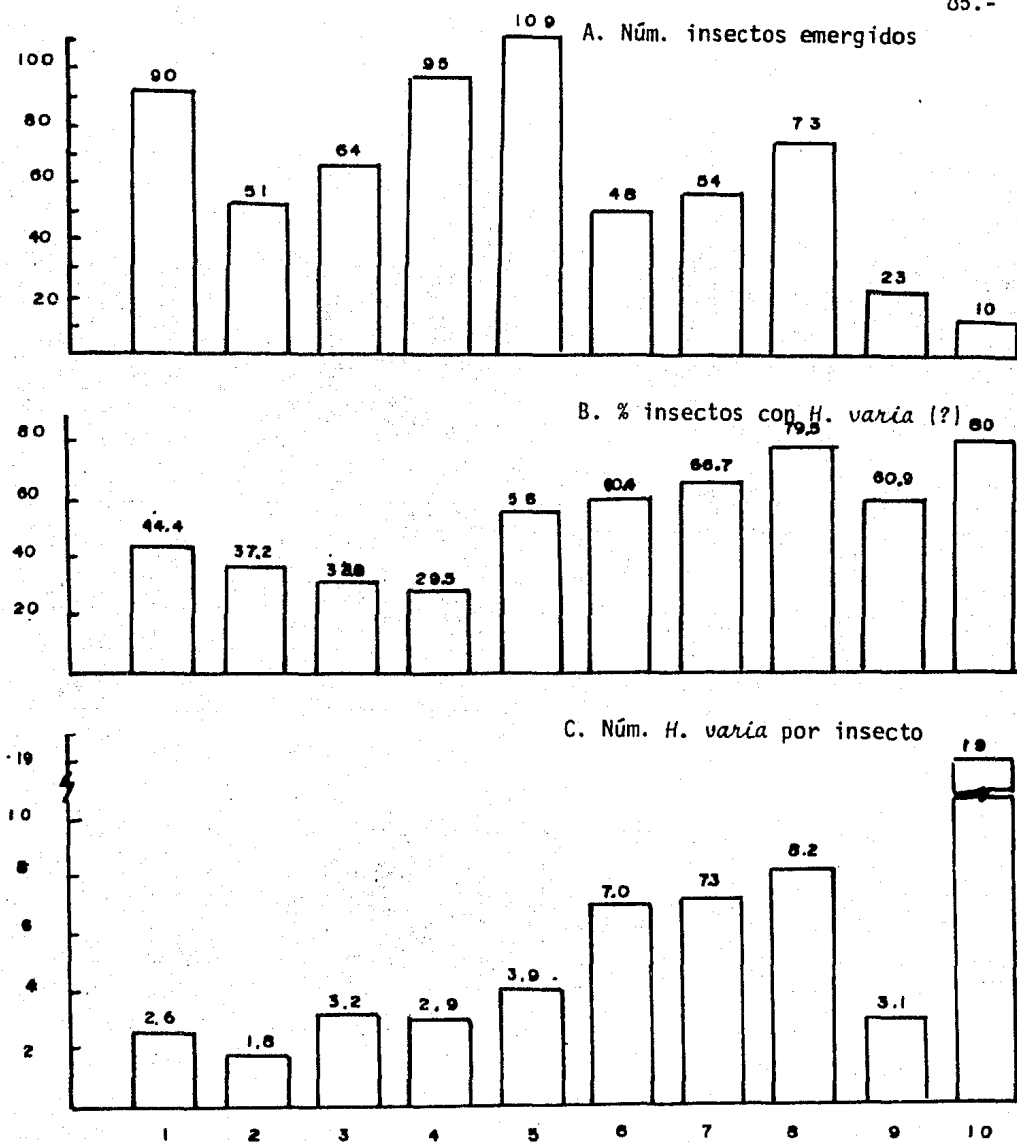


Figura 22. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Histiotostoma varia* (?) en cada fecha.
 A. Núm. insectos emergidos. B. % insectos con *H. varia* (?). C. Núm. *H. varia* por insecto.

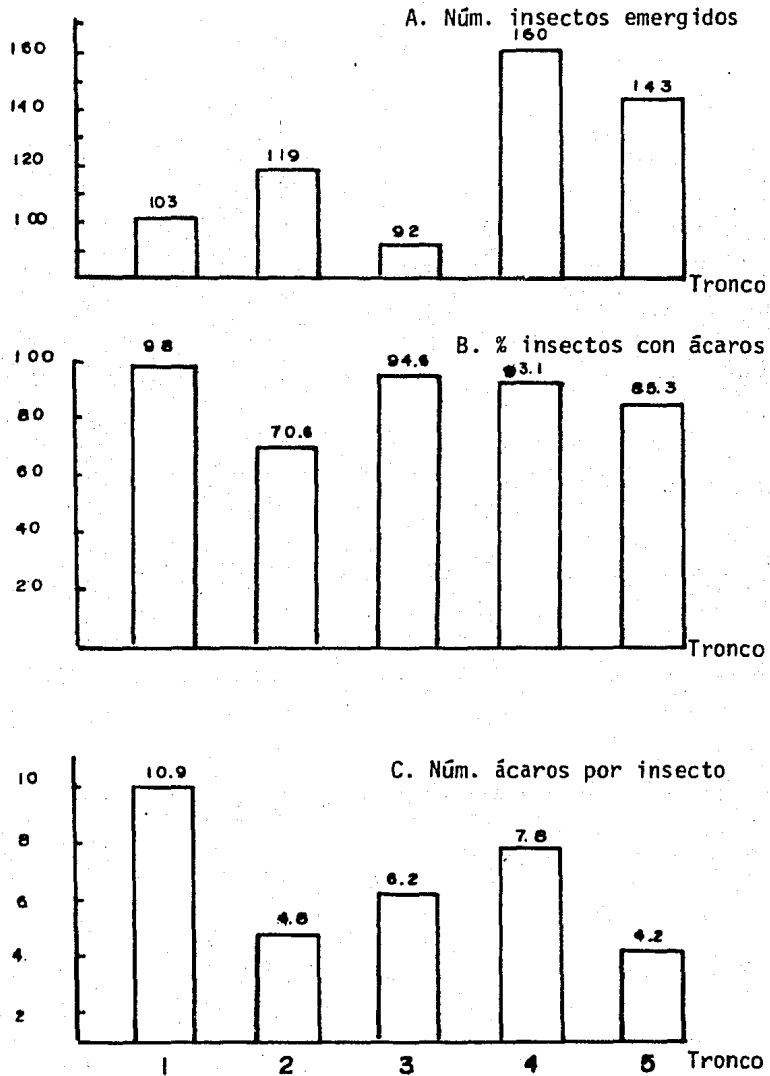


Figura 23. Emergencia de *Ips bonansea* con ácaros foréticos de cada tronco. A Número total de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con ácaros. C. Número total de ácaros por insecto.

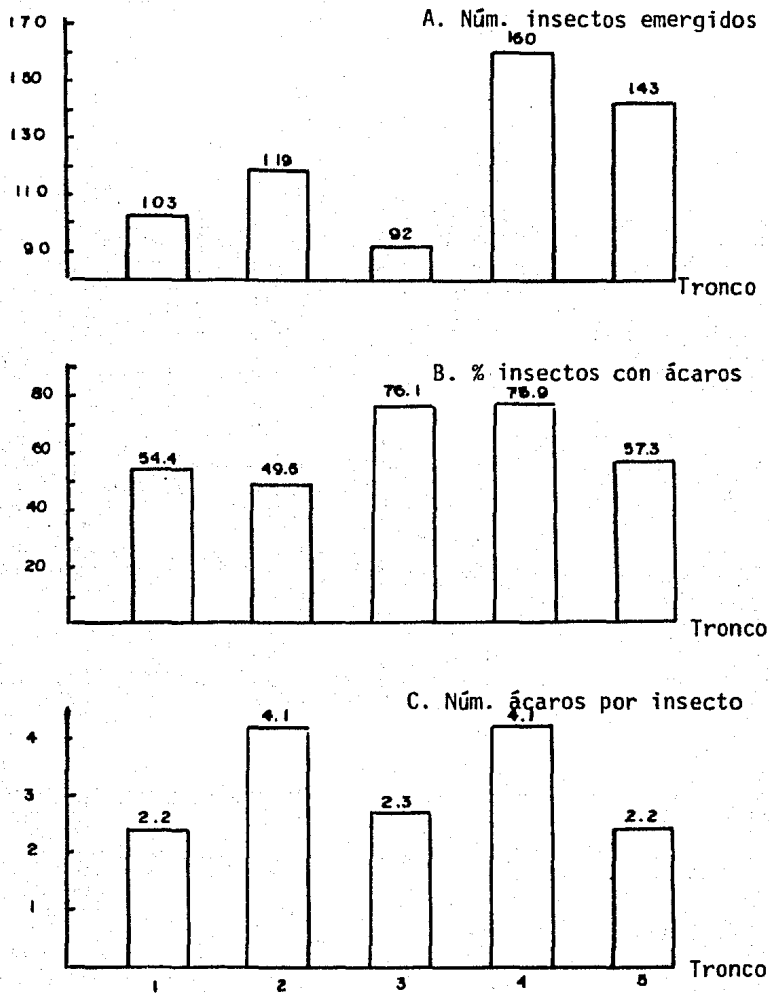


Figura 24. Emergencia de *Ips bonansea* con *Protolaelaps subcorticalis* de cada tronco. A. Número total de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con *P. subcorticalis*. C. Número total de *P. subcorticalis* por insecto.

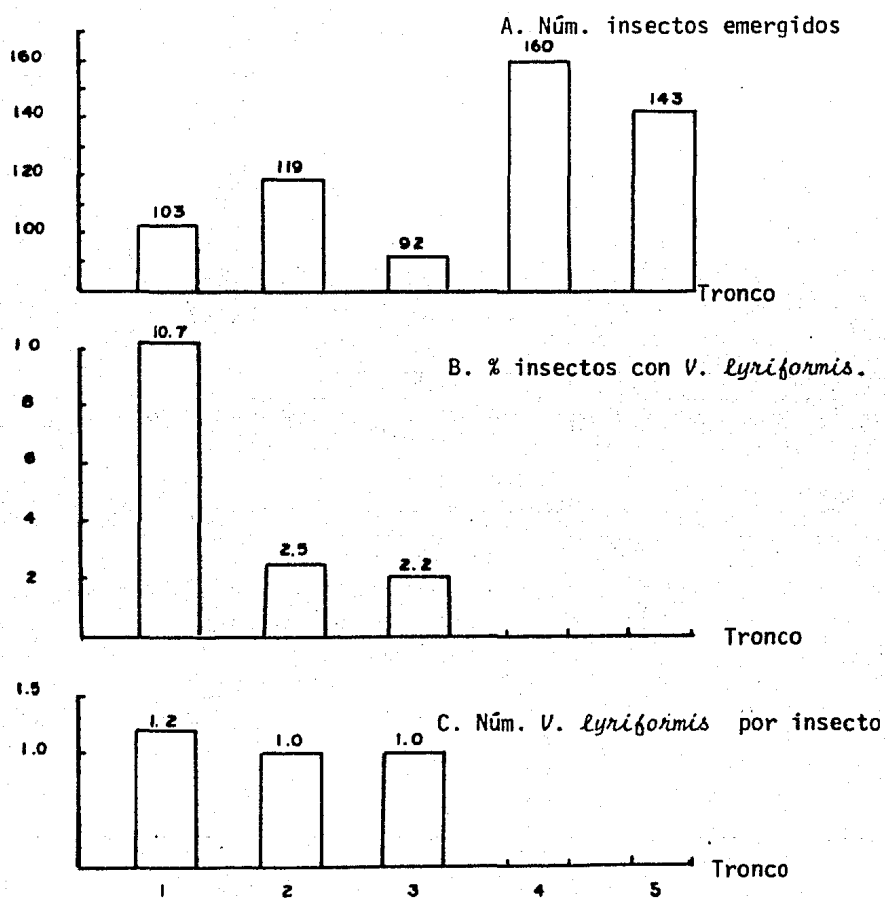


Figura 25. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Vulgarogamasus lyriformis* de cada tronco. A. Núm. insectos emergidos. B. % de insectos con *V. lyriformis*. C. Núm. *V. lyriformis* por insecto.

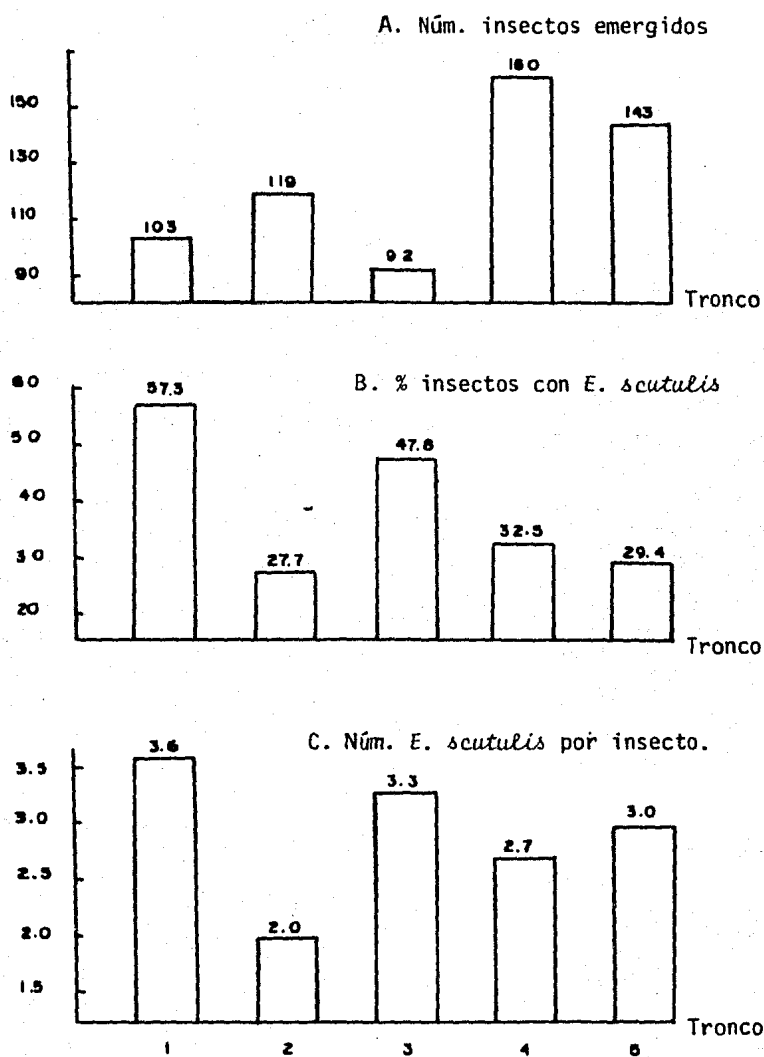


Figura 26. Emergencia de *Ips bonansea* con *Trichouropoda australis* de cada tronco. A. Número de insectos emergidos. B. % de insectos con *E. scutulis*. C. Número de *E. scutulis* por insecto.

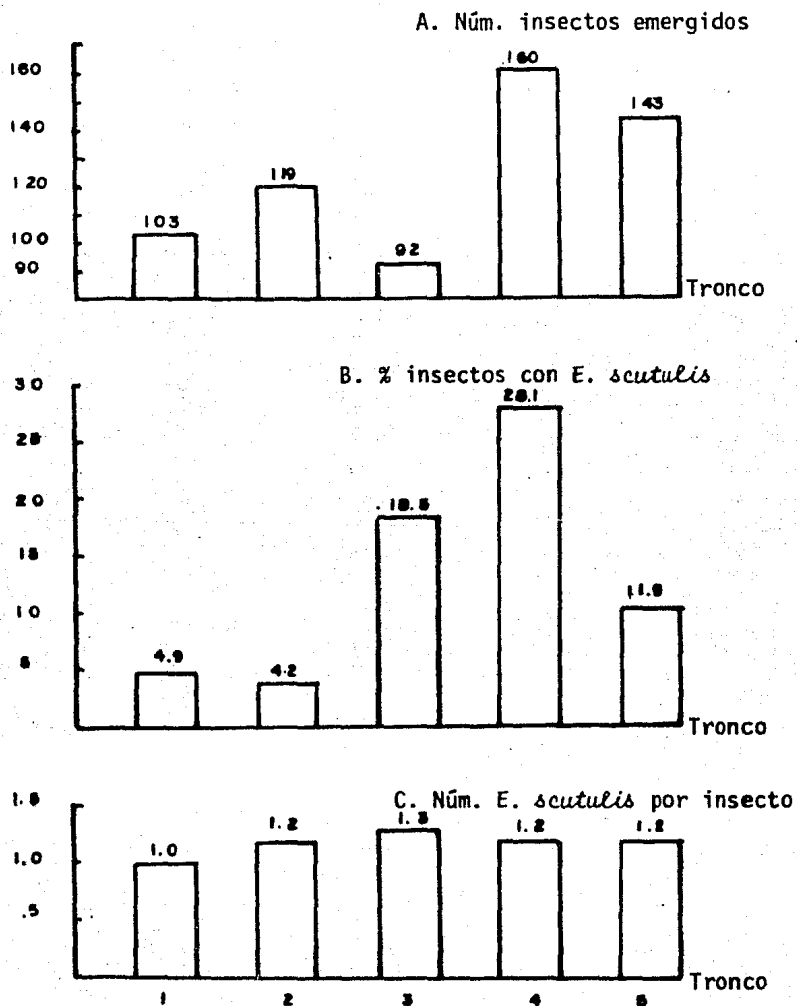


Figura 27. Emergencia de *Ips bonansea* con *Ereynetoides scutulis* de cada tronco. A. Número de insectos emergidos. B. % de insectos con *E. scutulis*. C. Número de *E. scutulis* por insecto.

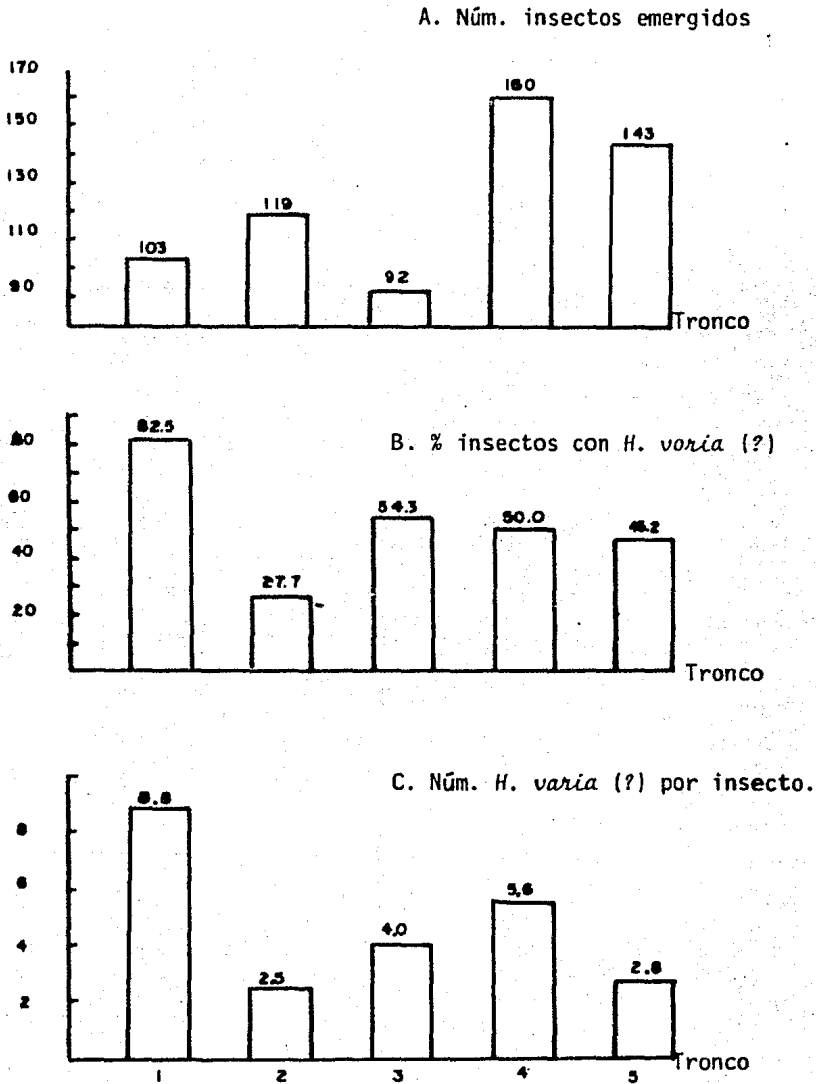


Figura 28. Emergencia de *Ips bonanseai* con *Histiostoma varia* (?).
 A. Número de insectos emergidos. B. % de insectos con
H. varia (?). C. Número de *H. varia* (?) por insecto.

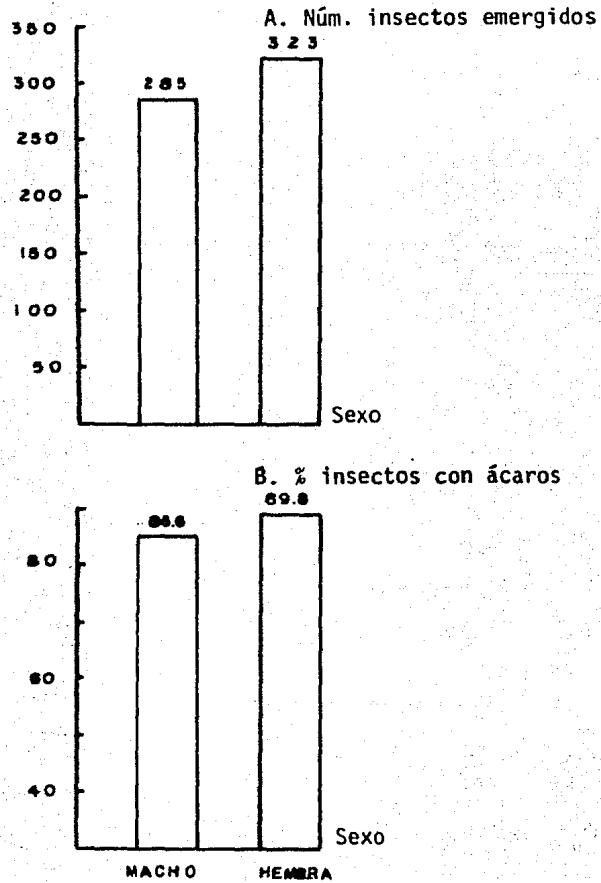


Figura 29. Emergencia de *Ips bonansea* con ácaros foréticos respecto al sexo del insecto. A. Número de insectos emergidos. B. Porcentaje de insectos con ácaros.

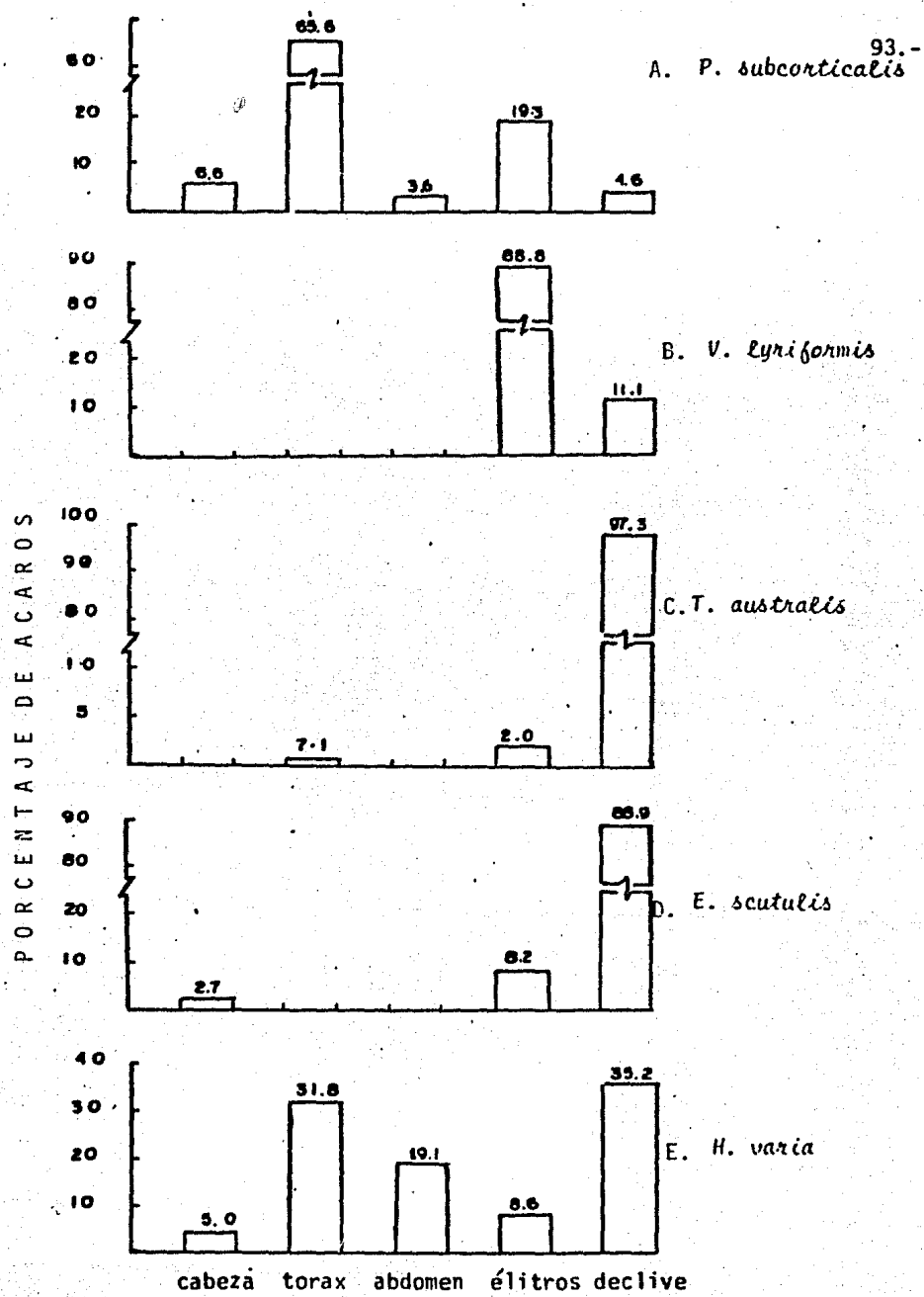


Figura 30. Porcentaje de ácaros en 5 posiciones sobre el cuerpo de *Ips bonansea*. A. *Proctolaelaps subcorticalis* B. *Vulgarogamasus lyriformis*. C. *Trichouropoda australis*. D. *Ereynetoides scutulis*. E. *H. varia* (?)

VII. DISCUSION Y CONCLUSIONES

La acarofauna asociada a *Ips bonanseai* fue diversa, encontrándose 12 especies en las galerías, 8 de las cuales se observaron foréticas sobre el insecto y se consideran directamente asociadas a él (Cuadro 3, pág. 95).

En la sección de taxonomía se cita por primera vez de México a *Dendrolaelaps neodisetus* (Digamasellidae) y se redescrive la deutoninfa de éste y la hembra de *Lasioseius safroii* (Ascidae). La especie *Asca pini* fue habitante de la corteza del pino y también se redescrive la hembra. Los bdélidos y cunáxidos habitaron la corteza y se incluyen en esta sección debido a que en ocasiones se encontraron recorriendo las galerías del insecto, posiblemente en busca de alimento. Es posible que la presencia de *Pyemotes ventricosus* (Pyemotidae) haya sido casual pues sólo se encontró en una ocasión.

Sobre la corteza de los pinos se presentaron comúnmente musgos y líquenes, los que proporcionaron un sustrato adecuado para el desarrollo de otros ácaros con diversos hábitos alimenticios. Se encontraron dentro de los fitófagos a tideidos, como depredadores a bdélidos, cunáxidos, eritreidos, eupódidos y áscidos y algunos cryptostigmata, fungívoros y saprófagos. Es importante resaltar que el hábitat de estos grupos quedó restringido a la corteza y que ninguno de ellos se presentó foréticamente sobre el insecto, lo que hace suponer que hayan provenido directamente del suelo.

Cuadro 3. Hábitat de los ácaros encontrados.

En galerías de <i>Ips bonanseai</i>	En corteza de <i>Pinus hartwegii</i>
<i>Vulgarogamasus lyriformis</i> *	<i>Sejus</i> sp.
<i>Dendrolaelaps neodisetus</i> *	<i>Asca pini</i>
<i>Lasioseius safroii</i> *	<i>Eupodes</i> sp.
<i>Proctolaelaps subcorticalis</i> *	<i>Lorryia</i> sp.
<i>Trichouropoda australis</i> *	<i>Bdella longicornis</i>
<i>Pyemotes ventricosus</i> (?)	<i>Bdella mexicana</i>
<i>Tarsonemus triarcus</i> *	<i>Pulaeus pectinatus</i>
<i>Ereynetoides scutulis</i> *	<i>Balaustium</i> sp.
<i>Bdella longicornis</i>	Las familias Nanorchestidae y
<i>Bdella mexicana</i>	Camerobiidae y varias familias
<i>Pulaeus pectinatus</i>	de Cryptostigmata
<i>Histiostoma varia</i> (?) *	

* Foréticos sobre *Ips bonanseai*.

Fue posible obtener información ecológica de los ácaros de galerías. Se observó que en los áscidos, parasítidos y ereinétidos el estado forético fue la hembra y en los uropódidos e histiostomátidos la deutoninfa. (Cuadro 4, Pág. 97). En el caso de los histiostomátidos como es sabido el estado forético está altamente modificado en un hipopodio. Presenta reducción en las partes bucales por lo que no se alimenta utilizando las reservas alimenticias almacenadas durante el estado de protoninfa y además desarrolla órganos de unión en las patas y en la región ventral. Los hipopodios se presentan solo en los Astigmata de vida libre, son formas de resistencia que permiten la sobrevivencia de la especie cuando las condiciones del medio son desfavorables y garantizan su dispersión al ser transportadas sobre los insectos. En los uropódidos el estado forético también es la deutoninfa pero ésta no desarrolla estructuras especiales para unirse al huésped, sino exclusivamente un pedicelo anal. Los adultos de áscidos y ereinétidos, tienen cuerpos deprimidos con largas y numerosas sedas y patas con empodios desarrollados con los que se adhieren al cuerpo del huésped. Los parasítidos son ácaros grandes cuyas deutoninfas se unen a sus huéspedes sosteniéndose fuertemente de los pelos del insecto con los empodios y sedas largas de sus patas y cuerpo. Cada familia mostró preferencia por un determinado sitio de unión sobre el cuerpo del insecto; así el tórax fue ocupado con mayor frecuencia por áscidos, los élitros por parasítidos y el declive por uropódidos, ereinétidos e histiostomátidos.

Cuadro 4. Estado forético de los ácaros asociados a *Ips bonanseai*

Familia y Especie	Estado forético
Ascidae	
<i>Proctolaelaps subcorticalis</i>	♀ adulto
<i>Lasioseius safoi</i>	♀ adulto
Digamasellidae	
<i>Dendrolaelaps neodisetus</i>	deutoninfa
Parasitidae	
<i>Vulgarogamasus lyriformis</i>	deutoninfa
Uropodidae	
<i>Trichouropoda australis</i>	deutoninfa
Ereynetidae	
<i>Ereynetoides scutulis</i>	adulto
Tarsonemidae	
<i>Tarsonemus triarcus</i>	♀ adulto
Histiostomatidae	
<i>Histiostoma varia</i> (?)	deutoninfa

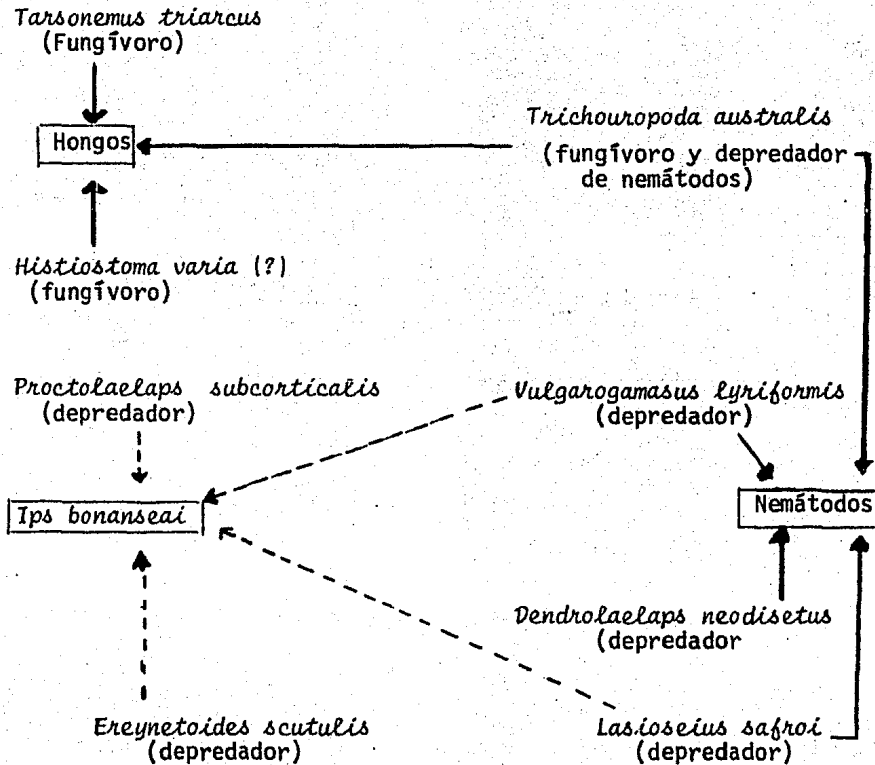
Por lo que se refiere al hábito alimenticio, se corroboró que los áscidos, digamasélidos y parasítidos son depredadores de nemátodos y aunque no se hayan hecho observaciones directas de su hábito con relación a *Ips bonanseaí* es posible que sean depredadores de huevos de éste. Los uropódidos, se encontraron en galerías donde crecieron hongos de los que como es sabido se alimentan siendo por lo tanto fungívoros. Por otra parte se observaron algunos adultos alimentándose de nemátodos, corroborando su hábito depredador. Los ereinétidos son ácaros muy veloces que entran y salen constantemente a la galería; no se observó su hábito alimenticio, sin embargo, algunos autores los citan como depredadores de huevos y estados inmaduros de escolítidos.

No fue posible observar detenidamente cada uno de los ácaros presentes en la galería, ya que algunos son tan pequeños que se confunden con el aserrín de las galerías, las que contienen además excrementos de los insectos y abundantes nemátodos, siendo este el caso de los tarsonémidos e histiostomátidos los que se observaron asociados a hongos. Estos hongos y ácaros se establecieron en galerías abandonadas, o bien en túneles donde el insecto había muerto, y no en aquellas que permanecieron ocupadas por el insecto hasta el final de su desarrollo. Esto hace pensar que la actividad del insecto dentro de la galería impide el establecimiento de las colonias de hongos y consecuentemente de la acarofauna asociada a estos últimos.

A continuación se presenta un esquema de las posibles cadenas alimenticias entre los organismos presentes en la galería de *Ips bonanseaí* en donde se consideran los hábitos alimenticios de las diferentes especies de ácaros subcorticales que incluyen depredadores y fungívoros, así como la presencia de nemátodos y hongos. Las líneas sólidas representan las cadenas alimenticias observadas durante la investigación apoyadas por la literatura, y con líneas punteadas aquellas que se suponen y no han sido citadas ni corroboradas en el laboratorio (Cuadro 5, pág. 100).

Se observó que los áscidos, parasítidos y ereinétidos abandonaron al insecto al llegar a un nuevo árbol y recorrieron la superficie de la corteza antes de entrar a las galerías. Más tarde se introdujeron rastreando el sustrato con los pedipalpos en busca de alimento, algunos comieron nemátodos cuando se los encontraron y continuaron caminando a lo largo de los túneles principales. En cambio los uropódidos e histiostomátidos permanecieron sobre el cuerpo del insecto hasta que este construyó su galería, estableciéndose en sitios donde crecieron hongos.

Las hembras de *Ips bonanseaí* depositaron sus huevecillos a ambos lados del túnel principal y los cubrieron con una masa de aserrín compacto. Este aserrín funcionó como una barrera mecánica protegiendo la prole de los insectos contra los depredadores, por lo que los áscidos, digamasélidos y parasítidos no se observaron en los túneles recién formados donde el insecto había colocado sus huevos.



Cuadro 5. Cadena alimenticia de las especies de ácaros, hongos y nemátodos encontrados en galerías de *Ips bonanseai*. Las líneas punteadas indican posibles relaciones alimenticias.

En el análisis de la emergencia de los insectos se observó mayor abundancia de éstos durante las primeras fechas, disminuyendo posteriormente conforme pasó el tiempo. El análisis para conocer el número de ácaros presentes por insecto reveló un incremento de éstos a medida que pasaron los días. Este hecho nos hace pensar que: aquellos insectos que emergieron primero llevaban menor cantidad de ácaros sobre sus cuerpos, teniendo ventaja sobre los que emergieron posteriormente con mayor número de ácaros foréticos y consecuentemente con mayor carga. Se sospecha que en los escarabajos un incremento en la masa debido a los ácaros foréticos, puede producir fatiga y reducir velocidad de vuelo de los insectos así como la distancia recorrida (Kinn, 1971). Por otra parte, durante la emergencia de los insectos aumentó el número de orificios en la corteza alterando las condiciones físicas del ambiente subcortical, permitiendo el acceso a los ácaros que inicialmente se encontraban sólo en la galería principal a todos los túneles, favoreciendo así la posibilidad de encontrarse con algún insecto que los transportara.

Una vez que los insectos iniciaron la emergencia aumentó el número de orificios en la superficie de la corteza, lo que provocó la disminución de la humedad en las galerías. Frente a estas condiciones los ácidos, parasítidos y ereinétidos se volvieron más ac-

tivos y se subieron a los insectos antes que éstos emergieran, cuando los insectos caminaban a lo largo de las galerías o sobre la corteza antes de abandonar el árbol, de ahí que el porcentaje de insectos con estos ácaros se haya incrementado a través del tiempo al igual que el número de éstos por insecto.

Cuatro de los cinco troncos, estuvieron ubicados en un área sombreada, y uno (el número 2) se encontraba en un área abierta expuesto a los rayos del sol. Este hecho provocó que la corteza del tronco perdiera humedad con mayor rapidez que en los otros, y como consecuencia disminuyó la abundancia de la fauna subcortical. Cada uno de los troncos presentó características diferentes en cuanto a diámetro y grosor del floema y es posible que la edad y la condición física también lo hayan sido, de ahí que se hayan obtenido diferencias significativas de la abundancia de insectos y número de ácaros foréticos de cada tronco.

Como ya se había mencionado antes, el número de hembras emergidas fue ligeramente mayor que el de machos, y aparentemente éstas presentaron mayor porcentaje de ácaros foréticos. Sin embargo, el análisis por familia no reveló diferencias significativas por lo que se concluye que los ácaros estudiados se dispersan foréticamente sobre *Ips bonansea* indiferentemente del sexo de este.

Tomando en cuenta lo antes dicho se puede concluir que la presencia de los ácaros foréticos sobre los insectos depende de los siguientes factores: a) Abundancia de los ácaros en las galerías, b) capacidad de movimiento de los mismos, lo que les confiere mayor oportunidad para subirse al insecto; c) tamaño, ya que mientras más pequeños sean mayor número de ellos podrá distribuirse sobre el cuerpo del insecto; d) hábito alimenticio, pues si se trata de depredadores de huevos de escolítidos requerirán ser transportados foréticamente hacia nuevos árboles para obtener su alimento, en cambio los depredadores de nemátodos o de otros ácaros, así como los fungívoros podrán permanecer en galerías viejas, mientras abunden los organismos de los que se alimentan y por último e) condiciones físicas del sustrato, ya que conforme pasa el tiempo el sustrato envejece siendo menos atractivo para los ácaros. En algunos estudios relacionados con foresia se menciona la posibilidad de que ante esas condiciones los insectos produzcan estímulos que resulten más atractivos para los ácaros, favoreciendo así la unión a un determinado sitio sobre el cuerpo del huésped.

Finalmente, de acuerdo con los objetivos planteados al inicio de este trabajo, se considera que éstos se cumplieron en su totalidad. Se obtuvieron nuevos registros de los ácaros para la localidad estudiada, se corroboró el hábito alimenticio de las diferentes especies proponiéndose un esquema de las posibles relaciones entre los organismos que habitan bajo la corteza y se presenta el análisis

de cinco especies de ácaros foréticos tomando en cuenta: fecha de emergencia, tronco, sexo del insecto sobre el que se encontraban y sitio de unión sobre el huésped.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Atyeo, W.L., 1960. A revision of the mite family Bdellidae in North and Central America (Acarina, Prostigmata). Science Bulletin, University of Kansas, 40 (8): 345-499.
- Baker, W.L., 1972. Eastern forest insect. Miscellaneous Publication No. 1175 U.S. Department of Agriculture Forest Service. 642 pp.
- Baker, E.W., y Hoffmann, A. 1948. Acaros de la familia Cunaxidae. An. Esc. Cienc. Biol. Mex., 5: 229-273.
- Cross, E.A., 1965. The generic relationships of the family Pyemotidae (Acarina: Trombidiformes). Univ. Kan. Sci. Bull., 45 (2): 29-275
- Chant, D.A., 1963. The subfamily Blattisocinae Garman (= Aceosejinae Evans) (Acarina: Blattisocidae Garman) (=Aceosejidae Baker and Wharton) in North America, with descriptions of new species. Can. J. Zool., 41: 243-305
- Dubinin, V.B., 1962. Subphylum Chelicerophora. Chelicerata arthropods. Publ. Academy of Sciences of the USSR Moscow pp. 377-385.
- Evans, G.O., 1958. A revision of the British Aceosejinae (Acarina: Mesostigmata). Proc. Zool. Soc. Lond., 131: 177-229.
- Ewing, H.E., 1939. A revision of the mites of the subfamily Tarsoneminae of North America, the West Indies and the Hawaiian islands. Dep. Agr. Wash. Tech. Bull. No. 653. 64 pp.
- Farish, D.J. y Attell, R.C. 1971. Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscadomesticae* (Acarina: Macrochelidae). Acarología, 13 (1):16-29.
- Heyer, D.J. 1979. *Pulaeus*, a new cunaxid genus (Prostigmata: Acari). Acarología, 21 (1):18-33.
- Hirschmann W., 1972. Gangsystematik der parasitiformes. Teil 92, Gänge, Teilgänge, Stadien von 13 neuen Trichouropoda-Arten. Acarologie, Schriften-reiche für ver gleichende Milebenkunde Folge 17, Teil 92, 37 p.

- Hoffmann, A., 1981. Algunos aspectos sobre el comportamiento forético de los ácaros. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx., 24: 51-69.
- Hopping, G.R., 1963. The natural groups of species in the genus *Ips* De Geer (Coleoptera:Scolytidae) in North America Can. Ent., 95: 508-516.
- _____ 1964. The North American species in groups IV and V of *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae). Can. Ent., 96: 970-978.
- Hughes, A.M., 1961. The mites of stored food. Ministry Ag. Fish and Food Tech. Bull., 9: 287.
- Hunter, P.E., 1964. Five new mites of the subfamily Ereyneidae. Florida Entomologist, 47 (3):181-193.
- Hunter, P.E. y Davis, R., 1963. Observations on *Histiostoma gordius* and other mites associated with *Ips* beetles. Proc. ent. Soc. Wash., 65: 287-293.
- Hurlbutt, H.W., 1963. The genus *Asca* von Heyden (Acarina: Mesostigmata) in North America, Hawaii and Europe. Acarología, 5 (4):480-518.
- _____ 1967. Digamasellid mites associated with bark beetles and litter in North America. Acarología, 9: 497-534.
- Kinn, D.N., 1971. The life cycle and behaviour of *Cercoleipus coelonotus* (Acarina: Mesostigmata). Univ. Cal. Press., 65: 1-66.
- Kin, D.N., y Witcosky J.J., 1978. Variation in Southern pine beetle attack height associated with phoretic uropodid mites. Can. Ent., 110: 249-251.
- Krantz, G.W., 1965. A new species of *Macrocheles* (Acarina:Macrocheilidae) associated with bark beetles of the genera *Ips* and *Dendroctonus* J. Kans. Entomol. Soc., 38 (2):145-153.
- _____ 1978. A Manual of Acarology. OSU., Bookstore Inc. Corvallis, Oregon, USA. 509 pp.
- Lindquist, E.E., 1962. *Mucroseius monochami*, a new genus and species of mite (Acarina:Blattisociidae) Symbiotic with sawyer beetles. Can. Ent., 94 (9): 972-980.

- Lindquist, E.E. 1969a. Mites, and the regulation of bark beetle populations. Proc. 2nd. int. Congr. Acarology, Sutton; Bonington (England), 1967. pp. 389-399.
- _____ 1969b. New species of *Tarsonemus* (Acarina: Tarsonemidae) associated with bark beetles. Can. Ent., 101: 1291-1314.
- _____ 1969C. Review of holarctic tarsonemid mites (Acarina: Prostigmata) parasitizing eggs of Ipine bark beetles. Mem. ent. Soc. Can., No. 60, 111 pp.
- _____ 1970. Relationships between mites and insects in forest habitats. Can. Ent., 102 (8): 978-984.
- _____ 1971. New species of Ascidae (Acarine: Mesostigmata) associated with forest insect pests. Can. Ent., 103: 919-942.
- _____ 1975. Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. Can. Ent., 107: 425-437.
- _____ 1975. *Digamasellus* Berlese, 1905 and *Dendrolaelaps* Halbert., 1915 with descriptions of new taxa of Digamasellidae (Acarina - Mesostigmata) Can. Ent., 107 (1):1-43.
- Lindquist, E.E. y Bedard, W.D., 1961. Biology and taxonomy of mites of the genus *Tarsonemoides* (Acarina: Tarsonemidae) parasitizing eggs of bark beetles of the genus *Ips*. Can. Ent., 93: 982-999.
- Lindquist, E.E. y Hunter, P.E., 1965. Some mites of the genus *Proctolaelaps* Berlese (Acarina: Blattisociidae) associated with forest insect pests. Can. Ent., 97:15-32.
- Maass, J. et. al., 1981. Ecología de la estación experimental Zoquiapan. 1a. ed. Universidad Autónoma Chapingo. 114 pp.
- Mattson, W.J., 1977. The role of arthropods in forest ecosystems. Springer-Verlag. New York. 104 pp.
- McGraw, J.R., y Farrier, M.H., 1969. Mites of the superfamily Parasitoidea (Acarina: Mesostigmata) associated with *Dendroctonus* and *Ips* (Coleoptera: Scolytidae). N.C. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull., No. 192. 162 pp.
- Moser, J.C., 1975. Mite predators of the Southern pine beetle. Ann. Ent. Soc. Amer., 68 (6):1113-1116.

- Moser, J.C., 1976. Surveying mites (Acarina) phoretic on the southern pine beetle (Coleoptera:Scolytidae) with sticky traps. Can. Ent., 108: 809-813.
- Moser, J.C., y Cross E.A., 1975. Phoretomorph : A new phoretic phase unique to the Pyemotidae (Acarina:Tarsonemoidea). Ann. Entomol. Soc. Amer., 68(5):820-822.
- Moser, J.C., y Roton L.M., 1971. Mites associated with Southern pine bark beetles in Allen Parish, Louisiana. Can. Ent., 103: 1775-1798.
- Moser, J.C., Wilkinson R.C. y Clark E.W. 1974. Mites associated with *Dendroctonus frontalis* Zimm. (Coleoptera:Scolytidae) in Central America and Mexico. Turrialba, 24 (4):379-381.
- Rodríguez, D.B., 1976. Descripción general del campo Zoquiapan. Bolletín del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques, 3(6):17-19.
- Rust, H.J., 1933. Many bark beetles destroyed by predaceous mite. J. Econ. Entomol., 26 (3):733-734.
- Walters, J., y Campbell, D.K., 1955. Mites as agents of natural control of Douglas - fir beetle. Can. Dep. Forest Rural Develop. Bi-Mon. Res. Notes, 11(1):3-4.
- Wood, S.L., 1980. Los Scolytidae de Mexico. Mem. 1er. Congreso Nal. Parasitología Forestal. Uruapan, Mich. pp. 13-57.
- _____ 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera:Scolytidae) A taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs. No. 6 Brigham Young University Utah. 1359 pp.
- Woodring, J.P., y Moser J.C., 1970. Six new species of anoetid mites associated with North American Scolytidae. Can. Ent., 102 (10): 1237-1257.