

00377  
1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS

SIFONAPTEROFAUNA DE ROEDORES  
DEL ESTADO DE QUERETARO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

(ORIENTACION SISTEMÁTICA)

P R E S E N T A :

**ROXANA ACOSTA GUTIERREZ**

DIRECTOR DE TESIS: DR. JUAN JOSE MORRONE LUPI

MEXICO, D.F.



COORDINACIÓN

AGOSTO 2003

A



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 31 de marzo de 2003, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Sistemática) del alumno(a) Acosta Gutiérrez Roxana, con número de cuenta 89358926, con la tesis titulada: "Sifonapterofauna de roedores del estado de Querétaro.", bajo la dirección del(a) Dr. Juan José Morrone Lupi.

Presidente:	Dra. Tila María Pérez Ortiz
Vocal:	M. en C. Margarita Vargas Sandoval
Secretario:	Dr. Juan José Morrone Lupi
Suplente:	Dr. Juan Bibiano Morales Malacara
Suplente:	Dr. Joaquín Arroyo Cabrales

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 13 de junio de 2003.

  
Dra. Tila María Pérez Ortiz  
Coordinadora del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

B

*Roxana Acosta Gutiérrez*

*A mis padres  
Jorge y Rosa quienes me han apoyado en todo  
momento y de los que he recibido mucho cariño*

*A mi hermano Paul,  
por ser como es, y darme todo su apoyo.*

*A toda mi familia (abuelo, primos, tías y tíos),  
de los que solo he recibido cariño y comprensión*

*A ti...*

## Agradecimientos

Al comité tutorial por ayudar a que este trabajo llegase a termino, gracias a sus siempre atinados comentarios al mismo; Dr. Juan José Morrone Lupi, Dra. Tila María Pérez O., Dr. Juan B. Morales Malacara, M. en C. Margarita Vargas y al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales.

A CONACYT (No. 162965 ) y DGEP, por proporcionarme el apoyo económico para la realización de este trabajo, así como los proyectos a partir de los cuales se obtuvo el material de estudio de proyectos realizados con anterioridad, y a la Colección de Siphonaptera del MZFC así como a los investigadores (M. en C. Hugo E. Ponce, Dr. Juan Carlos Morales, Dr. Jorge Llorente B.) quienes han trabajado con esta colección.

Quisiera expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en el desarrollo de este trabajo y con las que he compartido gratos momentos, espero poder reconocerlos a todos de cualquier manera gracias....!!!

En primer lugar al Dr. Juan José Morrone Lupi, por ser el cómplice principal para llevar a cabo esta tesis y adoptarme en todo este tiempo, como una más de sus estudiantes y de quién he aprendido demasiadas cosas.

Dr. Juan B. Morales Malacara por aceptar formar parte del comité tutorial y por las sugerencias a este trabajo.

M. en C. Margarita Vargas, por permitirnos trabajar con ella en el Poli.

Especialmente a Jesús por compartir juntos tantos momentos extraordinarios, lindas experiencias a través de todo este tiempo y darme todo su cariño...

A mis amigos de toda la carrera Mely, Erika (Esy), Hector y Gaby, quienes siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas.

Mis compañeros del posgrado Anita por aguantarme trabajando, Areli, Francisco, José Luis (junior), Angélica, con quienes he compartido buenos momentos y de quienes recibí su gran amistad.

A mis primos Magali y Oscar (JOSalón) por su complicidad jajaja...!!!, Miguel y Alejandra...

Al Museo de Zoología por brindarme el espacio y el material técnico necesarios para el desarrollo de este trabajo. A todos mis compañeros e investigadores; Angie, Luis, Beto, Anita, M. en C. Armando Luis, Dr. Oscar Flores, M. en C. Livia León, Dr. Adolfo Navarro, Héctor, Fer Puebla, a todos y cada uno de ellos, por su apoyo, gracias...!!!

D

*Roxana Acosta Gutiérrez*

*A Patricia Fera por estar siempre incondicionalmente, aunque sea por internet y ofrecerme su amistad de hace un rato ya.*

*Esta meta forma parte del cariño y apoyo de muchas personas que de manera desinteresada han estado presentes de mi desarrollo académico y personal, y que en diversos aspectos han aportado valor a mi vida.*

E

## CONTENIDO

Resumen .....	1
Introducción .....	3
Antecedentes .....	5
Objetivos .....	10
Área de estudio .....	11
Material y métodos .....	22
Resultados y discusión .....	26
Patrones de distribución .....	31
Relación huésped – parásito .....	50
Riqueza y distribución de pulgas por tipos de vegetación .....	53
Caracterización de las Infestaciones .....	58
Relación de la fauna de pulgas de Querétaro con la de otras áreas del país .....	76
Conclusiones .....	82
Referencias bibliográficas .....	83
Apéndice I .....	91
Apéndice II .....	99

## Lista de Figuras

- 1.- Mapa de localización geográfica del estado de Querétaro con sus respectivos municipios.
- 2.- Mapa de vegetación para el estado de Querétaro. Fuente INEGI, 1996. Uso de suelo y vegetación. (Proporcionado por el Instituto Nacional de Ecología a través de la Dirección de Ordenamiento Ecológico).
- 3.- Mapa de localidades de colecta de roedores con pulgas para todo el estado de Querétaro.
- 4.- Mapa de distribución de la familia Heteromyidae.
- 5.- Mapa de distribución de la familia Muridae.
- 6.- Mapa de distribución de la familia Sciuridae.
- 7.- Mapa de distribución de *Echidnophaga gallinacea*.
- 8.- Mapa de distribución de *Euhoplopyllus glacialis affinis*.
- 9.- Mapa de distribución de *Pulex irritans*.
- 10.- Mapa de distribución de *Polygenis* sp.
- 11.- Mapa de distribución de *Polygenis adocetus*.
- 12.- Mapa de distribución de *Polygenis gwyni*.
- 13.- Mapa de distribución de *Polygenis vazquezi*.
- 14.- Mapa de distribución de *Atyphloceras echi*.
- 15.- Mapa de distribución de *Atyphloceras tancitari*.
- 16.- Mapa de distribución de *Ctenophthalmus micropus*.
- 17.- Mapa de distribución de *Ctenophthalmus pseudagyrtis*.
- 18.- Mapa de distribución de *Ctenophthalmus tecpin*.
- 19.- Mapa de distribución de *Hystrichopsylla* sp.
- 20.- Mapa de distribución de *Hystrichopsylla orophyla*.
- 21.- Mapa de distribución de *Hystrichopsylla* sp. A
- 22.- Mapa de distribución de *Meringis altipecten*.
- 23.- Mapa de distribución de *Stenoponia* sp. y *Stenoponia* sp. A
- 24.- Mapa de distribución de *Stenoponia ponera*.
- 25.- Mapa de distribución de *Strepsylla* sp.
- 26.- Mapa de distribución de *Strepsylla mina*.



- 27.- Mapa de distribución de *Strepsylla tuluna*.
- 28.- Mapa de distribución de *Jellisonia* sp.
- 29.- Mapa de distribución de *Jellisonia grayi*.
- 30.- Mapa de distribución de *Jellisonia bonia*.
- 31.- Mapa de distribución de *Jellisonia hayesi*.
- 32.- Mapa de distribución de *Jellisonia hayesi hayesi*.
- 33.- Mapa de distribución de *Jellisonia hayesi breviloba*.
- 34.- Mapa de distribución de *Jellisonia ironsi*.
- 35.- Mapa de distribución de *Jellisonia amadoi*.
- 36.- Mapa de distribución de *Jellisonia* sp. A
- 37.- Mapa de distribución de *Jellisonia* sp. B
- 38.- Mapa de distribución de *Jellisonia* sp. C
- 39.- Mapa de distribución de *Jellisonia* sp. D
- 40.- Mapa de distribución de *Jellisonia* sp. E
- 41.- Mapa de distribución de *Kohlsia cora*.
- 42.- Mapa de distribución de *Kohlsia pelaezi*.
- 43.- Mapa de distribución de *Opisocrostis* sp.
- 44.- Mapa de distribución de *Opisodiasys* sp.
- 45.- Mapa de distribución de *Orchopeas bolivari*.
- 46.- Mapa de distribución de *Orchopeas howardii*.
- 47.- Mapa de distribución de *Pleochaetis* sp.
- 48.- Mapa de distribución de *Pleochaetis mundus*.
- 49.- Mapa de distribución de *Pleochaetis* sp. A
- 50.- Mapa de distribución de *Plusaetis* sp.
- 51.- Mapa de distribución de *Plusaetis apollinaris*.
- 52.- Mapa de distribución de *Plusaetis dolens dolens*.
- 53.- Mapa de distribución de *Plusaetis mathesoni*.
- 54.- Mapa de distribución de *Plusaetis parus*.
- 55.- Mapa de distribución de *Plusaetis sibynus*.
- 56.- Mapa de distribución de *Plusaetis* sp. A
- 57.- Riqueza de especies de pulgas por familias y tipos de vegetación.

- 58.- Cladograma de consenso de tipos de vegetación por roedores.
- 59.- Cladograma de consenso de tipos de vegetación por sifonápteros.
- 60.- Cladograma de consenso de tipos de vegetación por sifonápteros y roedores.
- 61.- Cladograma de consenso de áreas.
- 62.- Provincias Biogeográficas que forman parte del estado de Querétaro.

### **Lista de Cuadros**

- 1.- Lista de géneros, especies y subespecies de Siphonaptera presentes en el estado de Querétaro.
- 2.- Lista de las especies y subespecies de roedores parasitados por pulgas en el estado de Querétaro.
- 3.- Lista de roedores huéspedes y sus pulgas.
- 4.- Cuadro de especies de sifonápteros por roedores.
- 5.- Lista de especies de sifonápteros y su categoría de especificidad con respecto a los huéspedes a los que esta asociado, según Herrin y Tipton (1975) y Morales-Malacara (1998).
- 6.- Especies de pulgas por tipo de vegetación.
- 7.- Número de especies de pulgas por tipo de vegetación.
- 8.- Caracterización de las infecciones de pulgas de roedores por tipo de vegetación del estado de Querétaro (Hp = Número de huéspedes, % = Prevalencia, AB = Abundancia, IP = Intensidad promedio, II = Intervalo de intensidad).

## Resumen

La fauna de sifonápteros del estado de Querétaro se encuentra representada por 40 especies y tres subespecies, las cuales pertenecen a cinco familias de las siete que están presentes en México y 17 géneros, con lo cual tenemos representado en el estado el 28.7% de la fauna de pulgas en el país, predominando aquellas que tienen un patrón de distribución Neártico. Analizando la distribución de los taxones, se encontró que existen ciertos patrones en la distribución, como el caso de los pulícidos e histricopsílidos, que se encuentran en la parte norte del estado y los ceratofilidos, que muestran una amplia distribución en el estado. Dentro de los resultados se ampliaron las distribuciones de cuatro especies: *Ctenophthalmus tecpin*, *Kohlsia pelaezi*, *Kohlsia cora* y *Jellisonia bonia*.

Sabemos que algunas de las especies de pulgas son parásitos estrictos, mientras que otras muestran una preferencia baja o nula con respecto a sus huéspedes y en este trabajo, observamos el grado de especificidad que existe de acuerdo con la estenoxenia que presenten las pulgas, esto se puede observar en los resultados, para la pulga del género *Polygenis* que esta asociada con el roedor *Liomys irroratus*, otro caso es el de las especies de pulgas del género *Orchopeas* con la familia Sciuridae (ardillas), dando como resultado una relación de género a familia la cual es considerada como sinoxena.

El tipo de vegetación que presenta la mayor riqueza en cuanto a pulgas es el Bosque de Pino-Quercus con 22 especies mientras que el Encinar Arbustivo presenta la menor riqueza con una especie, el Matorral Xerófilo Submontano tiene representadas a cuatro de las cinco familias de pulgas aunque en una baja proporción en tres de ellas. Trabajos referentes a mamíferos para el estado, mencionan que los tipos de vegetación más ricos son el Bosque Tropical Caducifolio con 46 especies, el Bosque de Quercus con 43 y el Matorral Xerófilo Submontano con 42 especies, y las especies de mamíferos que tienen la mayor representación pertenecen al orden Rodentia, esto coincidiría con lo que se

# PAGINACIÓN DISCONTINUA

presenta en cuanto a la riqueza de especies de pulgas, encontradas en los diferentes tipos de vegetación.

Se comparó la fauna de sifonápteros del estado de Querétaro con la fauna de otras regiones del país (Cerro Potosí en Nuevo León; San Juan Tetla en Puebla; Sierra de Juárez en Oaxaca; Atoyac de Álvarez y Omiltemi en Guerrero; Derrame Chichinautzín; Valle de México; Tancítaro en Michoacán y el Popocatepetl) y el resultado mostró que la fauna de pulgas del estado de Querétaro se encuentra más relacionada con la del Valle de México.

## Introducción

Se ha estimado que a nivel global la biodiversidad en México ocupa un lugar de primer orden, ya que se encontraría en el país cerca del 10% de todos los organismos del planeta, por lo que se coloca dentro de los países con megadiversidad (Wilson, 1988; Ceballos, 1993). El conocimiento de la fauna de artrópodos de México fué calculado por varios autores en 23,000 especies conocidas de arácnidos, crustáceos e insectos. Sin embargo; otros autores estiman que el número real de especies es de 37,000. El número de especies de artrópodos que viven en México equivale al 8.3% de las especies que hay en el mundo (Llorente *et al.*, 1996a).

Las pulgas (Insecta: Siphonaptera) son insectos ectoparásitos, principalmente de mamíferos, en donde el orden parasitado con mayor frecuencia y especificidad es Rodentia (Traub, 1950). Actualmente, se conocen más de 2,000 especies de sifonápteros en el mundo, la mayoría descritas durante el siglo pasado. Esto se debe a que se descubrió su gran capacidad transmisora de parásitos y enfermedades, tales como bacterias, helmintos, tripanosomiasis, tifus, salmonelosis y otros; así como el daño que ellas mismas ocasionan, lo que condujo a investigaciones sistemáticas más profundas y abundantes (Ponce, 1991).

Los sifonápteros son de gran importancia por muy diversos aspectos: sanitario (transmisión de enfermedades), ecológico (asociación huésped-parásito), biogeográfico (comparación de los patrones de distribución con sus huéspedes y su ambiente) y otros. A pesar de esto, actualmente se conoce poco de la fauna de sifonápteros en muchas áreas de México y de aspectos relacionados (Ponce, 1991).

El estudio de los sifonápteros en México es muy reciente, si se compara con otros grupos de animales o incluso dentro del mismo grupo, si se compara con otros países. No es sino hasta la década de los cincuenta del siglo pasado que se comienzan a formalizar investigaciones de estos insectos en el país (Morales y Llorente, 1986).

De México se conocen 450 especies de mamíferos terrestres (Ramírez-Pulido *et al.*, 1996). Si se suman los taxones de huéspedes mamíferos de pulgas que se conocen para cada uno de los estados de la República y se comparan con el número total de taxones de mamíferos a nivel específico conocidos para cada estado, se deduce que solo un 76% de las especies de mamíferos han sido registrado como especies huéspedes en estudios sifonapterofaunísticos. Ésto se aproxima notablemente a lo expuesto por Barrera (1955a) en el sentido que "las especies hasta hoy descritas y citadas en nuestro país no representan posiblemente ni la décima parte de aquellas que parasitan a nuestras aves y mamíferos" y que "quizás existan formas típicamente mexicanas consideradas hoy como características de la fauna de otros países o bien consideradas del nuestro, de escasas y aisladas localidades". Esto sucede porque en muchos de los casos de colectas de ectoparásitos (en este caso pulgas), de principios y mediados del siglo pasado, no se anotaba la información del huésped que los contenía.

En el caso de los sifonápteros, no solo existen áreas pobremente conocidas, sino que además hay muchos huéspedes potenciales de los que no se conocen sus pulgas. Asimismo, hay poblaciones periféricas extremas disyuntas de estos huéspedes, de los que se esperaría que algunos sifonápteros estuvieran diferenciados a nivel específico o subespecífico. Se calcula que se desconoce aproximadamente el 50% de las especies de sifonápteros de México (Ponce y Llorente, 1996).

Como se mencionó anteriormente, poco se conoce en México acerca de las relaciones de estos parásitos con sus huéspedes, en este caso los roedores, para lo que sería necesario analizar sus hábitos y características. Los adultos de Siphonaptera son ectoparásitos obligados en una etapa de su vida, de roedores, exclusivamente hematófagos, su larva es libre y se alimenta de una variedad de materia orgánica en las áreas (nidos) asociadas con el huésped. Cerca de un 74% de las pulgas conocidas ha sido registrado en roedores y el porcentaje restante en otros mamíferos y en aves (Traub, 1950).

Las asociaciones de artrópodos parásitos con los mamíferos tienen organizaciones y patrones específicos. Estos patrones han sido moldeados por

grandes procesos evolutivos que involucran una sucesión interactiva, que quizá sea recíproca, entre los artrópodos parásitos y los mamíferos desde que se dio una asociación inicial bien establecida. Los mamíferos, que actúan como huéspedes, proveen de hábitats y comida a los artrópodos parásitos y responden a la carga de parásitos con el tiempo. Para Holland (1964), los sifonápteros se originaron probablemente en Asia, como parásitos temporales de pequeños mamíferos primitivos. América recibió quizá los más remotos ancestros de los géneros actuales de pulgas durante el eoceno inferior, a partir del cual tuvo lugar una gran diversificación de los mamíferos, cuya evolución se llevó a efecto a la vez que ocurría la de sus propios parásitos (Barrera, 1953a).

La distribución geográfica de los mamíferos y sus pulgas, con sus interrelaciones y modificaciones adaptativas, sugiere que las pulgas son un linaje antiguo y que en general ha coevolucionado con sus huéspedes. Por esto, el grado de relación de las asociaciones con los huéspedes se muestra por el grado de especificidad con el organismo parasitado, ya que todos los artrópodos parásitos han adquirido adaptaciones de comportamiento, fisiológicas y morfológicas que promueven la relación con quienes se encuentran parasitando.

El presente trabajo pretende recopilar e incrementar la información sobre la fauna de sifonápteros y las relaciones que tienen con los huéspedes en el estado de Querétaro, ya que éste se encuentra en una zona importante, entre las regiones Neártica y Neotropical del país, lo que se conoce como la Zona de Transición Mexicana (Halfpter, 1987; Ramamorthy *et al.*, 1998). Con anterioridad a este estudio, no se conocían cuáles eran las especies de sifonápteros que había en el estado.

## **Antecedentes**

Los grupos de insectos mejor estudiados en México pertenecen a los órdenes Collembola, Odonata, Thysanoptera, Hemiptera-Heteroptera, Coleoptera (Scarabaeoidea y Scolytinae), Lepidoptera (Papilionoidea), Psocoptera, Hymenoptera (Apoidea), Siphonaptera y Diptera (Culicidae, Simuliidae, Tabanidae



y Tephritidae). Para estos grupos existen claves adecuadas para su identificación, por regiones o por subgrupos, aunque muchos taxones aún necesitan estudios más detallados. Un 80% de ellos ha sido estudiado en zonas protegidas, estaciones biológicas o reservas de la biosfera (Morón y Valenzuela-González, 1993).

La investigación en la taxonomía y biogeografía de las pulgas en México es importante, pues es un grupo que, dado los hábitos parasitarios del imago y la estrecha dependencia ambiental de las fases inmaduras (Barrera 1968), aporta importantes e interesantes datos para la biogeografía de las comunidades.

Hasta 1996, se conocían 136 especies en México, 79 de las cuales tienen en este país su localidad tipo (Ponce y Llorente, 1996). Existen publicaciones recientes sobre nuevas especies, que aumentan el número de las especies conocidas a 139 (Morrone *et al.*, 2000; Lewis y Stone, 2001).

Trabajos anteriores han mostrado que en México la información acerca de las distribuciones, relaciones huésped – parásito y sistemática de este grupo son pobremente conocidas. Con excepción de trabajos realizados en Tancitaro, Michoacán, la cuenca de México, el Volcán Popocatepetl, la Sierra de Atoyac de Álvarez, Guerrero y la Sierra de Juárez en Oaxaca, el resto del país se halla poco o nada estudiado en cuanto a sus sifonápteros, además de que solo un pequeño porcentaje de los huéspedes de mamíferos parasitados, ha sido citado en trabajos sobre sifonápteros en México, haciendo referencia a que en trabajos anteriores no se reportaba el huésped en del que era colectada la pulga.

Traub (1950) presentó un estudio con información acerca de las pulgas de América Central y México, en el cual hace aportes de importancia taxonómica con respecto al edéago y describe un nuevo género y especies para el país, con varias aportaciones para la localidad de Tancitaro, en el estado de Michoacán.

Barrera publicó diversos estudios en los cuales describió nuevas especies de pulgas. En algunos de ellos incluyó datos sobre distribución, faunística y relaciones taxonómicas de las especies (Barrera, 1953b, 1955b, 1958, 1968). En 1968 Barrera encontró en su estudio una falta de correspondencia entre la distribución cliseral de los mamíferos con la de las pulgas que los parasitan, por lo

que sugirió que la distribución de los sifonápteros se debe a una compleja combinación de factores, de los que posiblemente sean más importantes la mayor o menor estenoxenia de los imagos y la dependencia climática de las larvas.

Tipton y Méndez (1968) hicieron un inventario de las pulgas de Cerro Potosí, Nuevo León, en el que registraron 28 especies de pulgas.

Pérez (1976) hizo el análisis de los sifonápteros del derrame lávico del volcán Chichinautzin en el estado de Morelos, en el que llega a conclusiones semejantes a las obtenidas por Barrera para el volcán Popocatepetl, de manera que se consideran zonas estrechamente asociadas, con afinidad boreal.

Ramírez (1982) realizó un trabajo de parásitos en roedores de la parte oriental del Iztaccíhuatl, haciendo énfasis en la especificidad del huésped que estos presentan, aportando información sobre diez especies de pulgas.

Ponce (1988) efectuó un estudio acerca de la distribución de los sifonápteros de la Sierra de Atoyac de Álvarez, Guerrero. En él se encontraron diferencias en la distribución de las pulgas y los huéspedes en sus pisos altitudinales, con concordancia a los tipos de vegetación y clima, al igual que otros elementos de la biota. Ponce (1991) basó su estudio en pulgas parásitas de roedores en un gradiente altitudinal en la Sierra de Juárez, Oaxaca, encontrando que se separan en tres grupos: el primero con una muy baja abundancia y distribución muy restringida, el segundo con especies escasas pero con distribución más amplia, y un tercero con aquellas especies con distribución bien delimitada. Con esto se destacaría que los sifonápteros son buenos indicadores ecológicos, debido a la diferencia en los requerimientos de sus estados de vida.

Por su parte, Ponce y Llorente (1993) efectuaron un estudio acerca de la distribución de los sifonápteros de la Sierra de Atoyac de Álvarez, Guerrero.

Ponce y Rodríguez (1993) realizaron un estudio preliminar en el cual hacen una contribución al conocimiento de los insectos ectoparásitos del Parque Ecológico estatal de Omiltemi, zona que por su ubicación geográfica plantea un interesante campo de investigación en la asociación ectoparásito – huésped, en cuanto a la distribución de ambas partes y la estenoxenia del insecto, asociados a mamíferos y otros vertebrados

Un estudio más reciente, de gran importancia en el desarrollo de este proyecto, es el efectuado por Ponce y Llorente (1996). En él, los autores hacen una revisión de la información histórica existente sobre el grupo y analizan aspectos de distribución del mismo.

El estado de Querétaro cuenta con 39 especies de roedores (Acosta, 1999), las cuales pertenecen a 17 géneros y cinco familias; de las cuales hasta el momento no existe información alguna publicada de los sifonápteros que los parasitan. Sin embargo, dentro de la colección del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se encuentra la colección "Alfredo Barrera", que alberga información de este grupo para el estado. Esta colección cuenta con un 85.4% de especies de sifonápteros del total de especies del país (Morales y Llorente, 1986), y en ella existen ejemplares para el estado de Querétaro con colectas desde 1982 a 1997, las cuales se encontraban en proceso de determinación.

En el estado de Querétaro se han llevado a cabo trabajos sobre diferentes especies de vertebrados (aves, mamíferos y reptiles) y botánicos, en cuanto a mamíferos existen trabajos realizados básicamente con roedores y murciélagos (Romo-V, 1993; Merriam, 1901; Hoffmeister y De la Torre, 1959; Baker, 1967; Spenrath y LaVal, 1970; Schmidly y Martín, 1973; Schmidly, 1973; Genoways, 1973; Baumgardner *et al.*, 1977; León-P., 1986; Romo-Vazquez, 1993; Navarro y León-P., 1996; Urbano *et al.*, 1987; León-Paniagua *et al.*, 1990; Tumilson, 1993; Manzano, 1993; Acosta, 1999). Existen también trabajos sobre aves (Navarro *et al.*, 1991 y 1993; Arenas *et al.*, 1999; Arellano, 1997; Rojas-Soto *et al.*, 2000; Gutiérrez, 2002; Sahagún comp. Pers.; López, 2003) y reptiles (Dixon *et al.*, 1972a y 1972b; Smith y Taylor, 1945, 1948; Camacho *et al.*, 1994; Padilla, 1996; Padilla-García y Mendoza-Quijano, 1996; Padilla-García y Pineda, 1997). En cuanto a trabajos botánicos, tenemos los de Zamudio (1984), Zamudio *et al.* (1992), Miranda (1985) y Cartujano (2000).

Pocos son los trabajos realizados sobre insectos en el estado, como los hechos para algunos grupos de artrópodos en general, Hernández (1985) trabajó con mariposas del municipio de Amealco; Llorente *et al.* (1996b) mencionan

registros de mariposas para el estado; una tesis de estréblidos (Rodríguez, 1990) en donde trabajó sólo en la parte noreste del estado; y Morrone *et al.* (2000) estudiaron algunos ejemplares del estado de Querétaro para un trabajo sobre biogeografía de pulgas y las relaciones con sus huéspedes.

En el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias se han desarrollado desde 1982 trabajos de campo con objeto de complementar la información ya existente sobre la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) del estado (León-Paniagua, 1986; Romo-Vazquez, 1993; Acosta, 1999). El conocimiento sobre la distribución general de las especies de mamíferos es bastante bueno para conocer la distribución de la mayoría de las especies en el estado de Querétaro. A partir del trabajo de campo realizado durante estos períodos, también fue coleccionado material de ectoparásitos de mamíferos tanto de ácaros, estréblidos y pulgas, obteniéndose un mayor número de estos últimos con respecto a los otros dos grupos.

## Objetivos

### General

Analizar la riqueza y distribución de pulgas asociadas con los roedores del estado de Querétaro, determinando las relaciones huésped – parásito y estableciendo el grado de especificidad de las pulgas.

### Particulares

- Identificar las especies de pulgas que se hallan asociadas a roedores del estado de Querétaro y realizar un inventario.
- Determinar la distribución de las especies de pulgas asociadas con roedores del estado de Querétaro.
- Conocer la distribución de los huéspedes de la fauna de pulgas asociadas en el estado de Querétaro.
- Observar las relaciones huésped - parásito que existan entre roedores y pulgas, determinando si existe especificidad y cuál es el grado de infestación.
- Hacer una interpretación biogeográfica de la similitud de la sifonapterofauna de los roedores del área de estudio con respecto a la de otras áreas del país donde se hayan realizado estudios sobre sifonápteros.
- Elaborar una clave de las especies de sifonápteros para el estado de Querétaro.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Querétaro se encuentra entre los  $20^{\circ} 01' 16''$  y  $21^{\circ} 35' 38''$  de latitud norte y entre los  $99^{\circ} 01' 46''$  y  $100^{\circ} 35' 46''$  de longitud oeste. Tiene una superficie territorial de 11269.70 km<sup>2</sup> y cuenta con 18 municipios. Está delimitado políticamente al norte y noreste por el estado de San Luis Potosí, al este por el estado de Hidalgo, al sur por los estados de México y Michoacán, y al oeste por el estado de Guanajuato (Fig. 1).

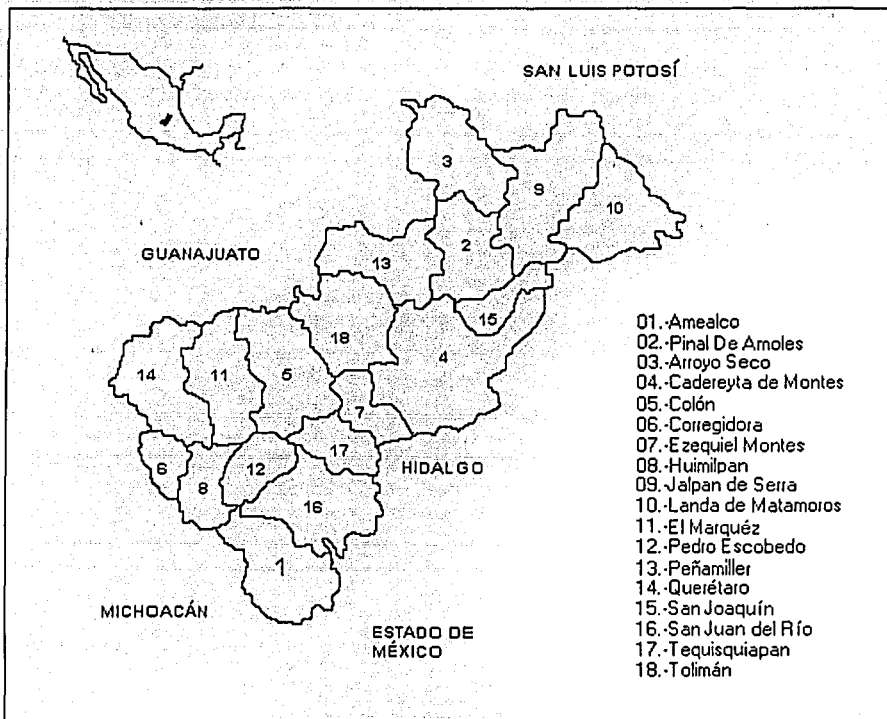


Figura 1.- Localización del estado de Querétaro, con sus respectivos municipios.

### • Fisiografía

El estado de Querétaro participa de tres grandes regiones fisiográficas del país: la Altiplanicie Mexicana (Mesa del Centro), la Sierra Madre Oriental y el Eje

Neovolcánico Transversal. En estas tres regiones se ponen de manifiesto la geología y la topografía presentes, con sierras, valles, llanuras, relieves y otros tipos de cuerpos montañosos (Rzedowski, 1978; Zamudio *et al.*, 1992).

- **Hidrología**

Con excepción de su extremo occidental, que incluye la capital del estado y que drena hacia el río Lerma, todo el resto de Querétaro pertenece a la cuenca del Pánuco. Solo existen dos ríos permanentes, el Moctezuma y el Santa María, que en buena parte de su recorrido marcan los límites del estado.

En la actualidad no hay lagos ni lagunas naturales, aunque existen varias presas de mediana importancia: la presa de Zimapán, que hace límite con el estado de Hidalgo; la del Batán, entre otras y un gran número de pequeños bordos. La mayor parte del agua de lluvia se sume bajo la tierra, sin formar corrientes de mayor duración. Existe un número grande de manantiales e inclusive se llegan a formar algunos charcos y zonas de ciénaga temporales (Zamudio *et al.*, 1992).

- **Suelos**

Las características de los suelos en Querétaro están estrechamente ligadas con el substrato subyacente y la topografía que se presenta, dependiendo de la ubicación geográfica. Entre ellos se pueden mencionar: 1) Negros o Chernozem, que presentan abundante materia orgánica y subsuelo calcáreo, forman aproximadamente un 40% de la superficie del estado y se localizan principalmente en los municipios de Corregidora, Pedro Escobedo, San Juan del Río, Tequisquiapan, El Marqués y Ezequiel Montes. 2) Suelos complejos de montaña, que se presentan en pendientes de más de 25%; dominan los suelos cafés forestales y Podzólicos con abundante materia orgánica, forman aproximadamente un 35% de la superficie del estado y se encuentran principalmente en los municipios de Jalpan, Pinal de Amoles, Landa de Matamoros, San Joaquín, Peñamiller y Amealco. 3) Suelos castaños, calizos y escasos en materia orgánica, que se encuentran principalmente en el municipio de Cadereyta. 4) Suelos de

Rendzina con abundantes materia orgánica y subsuelo calcáreo, forman un 10% de la superficie del estado y se encuentran principalmente en el municipio de Landa de Matamoros (Zamudio *et al.*, 1992).

- **Clima**

La heterogeneidad fisiográfica de Querétaro propicia la presencia de numerosas variantes climáticas, las cuales participan de las características que prevalecen en general en el centro de México. La precipitación promedio anual varía entre 350 y 2,500 mm, aunque en más del 85% del territorio se recibe entre 450 y 750 mm, y en más del 60% solamente entre 450 y 550 mm. La temperatura media anual es de 14° a 24°C, salvo las partes más altas de algunos cerros y las más bajas de algunos cañones, donde probablemente se registran valores entre de 11° y 25°C.

Cerca de las tres cuartas partes de Querétaro presentan clima seco, perteneciente a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, siendo éste de particular aridez. También presenta climas templados semihúmedos de tipo Cw y con muy escasa representación en el estado son los climas calientes semihúmedos, catalogados como Aw. Por último, una muy pequeña parte se caracteriza por climas templados a semicálidos y húmedos de las categorías (A)C(m), (A)C(fm), C(m) y C(fm).

De acuerdo con las características anteriores, hay tres áreas climáticas bien definidas: 1) la porción sur, donde predominan los climas templados con mayor humedad, 2) la región central con predominancia de semisecos, y 3) climas templados en las zonas montañosas (Zamudio *et al.*, 1992).

- **Vegetación**

En función de la gran diversidad fisiográfica, geológica y climática, la cubierta vegetal de Querétaro constituye un mosaico muy variado, pues se encuentran representadas en su territorio casi todas las formaciones vegetales que se conocen para México (Rzedowski, 1978; Zamudio *et al.*, 1992). Los tipos de vegetación presentes en el estado se describen a continuación (Fig. 2):



**Bosque Tropical Caducifolio (BTP):** Bajo este rubro se agrupan las comunidades vegetales dominadas por árboles de baja estatura, cuyas copas a menudo son muy anchas, y muestran un cambio estacional muy acentuado, pues durante 6 ó 7 meses la gran mayoría de los árboles permanecen sin hojas y en la parte restante del año ofrecen una intensa sensación de verdor. Las hojas que presentan son de tamaño más bien pequeño, es común la presencia de troncos con la corteza exfoliante y de colores vivos. Este bosque prospera sobre laderas con suelo somero pedregoso y bien drenado, entre los 300 y 2,200 m de altitud, con una precipitación que va de 500 a 1,100 mm, la mayor parte de las lluvias se concentran de mayo a octubre. El BTC ocupó aproximadamente el 4.5% de la superficie del estado y la extensión más grande de éste se encuentra ubicada en la parte noreste, en los municipios de Jalpan de Serra, Arroyo Seco, Landa de Matamoros y Pinal de Amoles, entre altitudes de 300 a 1,400 m. También se le encuentra distribuido en forma de mosaico complejo alternado con el matorral xerófilo y a veces con el encinar, ocupando de preferencia laderas de cañadas. Las especies dominantes son *Bursera simaruba* (chaca), *Capparis incana* (palo cenizo), *Psidium saturatium* (guayabillo), *Ficus cotinifolia* (higuerón), *Ceiba pentandra* (celba), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Arrabidaea pubescens*, *Celtis iguanaca* y *Pisonia aculeata* (Zamudio *et al.*, 1992).

**Matorral Xerófilo:** Este tipo de vegetación es el que cubre más superficie en Querétaro, ocupando una extensión de 3,300 km<sup>2</sup> en el sur, centro y norte del estado. Se desarrolla sobre laderas de cerros, lomeríos bajos y terrenos planos entre los 600 y 2,300 m de altitud, en diferentes tipos de suelos bien drenados. La precipitación anual varía de 350 a 650 mm y la temperatura entre 16.5 y 22 °C, la lluvia se concentra entre junio y septiembre. Las especies que forman el matorral en raras ocasiones rebasan los 4 m de altura, sus tallos se ramifican desde la base o muy cerca del suelo. Las plantas trepadoras son escasas en estas comunidades y las epífitas resultan más bien raras. En el estado cabe distinguir

varias clases de matorrales xerófilos que pueden clasificarse de acuerdo con su composición florística:

**(1) Matorral Xerófilo Crasicaule (MXC):** Se distribuye en el centro y sur del estado, en los municipios de Amealco, Cadereyta, El Marqués, Ezequiel Montes, Huimilpan, Pedro Escobedo, Peñamiller, Querétaro, San Juan del Río, Tequisquiapan, Tolimán y Villa Corregidora. Se establece preferentemente en laderas, cerros, lomeríos bajos y con menor frecuencia en terrenos planos, sus límites altitudinales se encuentran entre los 1,400 y 2,500 m de altitud. Algunas de las especies más notorias son *Opuntia steptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo), *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Yucca filifera* (palma), entre los arbustos pequeños de 1.5 m de altura se encuentran *Zaluzania augusta* (limpiatuna), *Mimosa biuncifera* (uña de gato), *Agave lechuguilla* (lechuguilla) y *Echinocereus stramineus* (agrito) (Zamudio *et al.*, 1992).

**(2) Matorral Xerófilo Submontano (MXS):** Esta comunidad vegetal es particularmente característica de la parte norte del estado, ocupando regiones de los municipios de Landa de Matamoros, Jalpan de Serra y Arroyo Seco, penetrando en la porción central del estado en los cañones de los ríos Estorax y Moctezuma, principalmente en Cadereyta, Peñamiller y San Joaquín. Se establece en suelos someros y pedregosos, en laderas inclinadas, en abanicos aluviales y en cañones profundos, se desarrolla en la franja altitudinal entre los 800 y 2,200 m, el estrato alto mide de 3 a 4 m. En la región de Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Arroyo Seco se presentan *Acacia berlandieri* (guajillo), *Ayenia rotundifolia* (escobilla), *Fouquieria splendens* (ocotillo). En cambio en los alrededores de Peñamiller y Peña Blanca se encuentra *Acacia vernicosa* (chaparro prieto), *Calliandra eriophylla* (charrasquillo) y *Salvia ballotiflora* (mirto) (Zamudio *et al.*, 1992).

**(3) Matorral Xerófilo Micrófilo (MXM):** Esta comunidad se observa en la porción central del estado restringida a la parte baja de la cuenca del río Estorax y algunas áreas adyacentes de la cuenca del Moctezuma, principalmente en los alrededores de Higuierillas, Peña Blanca y Mesa de León, en los municipios de Cadereyta y

Peñamiller; se desarrolla entre los 1,300 y 2,000 m de altitud. Estos sitios se caracterizan por ser los más secos del estado, con una precipitación de 380 a 470 mm en promedio anual y con temperaturas de 18 a 22 °C. Las especies más frecuentes son *Acacia vernicosa* (chaparro prieto), *Condalia mexicana* (granjeno prieto), *Agave striata* (estoquillo), *Cnidoscolus tubulosus* (mala mujer), *Karwinskia mollis* (tullidora), *Lophophora diffusa* (peyote) y *Echinocereus berlandieri* (agrito). Estos manchones representan el límite sur de la distribución de tal comunidad vegetal, que es la más característica de la zona árida Chihuahuense (Zamudio *et al.*, 1992).

**(4) Matorral Xerófilo Rosetófilo (MXR):** Corresponde a una comunidad vegetal que ocupa áreas muy pequeñas de las cuencas de los ríos Estorax y Moctezuma, compartiendo las características climáticas del matorral micrófilo, con el cual tiene mucha afinidad. Se establece en algunas laderas de mayor declive de barrancas y cerros, se encuentra entre los 1,600 y 2,200 m de altitud. Está constituido principalmente por arbustos con hojas carnosas y coriáceas de ápice y/o margen espinoso que se agrupan formando una roseta densa. Las especies más comunes de este matorral son *Agave lechuguilla* (lechuguilla) y *Hechtia glomerata* (guapilla). En la mayoría de los casos la comunidad es muy pobre en especies, ya que se desarrolla en laderas muy expuestas; otras especies presentes son *Opuntia imbricata* (cardenche), *Turnera diffusa* (hierba del pastor) y *Karwinskia humboldtiana* (sarambullo) (Zamudio *et al.*, 1992).

**Encinar Arbustivo (EA):** Se encuentra disperso en las sierras del estado, ocupando pequeñas áreas. Se ha observado en la Sierra Peña Azul, al SW de Vizarrón; en la Sierra de El Doctor, en el Cerro Pinguical, Cercano a Pinal de Amoles; y en el Cerro Grande, en el municipio de Landa de Matamoros. Se desarrolla en laderas y algunos cerros expuestos a la acción directa del sol y los vientos fríos, los árboles se encuentran adaptados a ambientes secos y fríos. Es un matorral muy denso, con una altura de 2 m, formado por varias especies de encinos (*Quercus*) y laurel (*Litsea*); las especies más comunes son *Amelanchia*

*denticulata* (membrillo cimarrón), *Cercocarpus paucidentatus*, *Quercus depressipes*, *Q. greggii*, *Q. microphylla* y *Q. Pringlei* (Zamudio et al., 1992).

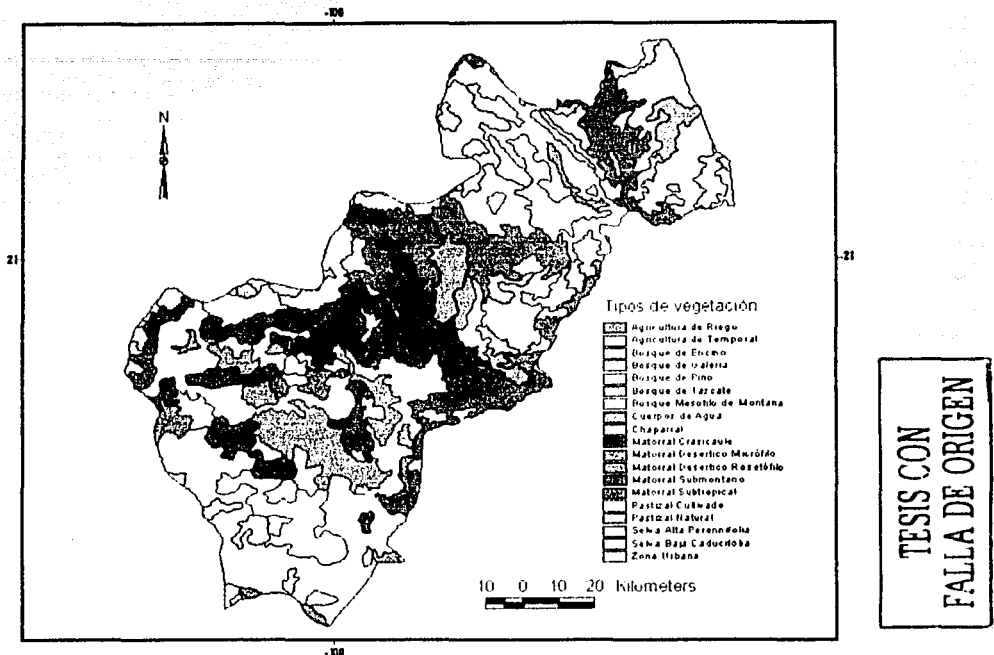


Figura 2.- Mapa de vegetación para el estado de Querétaro. Fuente: INEGI (1996 Uso de Suelo y Vegetación). (Proporcionado por el Instituto Nacional de Ecología a través de la Dirección de Ordenamiento Ecológico). Escala 1:1,000,000

**Pastizal (PAS):** Los pastizales corresponden a comunidades vegetales dominadas por pastos o zacates, con exclusión total o parcial de árboles y arbustos grandes. En Querétaro este tipo de vegetación cubre una extensión reducida, que constituye el 4.5 % de la superficie total del estado. Esta comunidad se localiza en el rincón meridional del estado y se encuentra esencialmente ubicada en los municipios de Amealco, San Juan del Río y Huimilpan, en donde se extiende

sobre laderas de relieve moderado a poco accidentado, entre los 2,200 y 2,500 m de altitud, presenta alrededor de 600 mm de precipitación media anual. Una porción más reducida se presenta en la parte norte del municipio de El Marqués y en áreas adyacentes a Colón. Las especies dominantes son *Buchloë sp.*, *Hilaria sp.*, *Pentarrhaphis sp.*, *Abildgaardia mexicana*, *Andropogon gerarde*, *Asclepias ovata* y *Evolvulus prostratus*. En los alrededores de Vizarrón se presenta este tipo de vegetación, de igual manera en Bernal, Ezequiel Montes, Colón y Tolimán, con especies diferentes *Aristida sp.*, *Boutelova sp.*, *Erieneuron sp.* y *Moblenbergia sp.*, *Acacia schaffneri* (huizache), *Yucca filifera* (palma), etc. (Zamudio *et al.*, 1992).

**Bosque de *Quercus* (BQ):** Los encinares, junto con los pinares, constituyen las comunidades vegetales más extendidas de las zonas de climas templados o semifríos de México, desde los semisecos hasta los subhúmedos. Se observan las formas de matorrales, las arbóreas bajas, medianas y altas. La dominancia en estas comunidades es compartida con frecuencia por especies de otros géneros, principalmente *Pinus* y *Juniperus*. En el estado, los encinares cubren una extensión de aproximadamente el 10% de la superficie; están sobre suelos bien drenados, en altitudes desde los 800 hasta los 3,150 m. La mayoría de los bosques de *Quercus* se localizan en la región serrana de la mitad noreste del estado, en los municipios de Landa de Matamoros, Jalpan de Serra, Arroyo Seco, San Joaquín, Pinal de Amoles y Cadereyta, los encinares son de mediana estatura (8 a 12 m de alto), los más conspicuos son *Quercus mexicana* y *Q. castanea*, alternando con frecuencia con el bosque tropical caducifólio, el matorral submontano y el bosque mesófilo. Dentro del estado, los bosques de encinos se concentran en los municipios de Tolimán, Colón y Querétaro por un lado, y en Huimilpan y Amealco por otro lado, colindando con pastizales. Las especies más comunes son *Quercus depressipes*, *Q. eduardi* y *Q. grisea*, entre otras especies de árboles; en cuanto a arbustos, tenemos a *Arbutus xalapensis* (madroño), *Buddleia cordata* (tepozán) y *Pinus teocote* (ocote, pino) (Zamudio *et al.*, 1992).

**Bosques de Coníferas (BC):** Corresponde a un conjunto de comunidades vegetales perenifólias que se desarrollan preferentemente en zonas de climas frescos y semihúmedos, pero extendiéndose también a los húmedos y a los semiáridos. En Querétaro se desarrollan en forma muy discontinua entre los 1,100 y los 3,300 m de altitud y cubren un área aproximadamente el 3.5% de la superficie del estado, presentándose en diferentes tipos de bosques:

**(1) Bosque de Pino (BP):** Son comunidades bien definidas, con afinidades con climas fríos, templados y semicálidos, como también húmedos, semihúmedos y semiáridos. No es rara la convivencia de los *Pinus* con *Juniperus*, *Abies* y otros. Los bosques de *Pinus* (ocote) se ubican mayormente en la mitad norte del estado, en los municipios de Landa de Matamoros y Jalpan de Serra. Hacia el extremo noreste del estado, se desarrolla un pinar en altitudes de 1,100 a 2,200 m, bajo condiciones climáticas que varían. La altura de los árboles varía de 8 a 15 m. Otros árboles comunes son *Arbutus xalapensis* (madroño), *Cupressus lindleyi* (cedro blanco), *Juniperus flaccida* (nebrito), *Pinus ayacahuite* (pinabete), *P. pseudostrabus* y *P. montezumae*. En los alrededores de Pinal de Amoles, entre los 2,400 y 2,850 m de altitud, se presenta el pinar en un régimen de frecuentes neblinas (Zamudio *et al.*, 1992).

**(2) Bosque de *Juniperus* (BJ):** Los representantes del género *Juniperus*, conocidos como "nebrito", forman parte de encinares, de pinares y de algunos matorrales en diferentes partes del estado, en los municipios de Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Arroyo Seco, Pinal de Amoles, Peñamiller, Cadereyta y Colón. Bosques puros o con clara prevalencia de *Juniperus* solamente se presentan en algunos parajes de la Sierra de El Doctor, en el municipio de Cadereyta; cerca de la Florida (Mpio. Arroyo Seco); y en la región de Tres Lagunas del Mpio. Landa de Matamoros, se observan entre los 1,500 y 2,500 m de altitud. En total cubren alrededor de 8.5 km<sup>2</sup>. Se ubican de manera transicional entre el matorral xerófilo por un lado y el encinar o el pinar por el otro. Se trata de un bosque de 4 a 10 (12) m de alto, variando de abierto a moderadamente

cerrado, compuesto primordialmente de *Juniperus deppeana* (nebrito), *Pinus cembroides* (piñón) y *Quercus mexicana* (encino) (Zamudio *et al.*, 1992).

**(3) Bosque de Cupressus (BC):** En Querétaro, el bosque de *Cupressus lindleyi* se presenta en forma de pequeños manchones que en total cubren aproximadamente 4 km<sup>2</sup>, ubicados en el extremo noreste del estado, dentro de los municipios de Landa de Matamoros, Jalpan de Serra y la Florida. Se desarrolla entre los 900 y los 2,600 m de altitud y en condiciones de clima relativamente húmedo. Los árboles más comunes son *Abies guatemalensis* (guayame), *Pinus greggii* (ocote, pino), *Quercus affinis* (encino) y *Q. mexicana* (encino) (Zamudio *et al.*, 1992).

**(4) Bosque de Abies (BA):** Las especies de *Abies* (conocidas como guayame u oyamel) crecen en varios lugares de Querétaro, en los municipios de Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y Cadereyta, pero solamente en la parte alta del Cerro Zamorano (ubicado en el municipio de Colón) es donde existe un bosque claramente definido, dominado por *Abies religiosa*. Esta comunidad se ubica entre los 2,800 y 3,200 m de altitud, dentro de los límites de Querétaro, ocupa aproximadamente 7 km<sup>2</sup>. Los únicos árboles acompañantes observados son *Alnus jorullensis* (aile), *Pinus rudis* (ocote), *Populus tremuloides* (álamo) y *Quercus laurina* (encino) (Zamudio *et al.*, 1992).

**Bosque Mesófilo de Montaña (BMM):** Es una comunidad formada por numerosas especies de árboles corpulentos y de follaje denso, algunos de los cuales pueden llegar a medir 30 o 40 m de altura. Las plantas epífitas son muy numerosas. La abundancia de helechos es típica de esta comunidad, así como la presencia de algunas palmas arbustivas. En Querétaro este bosque se localiza en la porción noreste, ocupa pequeñas áreas de los municipios de Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y San Joaquín, cubre una superficie de aproximadamente 54 km<sup>2</sup>, se encuentran distribuidos en la vertiente de la Sierra Madre Oriental, entre los 800 y 2,750 m de altitud, estableciéndose en las regiones más húmedas del estado, donde la precipitación media anual es superior a los 1000 mm y la temperatura promedio oscila entre 12°, 16° y 20 °C. Los sitios en los

que esta comunidad se ubica, son los profundos cañones del río Tancuilín y de otros arroyos que desembocan en el río Moctezuma, en las cercanías de Agua Zarca, El Humo, Rioverdito y Neblinas, en el municipio de Landa de Matamoros y Jalpan de Serra. Las especies más importantes son *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar), *Ulmus mexicana* (petatillo), *Quercus affinis* (escobillo), *Cupressus lindleyi* (cedro blanco), *Carya illinoensis* (nogal), *Ficus perforata* (higuerón) y *Magnolia dealbata* (magnolia) (Zamudio *et al.*, 1992).

**Bosque Tropical Subcaducifolio (BTS):** Este hábitat está dominado por árboles de tallas de 15 hasta 30 m de alto, muchos de los cuales son perennifolios, de hojas relativamente grandes de color verde oscuro, abundan tanto las especies trepadoras como las epífitas. En Querétaro, se localiza principalmente a lo largo de las profundas cañadas que forman los ríos Santa María, Moctezuma y algunos de sus afluentes, en los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra y Landa de Matamoros; los principales árboles registrados son: *Adelia barbinervis* (espino blanco), *Aphananthe monoica* (barranco), *Bursera simaruba* (chaca), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Ceiba pentandra* (ceiba) y *Ficus insipida* (higuerón) (Zamudio *et al.*, 1992).

**Bosque Espinoso (BE):** El mezquital, como se lo denomina, es una comunidad que al menos ocupa 900 km<sup>2</sup> de extensión, dominada por *Prosopis laevigata* (mezquite). Se lo califica como bosque espinoso y las especies más comunes son *Celtis pallida* (granjeno), *Myrtillocactus geomeytrizans* (garambullo), *Opuntia spp.* (nopal) y *Yucca filifera* (palma). Se sugiere que la extensa región agrícola de los alrededores de Querétaro, Pedro de Escobedo y San Juan del Río, se asienta sobre terrenos de escaso relieve y suelo profundo, cuya vegetación original se desconoce pero existen numerosos indicios de que gran parte de estos terrenos sostenían un bosque de *Prosopis laevigata* (mezquite) (Zamudio *et al.*, 1992).

**Vegetación Acuática y Subacuática (VayS):** El estado carece de lagos naturales y prácticamente tampoco hay zonas pantanosas, por lo cual la vegetación acuática



y subacuática alcanza un desarrollo relativamente escaso. Existen algunas corrientes permanentes o semipermanentes, como es el caso de los ríos San Juan, Estorax, Moctezuma, Jalpan y Santa María, donde se ha registrado la presencia de *Baccharis crassipes* (lirio), *Heimia salicifolia* (jara negra), *Limosella aquatica*, *Typha domingensis*, *Ficus cotinifolia* (higuerón), *Traxinus uhdei* (fresno), *Salix bonplandiana* (sauce) y *Populus fremondii* (álamo) (Zamudio *et al.*, 1992).

## Material y métodos

Se realizó una recopilación bibliográfica de la sifonapterofauna de México con el propósito de conocer estudios para comparar y complementar los resultados del presente trabajo. Ello permitió completar la información del inventario de especies de sifonápteros para el estado de Querétaro.

Se revisó material montado de pulgas para el estado de Querétaro, el cual se encuentra depositado en la colección de Siphonaptera del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias. Este material fue obtenido de colectas realizadas a partir de 1982 a 1998. El material recolectado del área de estudio, que se encontraba conservado en alcohol al 70%, se montó y anexó a la colección. A partir de esto se capturó y completó la información en una base de datos, la cual se mantiene actualizada hasta el momento.

El montaje del material recolectado fue el siguiente: se utilizó KOH al 10%, lo cual permitía que el ejemplar se transparentara; posteriormente se lavaron con agua durante 15 minutos y se pasaron por ácido acético glacial al 10% durante 10 minutos. Después se colocaron en alcohol isopropílico de 5 a 10 minutos, continuando con una solución de alcohol isopropílico y esencia de clavo en una proporción 1:1, para finalmente colocarlas en esencia de clavo por 15 minutos, la cual da al ejemplar flexibilidad para el montaje; y finalmente se montó en bálsamo de Canadá.

Determinación taxonómica. La identificación de los sifonápteros se llevó a cabo mediante el uso de claves ya establecidas para familia, género y especie, utilizando literatura especializada (Traub, 1950; Hopkins y Rothschild, 1956, 1962,

1966; Jonhson, 1957; Ponce, 1988; Acosta y Morrone, en prensa). Existen ejemplares que no se determinaron a nivel específico y quedaron como sp., debido a que los caracteres que se observaron permitían solo identificar el material hasta género.

Se generaron mapas de distribución para cada una de las especies y algunos géneros de pulgas; de igual manera se hicieron para cada una de las familias de roedores. Todo ello a partir de la información de 56 localidades de colecta de roedores y pulgas para el estado de Querétaro (Fig. 3). Los mapas se realizaron con el programa Arc View 3.2 (ESRI, 1998), a partir de estos se obtuvieron los patrones de distribución generales para los diferentes taxa de sifonápteros en el estado.

Análisis de infestación. Todos los ectoparásitos fueron contados *in situ* para calcular los parámetros ecológicos que determinan los niveles de infestación, de acuerdo con Margolis *et al.* (1982):

- Prevalencia: Porcentaje de huéspedes parasitados por una especie de parásito.
- Abundancia Promedio: Número promedio de parásitos de una especie por huésped.
- Intensidad Promedio: Número promedio de parásitos de una especie por huésped parasitado.
- Intervalo de Intensidad: Número mínimo y máximo de pulgas de una especie de parásito por huésped infectado / infestado en la muestra.

Una vez recabada toda la información sobre los sifonápteros y la mastofauna asociada, se procedió a realizar un análisis de la información, así como revisar la información bibliográfica para determinar el tipo de relaciones que tienen los parásitos con sus huéspedes. Para esto, se tomaron en cuenta tanto la propuesta de Herrin y Tipton (1975) y como la modificada por Morales-Malacara (1998), presentando la siguiente nomenclatura para designar las categorías de especificidad parasitaria de cada especie, con respecto a los huéspedes que parasitan:

TTSS CON FALLA DE ORIGEN

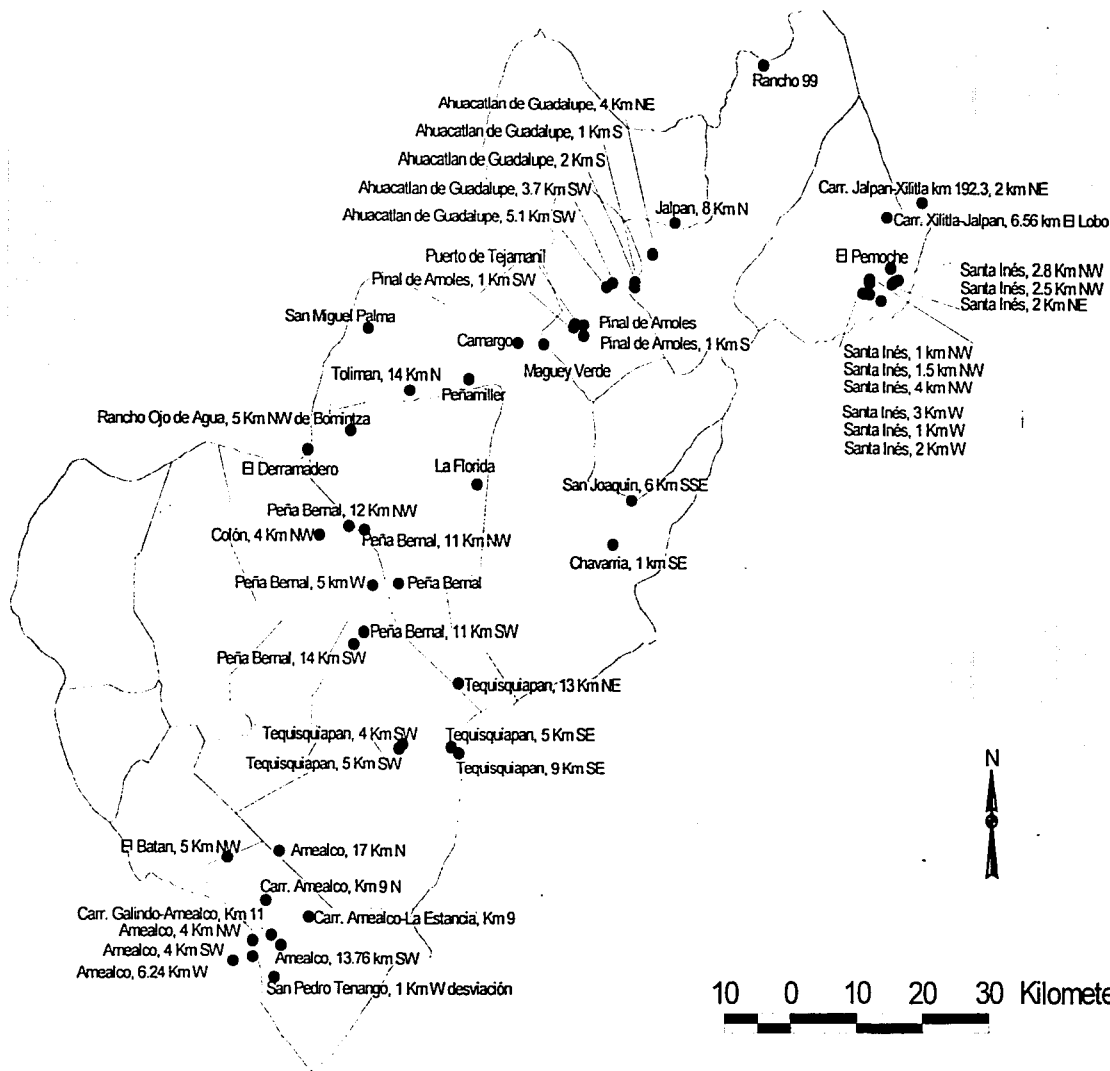


Figura 3.- Localidades de colecta de roedores con pulgas para el estado de Querétaro.

- Monoxeno: sólo en una especie y son considerados de alta especificidad
- Estenoxeno: están en especies de un solo género y son menos específicas
- Oligoxeno: cuando se encuentra en dos o más especies de diferentes géneros, pero que pertenecen a una misma familia o subfamilia
- Polixeno: están en especies de dos o más géneros de diferentes familias
- Sinoxeno: cuando dos especies de parásitos del mismo género parasitan un solo huésped

Para conocer la relación que existe entre otras áreas del país con fauna de sifonápteros ya estudiada, con respecto a la del estado de Querétaro, se utilizó el método del PAE (Parsimony Analysis of Endemicity), el cual ha sido utilizado por otros autores para resolver relaciones entre áreas u obtener áreas de endemismos (Escalante y Morrone, 2003). Los pasos de este análisis se mencionan a continuación:

- 1.- Seleccionar un sistema de regionalización, en este caso fueron los estados donde se han llevado a cabo los estudios de pulgas.
- 2.- Construir una matriz de datos, donde las columnas sean los taxones y los renglones las áreas (estados), si un taxón está presente en un área se utiliza "1" y si está ausente un "0". Para enraizar el árbol, se adiciona un área hipotética codificada con "0" en todas las columnas.
- 3.- Aplicar un análisis de parsimonia a la matriz de datos, en este caso, se empleó el programa Hennig86 (Farris, 1988).
- 4.- Identificar en el cladograma los grupos de áreas definidos por al menos dos taxones.

Este método también se aplicó a una matriz de especies de pulgas por tipos de vegetación para conocer cómo se encuentran relacionados, ya que éste es un factor importante para su distribución (Barrera, 1968; Pérez, 1976). Para esto se utilizaron datos de presencia/ausencia en las matrices generadas.

## Resultados y Discusión

Se revisó un total de 1,124 laminillas con 1,229 ejemplares contenidos, de los cuales la mayoría ya se encuentran catalogados. Se montaron 238 laminillas más que contienen 275 ejemplares. Todos los especímenes se encuentran depositados en la colección de Siphonaptera del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la UNAM, y pertenecen a 5 de las 7 familias que están presentes en México, con 17 géneros, 40 especies y tres subespecies (Apéndice I).

Todos los ejemplares se encuentran georreferidos, lo que permitió realizar mapas de distribución para cada una de las especies de pulgas y las familias de roedores (Figs. 4 a la 56). Los ejemplares se encuentran determinados a nivel de género, especie y subespecie. La mayoría de estos ejemplares pertenecen a la familia Ceratophyllidae, en segundo lugar está la familia Hystrichopsyllidae, y las familias con un número menor de representantes son Pulicidae, Rhopalopsyllidae y Ctenophthalmidae.

Cabe mencionar que dentro del material que se revisó (Apéndice II) existen al parecer especies nuevas (Cuadro 1), las cuales pertenecen a dos familias: Ceratophyllidae e Hystrichopsyllidae. De la primer familia tenemos al género *Jellisonia* con cinco especies nuevas, designadas hasta el momento como sp. A, B, C, D, E; los géneros *Pleochaetis* y *Plusaetis*, ambos con una especie nueva, para la segunda familia tenemos a los géneros *Hystrichopsylla* y *Stenoponia*, con una especie nueva también. Estas especies por el momento permanecen así dado que dos investigadores (Dr. Michael Hastriter de la Brigham Young University y la Biól. Gutiérrez Velásquez de la UNAM) se encuentran realizando la revisión para estos géneros y hasta que no se tenga esta nueva información, no podremos asignarles nombre. Como se mencionó anteriormente, la gran mayoría del material se encuentra determinado a nivel de especie, con excepción de las nuevas especies y de aquellos ejemplares que se encuentran mal montados lo cual no permitió una buena identificación de los mismos, quedando estos sólo a nivel de género.

A partir de la lista del cuadro 1 podemos observar que la mayoría de las especies que se encuentran en el estado muestran un tipo de distribución Neotropical (52.5%), sobre las de distribución Neártica (32.5%), existiendo también dos especies cosmopolitas, las cuales son consideradas de importancia médica según Barrera (1953a), debido a que son transmisoras de enfermedades como el tifo murino. El que existan especies que presentan ambos tipos de distribución dentro del estado, puede deberse a que, como se mencionó anteriormente, el estado forma parte de tres provincias biogeográficas (Rzedowski, 1978), y que una de ellas, el Eje Neovolcánico Transversal, se conoce como el límite de la zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical (Fa y Morales 1998). Ello hace que haya elementos mezclados de flora y fauna de estas dos regiones, en el caso de las pulgas esto también está fuertemente influido por la distribución de sus huéspedes, y para el estado de Querétaro vemos que las especies de roedores parasitados predominan las que tienen distribución neártica (cuadro 2).

Cuadro 1.- Lista de géneros, especies y subespecies de Siphonaptera del estado de Querétaro.

Familias	Géneros	Especies	Subespecies	Distribución	
Pulicidae	<i>Echidnophaga</i>	<i>gallinacea</i>		cosmopolita	
	<i>Euhoplopyllus</i>	<i>glacialis</i>	<i>affinis</i>	neártica	
	<i>Pulex</i>	<i>irritans</i>		neártica /cosmopolita	
Rhopalopsyllidae	<i>Polygenis</i>	sp.		neotropical	
		<i>adocetus</i>		neotropical	
		<i>gwyni</i>		neotropical	
		<i>vazquezi</i>		neotropical	
Ctenophthalmidae	<i>Ctenophthalmus</i>	<i>micropus</i>		neártica / neotropical *	
		<i>pseudagyrtes</i>		neártica	
		<i>tecpin</i>		neártica / neotropical *	
Hystrichopsyllidae	<i>Atyphloceras</i>	<i>echis</i>		neártica	
		<i>tancitari</i>		neártica	
		sp. A			
	<i>Hystrichopsylla</i>	<i>orophila</i>			neártica /holartica
		<i>altiptecten</i>			neártica
	<i>Meringis</i>	sp.			neotropical
		sp. A			neotropical
	<i>Stenoponia</i>	<i>ponera</i>			neotropical
		<i>mina</i>			neotropical
	<i>Strepsylla</i>				

Ceratophyllidae	<i>Jellisonia</i>	<i>tuluna</i>		neotropical
		sp.		neártica
		<i>amadoi</i>		neártica / neotropical *
		<i>bonla</i>		neártica
		<i>grayi</i>		neártica
		<i>hayesi</i>		neártica
		<i>hayesi</i>	<i>breviloba</i>	neártica
		<i>hayesi</i>	<i>hayesi</i>	neártica
		<i>ironsi</i>		neártica
		sp. A		
	sp. B			
	sp. C			
	sp. D			
	sp. E			
		<i>Kohlsia</i>	<i>cora</i>	
		<i>pelaenzi</i>		neotropical
	<i>Opisocrostis</i>	sp.		neártica
	<i>Opysodiasys</i>	sp.		neártica
	<i>Orchopeas</i>	<i>bolivari</i>		neártica
		<i>howardii</i>		neártica
	<i>Pleochaetis</i>	sp.		neártica *
		<i>apollinaris</i>		neártica / neotropical *
		<i>mundus</i>		neártica / neotropical *
		sp. A		neotropical
	<i>Plusaetis</i>	sp.		neotropical
		<i>dolens</i>	<i>dolens</i>	neártica / neotropical *
		<i>mathesoni</i>		neártica / neotropical *
		sp. A		neotropical
		<i>parus</i>		neártica / neotropical *
		<i>sibynus</i>		neártica / neotropical *

\*El género es neártico, pero la especie presenta afinidad neotropical (según Pérez, 1976 y Traub *et al.*, 1983).

Barrera (1953a) menciona que hacia el centro y sur del país, dos interesantes fenómenos tienen lugar paulatinamente, la separación de una fauna oriental y otra occidental, y la aparición de una mayor abundancia de géneros exclusivos del Nuevo Mundo. Es interesante aclarar que la fauna de la porción occidental estadounidense es la que presenta mayores afinidades con la del Canadá septentrional y que ésta, es la que en términos generales, se encuentra en las grandes altitudes de México y Centroamérica, presentando una relación de parentesco más estrecha con las pulgas de América del Norte que con las de América del Sur. Las pulgas de la región Neotropical en México presentan un carácter Sudamericano.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Con respecto a los roedores huéspedes de sifonápteros, éstos pertenecen a las tres familias que existen, y corresponden a 24 especies de las 39 (Cuadro 2) que se encuentran registradas para el estado de Querétaro (Acosta, 1999). Las especies de roedores parasitadas por pulgas en su gran mayoría pertenecen a la familia Muridae, la cual tiene más especies representadas en el estado. En los cuadros 3 y 4 podemos observar que existen roedores que tienen más de una especie de pulgas parasitándolo. El grupo de los peromíscinos es el que tiene mayor número especies de pulgas infestándolos, como el caso de la especie de roedor *Peromyscus difficilis saxicola*, de la cual se recolectaron 20 especies de pulgas y *P. levipes levipes* con 16 especies de pulgas. Lo anterior se debe a que las especies de roedores que tienen más especies de pulgas, como ya se ha mencionado, son las más abundantes de mamíferos; en este caso se une a que son roedores particularmente preferidos por los ceratofílidos, familia a su vez dominante en abundancia y riqueza.

De igual manera encontramos que las especies de roedores mencionadas en el párrafo anterior, y en general de la familia Muridae presentan el mismo patrón mostrado, al ser parasitados por un mayor número de especies, solo que en este caso lo observamos a nivel de individuo, las especies de roedores *Peromyscus difficilis saxicola* y *P. levipes levipes* de los cuales se obtuvieron por individuo un elevado número de individuos de pulgas, entre uno y 24 ejemplares. Ahora en cuanto al número de especies de pulgas parasitando a un mismo individuo de roedor, tenemos el caso del ejemplar 1047MQ de *Peromyscus difficilis saxicola* que tiene tres especies de pulgas asociadas (*Echidnophaga gallinacea*, *Jellisonia hayesi* y *Pleochaetis mundus*) y el ejemplar 480MQ de *P. levipes levipes* parasitado también por tres especies de pulgas (*Hystrichopsylla* sp. A, *Jellisonia* sp. A y *Stenoponia ponera*).

Traub *et al.* (1983) mencionan que a nivel mundial, de las 33 familias de roedores, 23 son predominantemente infestadas por pulgas, en su mayoría de la familia Ceratophyllidae.



Cuadro 2.- Lista de especies y subespecies de roedores parasitados por pulgas en el estado de Querétaro.

Familias	Géneros	Especies	Subespecies	Distribución	
Heteromyidae	<i>Liomys</i>	<i>irroratus</i>		neártica	
		<i>irroratus</i>	<i>alleni</i>	neártica	
Muridae	<i>Perognathus</i>	<i>flavus</i>	<i>mexicanus</i>	neártica	
		<i>Baiomys</i>	<i>taylori</i>	<i>analogus</i>	neártica
	<i>Microtus</i>	<i>mexicanus</i>	<i>phaeus</i>	neártica	
		<i>Neotoma</i>	<i>albigula</i>	<i>leucodon</i>	neártica
	<i>goldmani</i>			neártica	
	<i>mexicana</i>			neártica	
	<i>mexicana</i>		<i>torquata</i>	neártica	
	<i>Oryzomys</i>		<i>chapmani</i>	<i>huastecae</i>	neártica/neotropical
	<i>Peromyscus</i>	sp.	<i>beatæ</i>		
			<i>difficilis</i>		neotropical
			<i>difficilis</i>	<i>difficilis</i>	neotropical
			<i>difficilis</i>	<i>saxicola</i>	neotropical
			<i>fervus</i>		
			<i>gratus</i>	<i>gratus</i>	neártica
			<i>levipes</i>		
			<i>levipes</i>	<i>levipes</i>	
			<i>melanophrys</i>	<i>zamoraæ</i>	neártica
		<i>pectoralis</i>		neártica	
		<i>pectoralis</i>	<i>pectoralis</i>	neártica	
<i>Reithrodontomys</i>		<i>fulvescens</i>		neártica	
	<i>megalotis</i>	<i>amoles</i>	neártica		
	<i>mexicanus</i>		neotropical		
	<i>sumichrasti</i>	<i>sumichrasti</i>	neártica		
	<i>hispidus</i>	<i>berlandieri</i>	neotropical		
	<i>volans</i>	<i>guerreroensis</i>	neártica		
	sp.				
Sciuridae	<i>Sigmodon</i>	<i>hispidus</i>	<i>sumichrasti</i>	neártica	
	<i>Glaucomys</i>	<i>volans</i>	<i>guerreroensis</i>	neártica	
		<i>Sciurus</i>	sp.		
	<i>deppei</i>			neotropical	
	<i>deppei</i>		<i>negligens</i>	neotropical	
	<i>oculatus</i>			neártica	
	<i>oculatus</i>		<i>oculatus</i>	neártica	
	<i>Spermophilus</i>	<i>variegatus</i>	<i>variegatus</i>	neártica	

Traub *et al.* (1983) señalan que los sciúridos constituyen el grupo más importante de huéspedes de ceratofílicos, esto es, 21 de 37 (57%) de los géneros de estas pulgas se encuentran sobre ardillas y sus semejantes, superando a los múridos, aún cuando estos últimos son mejor conocidos; sin embargo, los sciúridos son los que menor grado de infestación presentan (prevalencia). En el

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

caso de los muridos incluyen algunos de los más importantes huéspedes de los ceratofílicos, como grupo primario tenemos a los peromísinos de origen neártico y los microtinos de origen holártico.

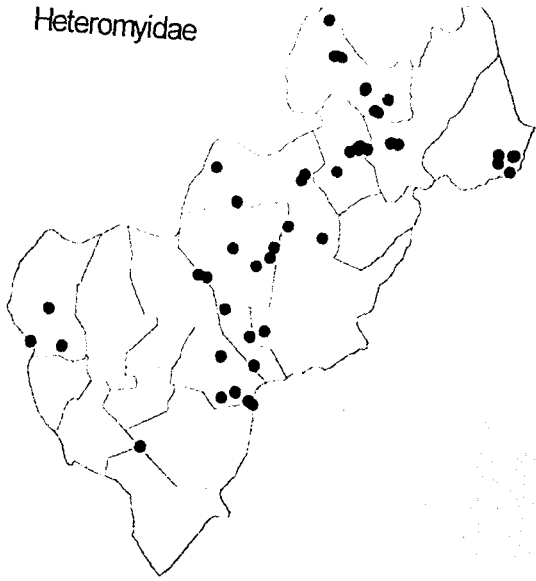
## **Patrones de distribución**

Se obtuvieron tres mapas de distribución (Figs. 4, 5, 6) para cada una de las familias de roedores parasitadas. La familia Heteromyidae posee una especie y dos subespecies presentes, una de amplia distribución en el estado, que es *Liomys irroratus*, la cual se encuentra asociada con lugares perturbados en la mayoría de los casos. La familia Sciuridae tiene cuatro especies, las cuales presentan una distribución hacia las partes centro y norte del estado, en las zonas áridas y templadas. Por último, la familia Muridae posee la mayor cantidad de especies parasitadas por sifonápteros, además de que esta familia cuenta con una mayor representación de especies a lo largo del estado y de la cual se tienen bastantes registros de colecta. Dentro de la colección de mamíferos existen registros de roedores a los que no se les encontraron pulgas, pero que igualmente fueron revisados para complementar la distribución de los huéspedes.

De manera general, podemos observar que la mayor cantidad de especies para cada una de las familias de roedores dentro del estado se encuentran concentradas en la parte centro, con tendencias hacia el norte y sur, como lo vemos en las figuras 4, 5 y 6. Sin embargo, Acosta (1999) menciona que las zonas de mayor diversidad en cuanto a mamíferos se localizan en la parte norte del estado, en los municipios de Landa de Matamoros, Arroyo Seco, Jalpan de Serra y Pinal de Amoles, con tipos de vegetación templado y tropicales; y en la parte centro del estado en los municipios de Tolimán, Peñamiller y Cadereyta de Montes, con tipos de vegetación árida; hay que tomar en cuenta que el mayor número de especies de mamíferos en el estado corresponde a roedores.

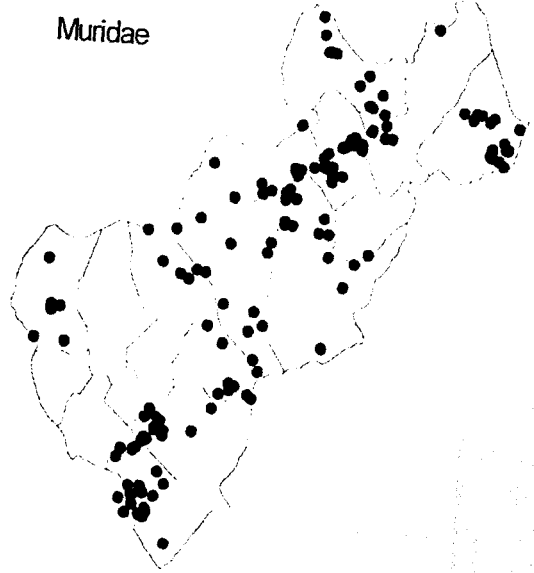
Se generaron un total de 50 mapas de las diferentes especies de pulgas (Figs. 7 a 56) y en algunos casos de géneros, a partir de la información de colectas de pulgas y roedores en 56 localidades para todo el estado (Fig. 3), las

Heteromyidae



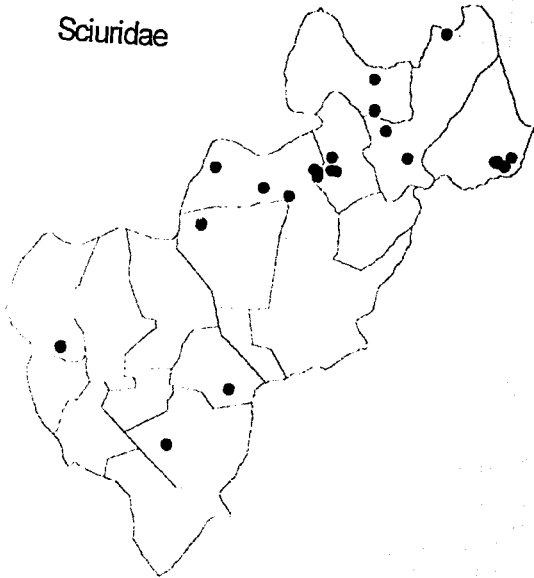
4

Muridae



5

Sciuridae



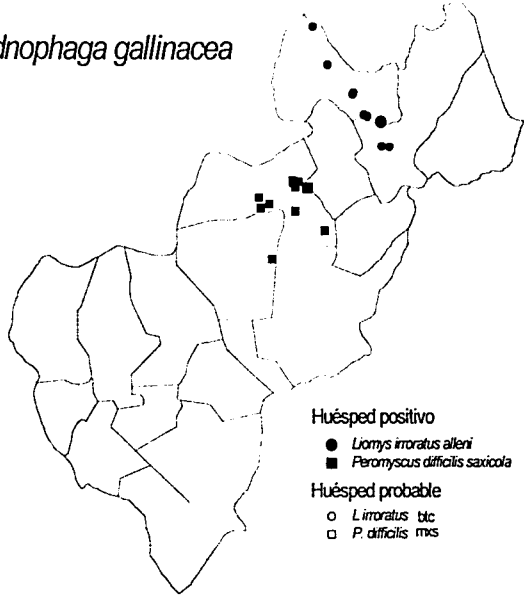
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

cuales se encuentran georreferidas, con el fin de tener la distribución de cada una de las especies de pulgas asociadas con sus huéspedes, las especies de roedores que se encuentran parasitando. En cada uno de estos mapas se incluyeron registros de distribución de roedores donde fueron colectados los parásitos (huésped positivos), así como los diferentes sitios donde se encuentran distribuidas las mismas especies de roedores (huésped probable) en el mismo tipo de vegetación, en donde se colectó el parásito (pulga) y su huésped (roedor).

En cada uno de los mapas se muestran dos leyendas. La primera de ellas, que presenta íconos grandes y negros, corresponde al sitio y huésped positivo donde fue coleccionada la pulga. Por debajo de ésta o a un lado, tenemos una segunda leyenda con íconos más pequeños en negro, gris y/o diferente color, que representan los sitios de distribución dentro del estado en donde se encuentran distribuidas las mismas especies de roedores (huésped probable), en el mismo tipo de vegetación en donde fueron colectadas las pulgas, lo que nos permitirá poder tener una distribución "potencial" de las pulgas en el estado. Por delante de los nombres de las especies de roedores, hay una abreviatura que indica el tipo de vegetación del sitio de colecta del roedor (a = agricultura, p = pastizal, bp = bosque de pino, bpq = bosque de pino-quercus, bmm = bosque mesófilo de montaña, btc = bosque tropical caducifolio, mxs = matorral xerófilo submontano, mxc = matorral xerófilo crasicaule, msm = matorral xerófilo micrófilo).

La distribución general de las pulgas se refleja en los mapas, en los diferentes tipos de vegetación con los que se encuentran asociados los huéspedes, los cuales reúnen características propias, definidas intrínsecamente por los diferentes factores que interactúan con cada uno de ellos, lo que nos permite reconocer zonas específicas de distribución para las diferentes especies de pulgas. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que los sifonápteros presentan una fase preparasitaria, cierta eurixenia y un parasitismo obligado, pero no permanente, que los somete a la acción de una serie de factores ambientales, de manera intrínsecamente diferente, según se trate de larvas o de adultos; por lo tanto, es de esperarse en ellos un elevado grado de restricción y de diferenciación geográfica dentro del área de distribución de sus huéspedes (Pérez, 1976).

*Echidnophaga gallinacea*



Huésped positivo

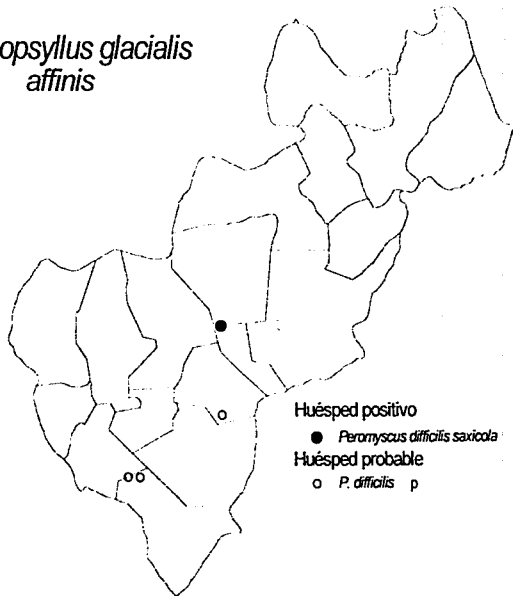
- *Liomys irroratus alleni*
- *Peromyscus difficilis saxicola*

Huésped probable

- *L. irroratus btc*
- *P. difficilis mcs*

7

*Hoplopsyllus glacialis affinis*



Huésped positivo

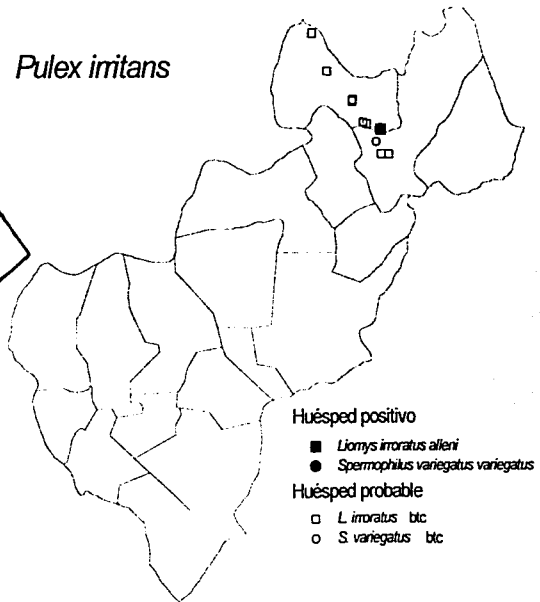
- *Peromyscus difficilis saxicola*

Huésped probable

- *P. difficilis p*

8

*Pulex irritans*



Huésped positivo

- *Liomys irroratus alleni*
- *Spermophilus variegatus variegatus*

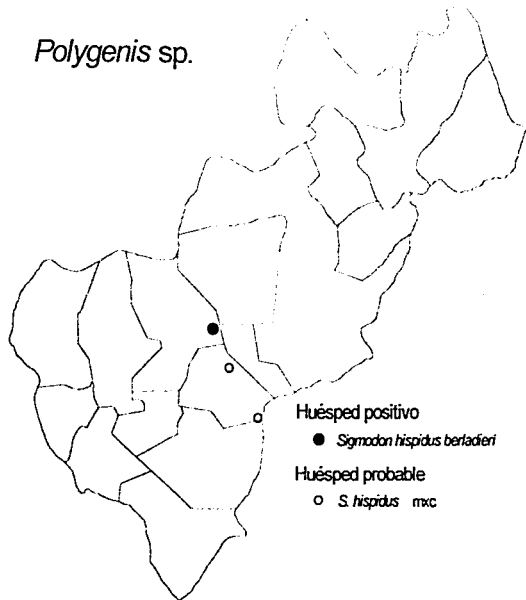
Huésped probable

- *L. irroratus btc*
- *S. variegatus btc*

TEST CON  
VALI DE ORIGEN

34  
9

*Polygenis* sp.



Huésped positivo

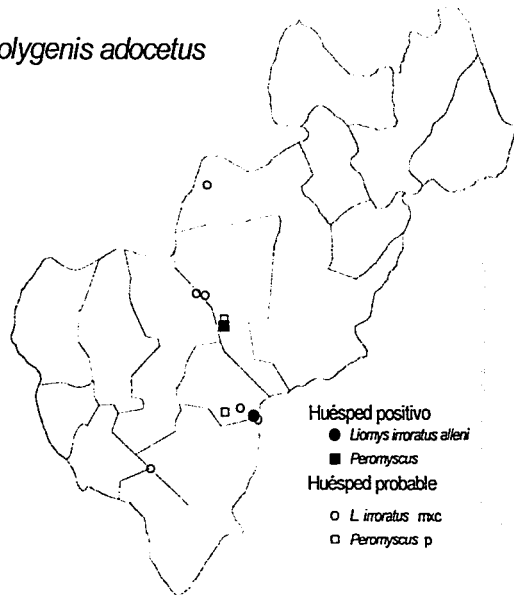
● *Sigmodon hispidus berladieri*

Huésped probable

○ *S. hispidus mxc*

10

*Polygenis adocetus*



Huésped positivo

● *Liomys irroratus allenii*

■ *Peromyscus*

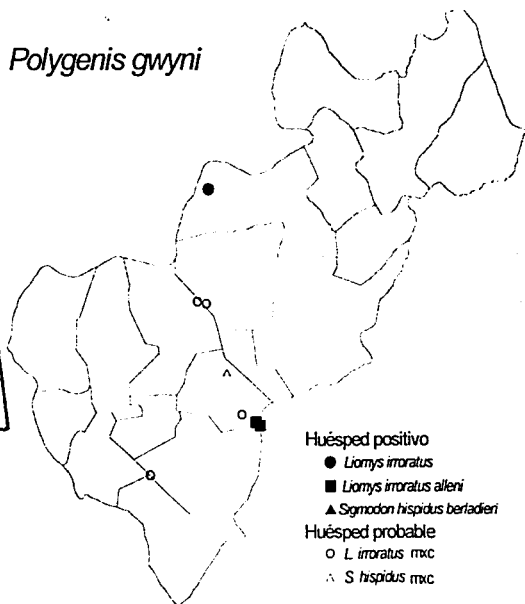
Huésped probable

○ *L. irroratus mxc*

□ *Peromyscus p*

11

*Polygenis gwyni*



Huésped positivo

● *Liomys irroratus*

■ *Liomys irroratus allenii*

▲ *Sigmodon hispidus berladieri*

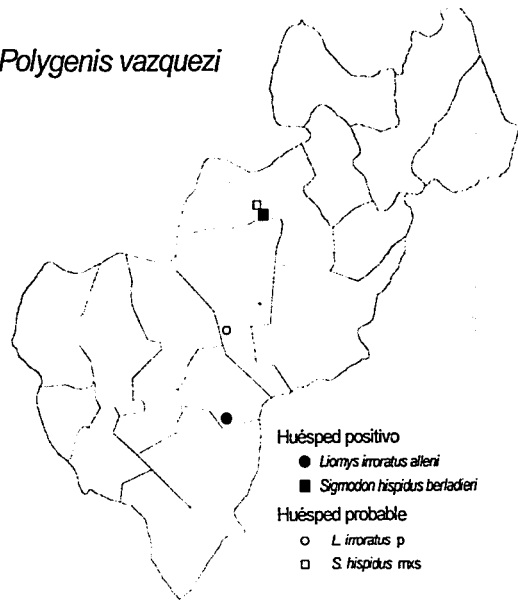
Huésped probable

○ *L. irroratus mxc*

△ *S. hispidus mxc*

12

*Polygenis vazquezi*



Huésped positivo

● *Liomys irroratus allenii*

■ *Sigmodon hispidus berladieri*

Huésped probable

○ *L. irroratus p*

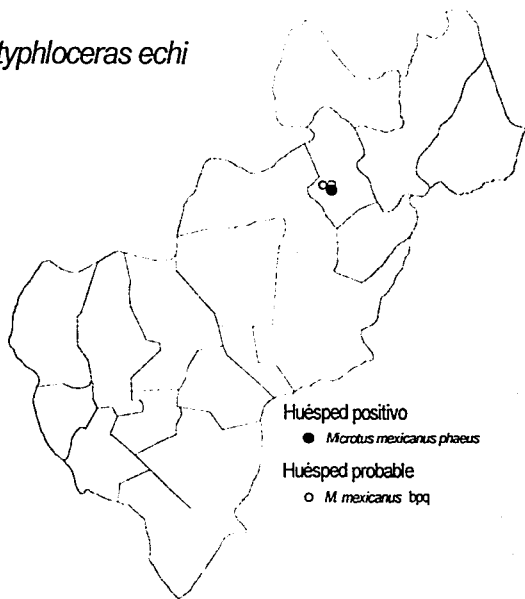
□ *S. hispidus mxc*

13

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

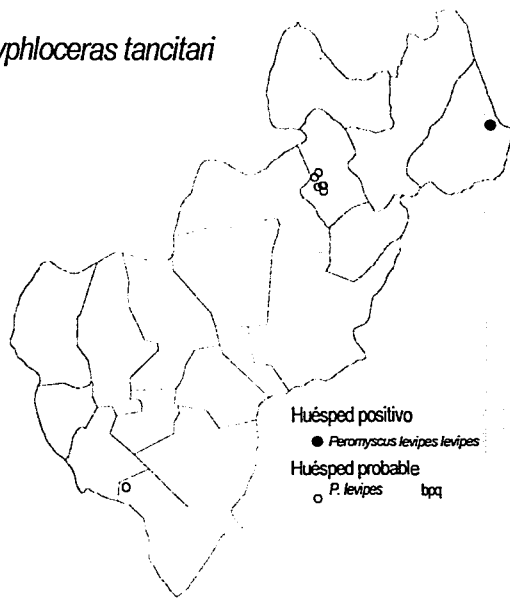
35

*Atyphloceras echi*



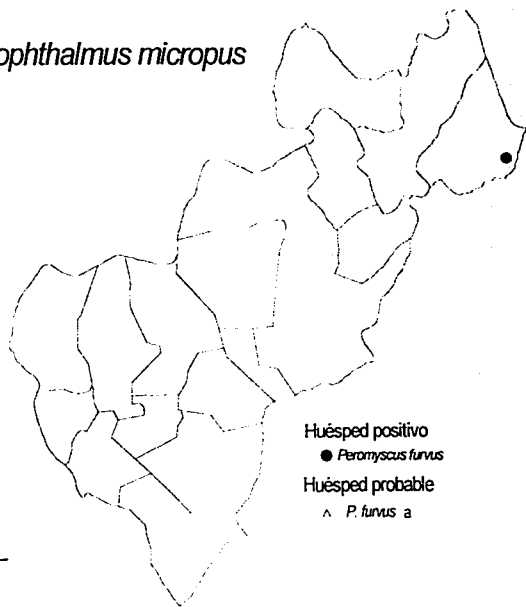
14

*Atyphloceras tancitari*



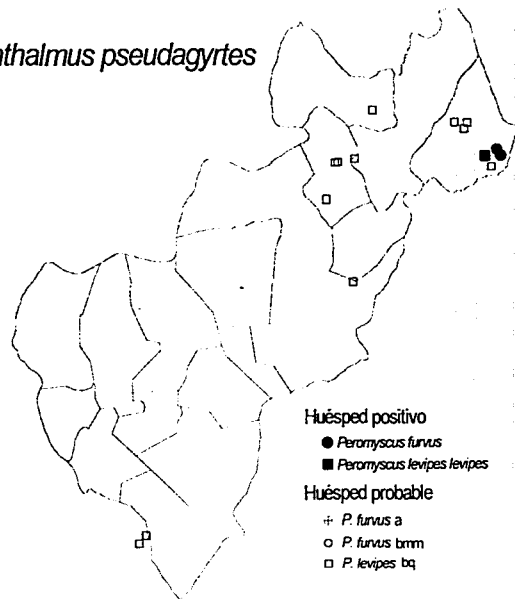
15

*Ctenophthalmus micropus*



16

*Ctenophthalmus pseudagyrtis*

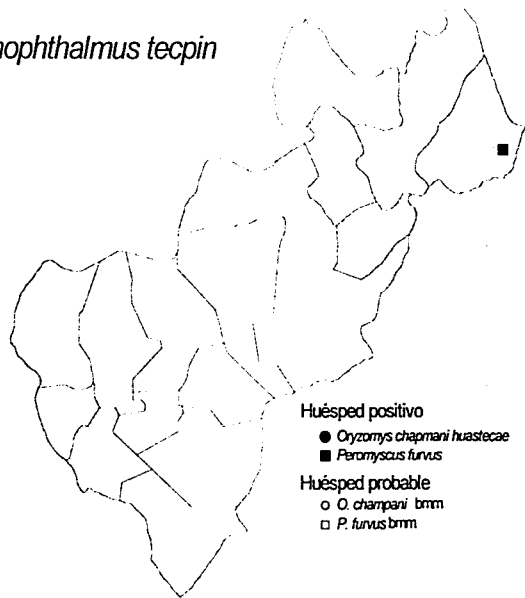


17

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

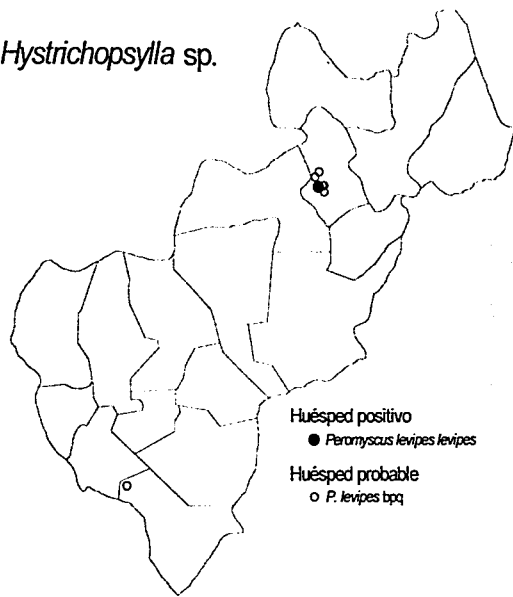
36

*Ctenophthalmus tecpin*



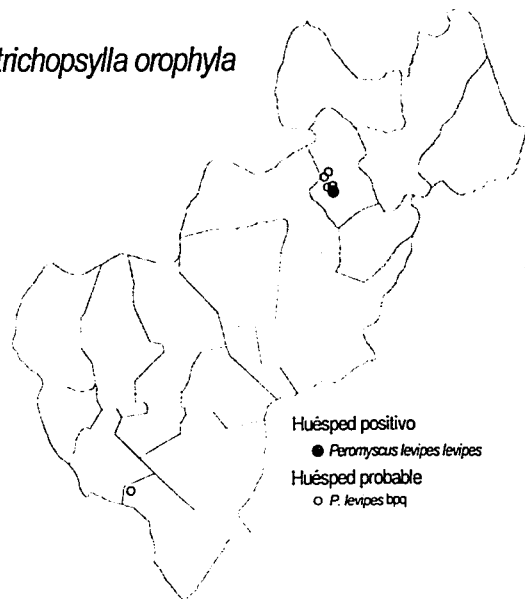
18

*Hystrichopsylla* sp.



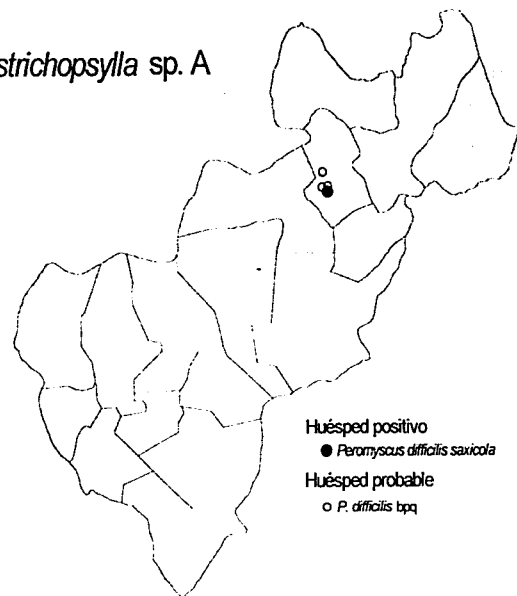
19

*Hystrichopsylla orophyla*



20

*Hystrichopsylla* sp. A



21

FALLA DE ORIGEN

37

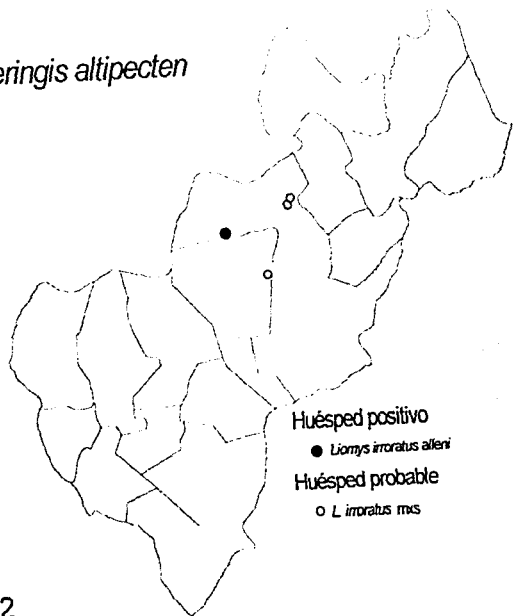


En los mapas podemos observar especies que sólo se han encontrado en las partes más norteñas y centro del estado, como sería el caso de los pulcídos (Figs. 7, 8, 9) e histicopsílidos (Figs., 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27). Sin embargo, en el caso de los ceratofflidos observamos que muestran un patrón de distribución más amplio en todo el estado, con respecto a las familias anteriormente mencionadas. Pérez (1976) menciona que *Atyphloceras tancitari* parece ser exclusiva de la Cordillera Neovolcánica, aunque no se tenía conocimiento exacto por su escasa frecuencia; sin embargo, en el catálogo de la colección de pulgas del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias se tienen colectas para el Estado de México, el Distrito Federal y Morelos. Ahora en este trabajo encontramos nuevos registros, con lo cual ampliamos su distribución ahora para el norte del estado de Querétaro, en el municipio de Pinal de Amoles.

Es importante mencionar que se ha ampliado la distribución para *Ctenophthalmus tecpin*, del cual se tenía su localidad tipo en El Potosí, Nuevo León y ahora se registra en la localidad de El Pemoche, en el municipio de Landa de Matamoros, en la parte norte del estado de Querétaro, en dos huéspedes nuevos, *Oryzomys chapmani huastecae* y *Peromyscus fuvvus*, distintos de los huéspedes donde fueron colectados los ejemplares en su localidad tipo (*Microtus* sp. y *Peromyscus difficilis*). El género *Ctenophthalmus* presenta una particular importancia, no solo por constituir un elevado porcentaje de la fauna de Siphonaptera que parasitan a los microtininos, llamados también "metoritos", sino además por generalmente acompañar al género *Microtus*, lo que nos hace pensar en una antigua adaptación de este género a su huésped (Machado, 1960). En las figuras 16, 17 y 18 podemos ver la distribución de las especies pertenecientes a la familia Ctenophthalmidae, asociadas a otras especies de roedores como *Peromyscus fuvvus*, *P. levipes levipes* y *Oryzomys chapmani huastecae*, ubicadas a grandes altitudes.

En los mapas se observan diferentes tipos de distribución para las pulgas dentro del estado, tenemos distribuciones marcadas, como el caso de algunos pulcídos como *Echidnophaga gallinacea* (Fig. 7) y *Pulex irritans* (Fig. 9), así como todos los histicopsílidos que se presentan con una distribución básicamente al

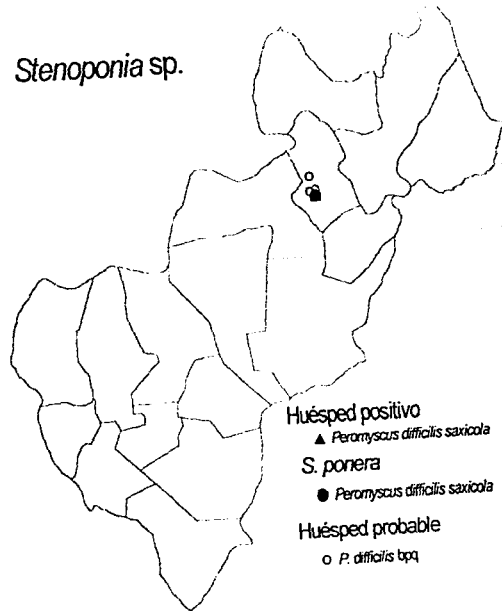
*Meringis altipecten*



Huésped positivo  
● *Liomys irroratus alleni*  
Huésped probable  
○ *L. irroratus mrs*

22

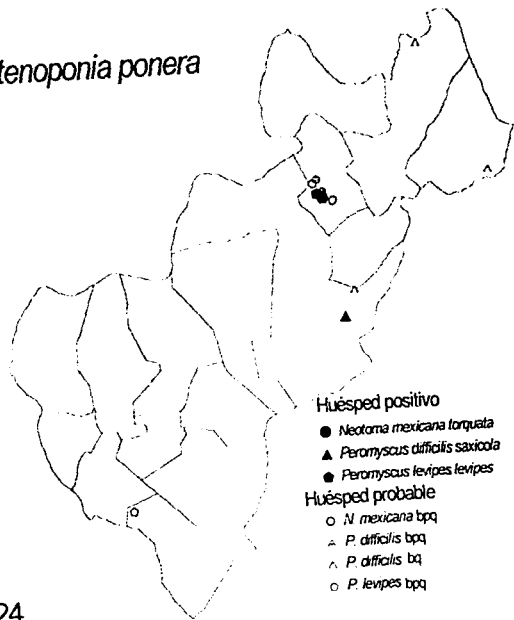
*Stenoponia sp.*



Huésped positivo  
▲ *Peromyscus difficilis saxicola*  
*S. ponera*  
● *Peromyscus difficilis saxicola*  
Huésped probable  
○ *P. difficilis bpq*

23

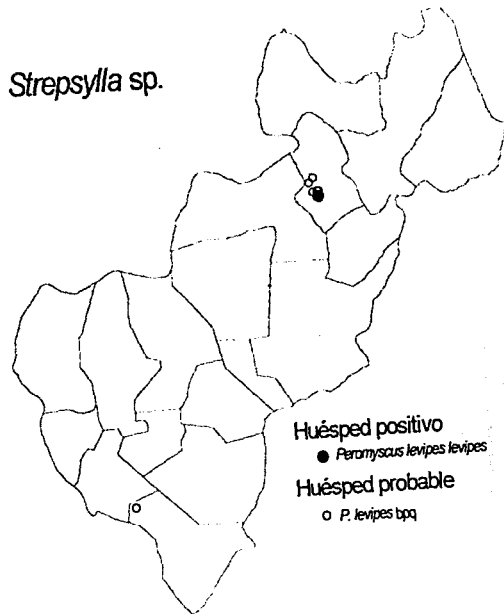
*Stenoponia ponera*



Huésped positivo  
● *Neotoma mexicana torquata*  
▲ *Peromyscus difficilis saxicola*  
● *Peromyscus levipes levipes*  
Huésped probable  
○ *N. mexicana bpq*  
▲ *P. difficilis bpq*  
▲ *P. difficilis bq*  
○ *P. levipes bpq*

24

*Strepsylla sp.*



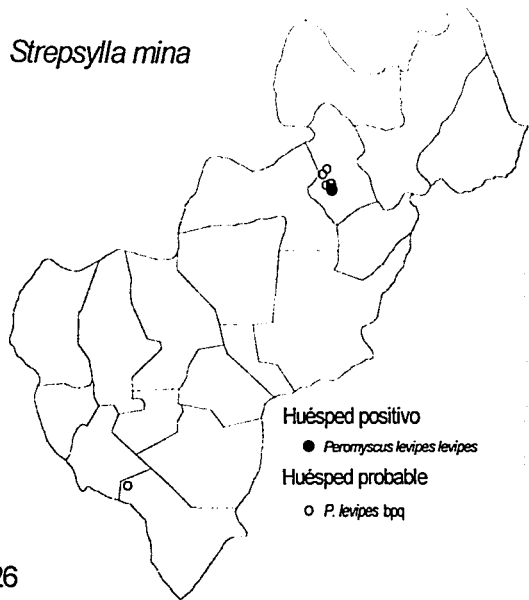
Huésped positivo  
● *Peromyscus levipes levipes*  
Huésped probable  
○ *P. levipes bpq*

25

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

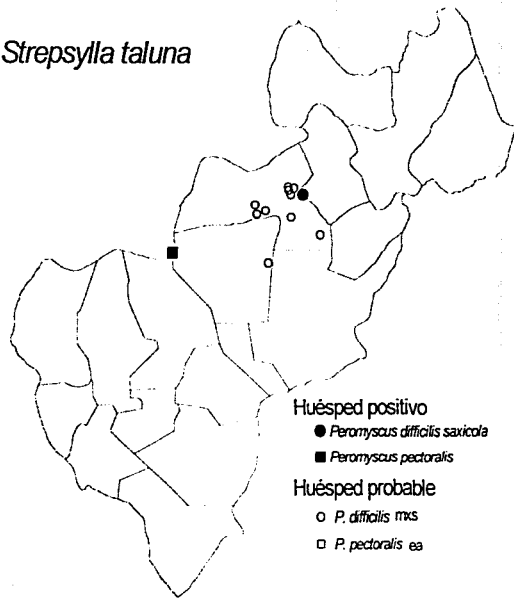
39

*Strepsylla mina*



26

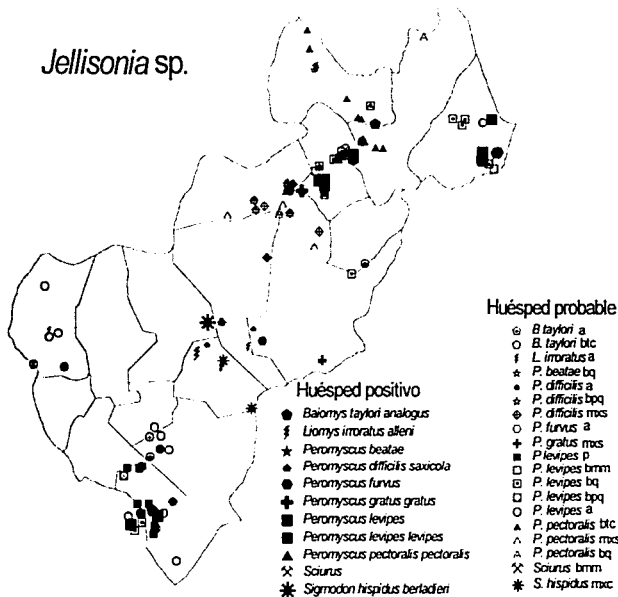
*Strepsylla taluna*



27

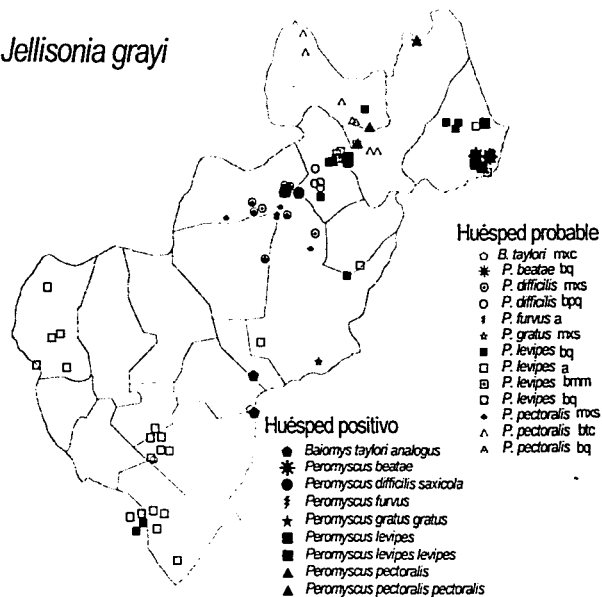
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Jellisonia* sp.



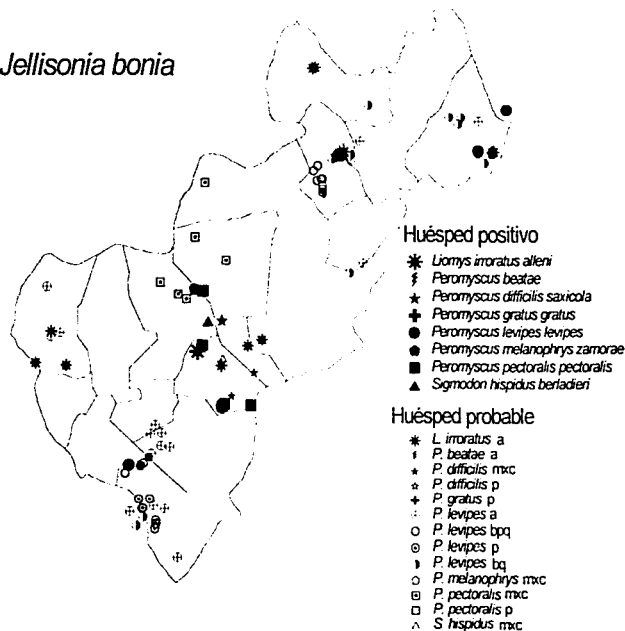
28

*Jellisonia grayi*



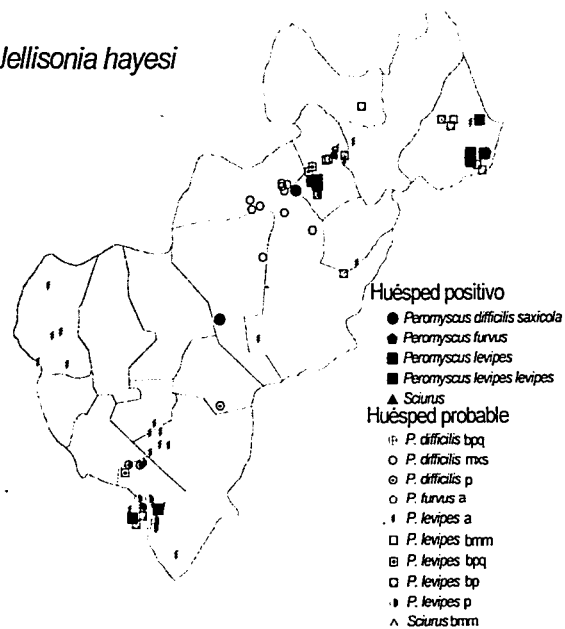
29

*Jellisonia bonia*



30

*Jellisonia hayesi*

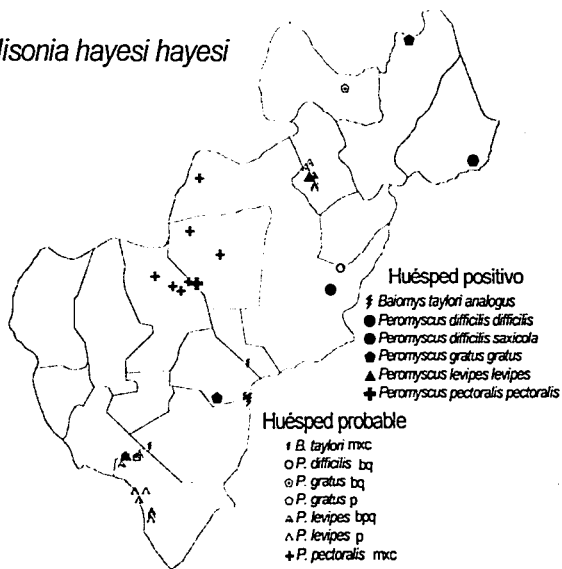


31

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

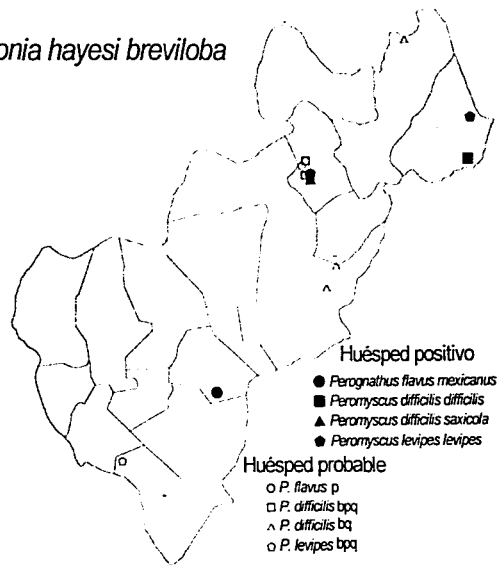
41

*Jellisonia hayesi hayesi*



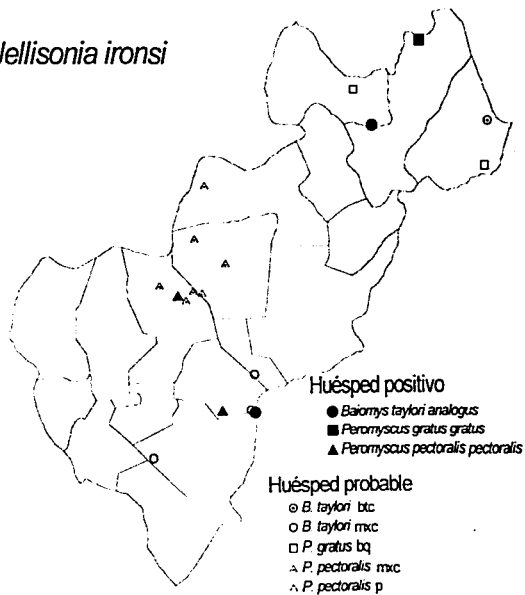
32

*Jellisonia hayesi breviloba*



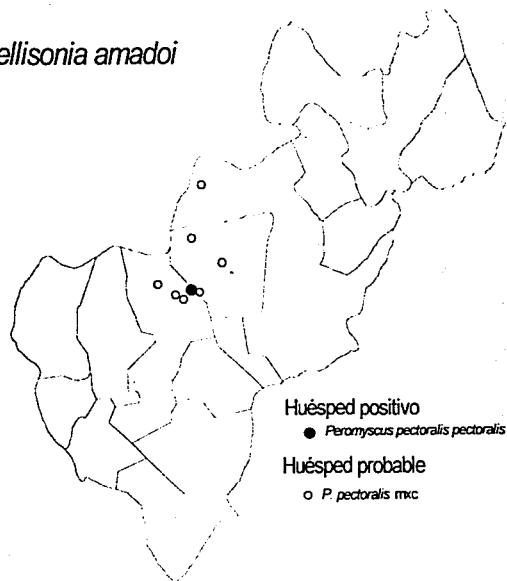
33

*Jellisonia ironsi*



34

*Jellisonia amadoi*



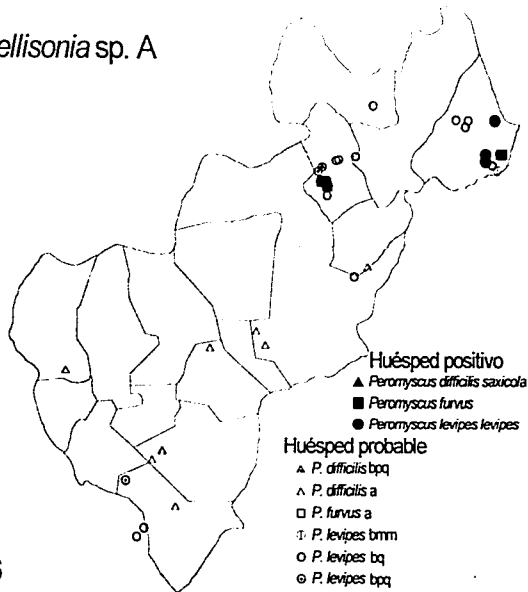
35

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

42

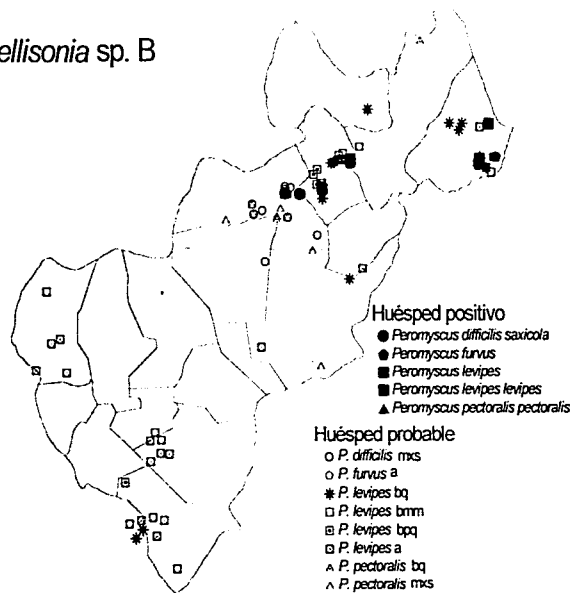
*Jellisonia* sp. A

36



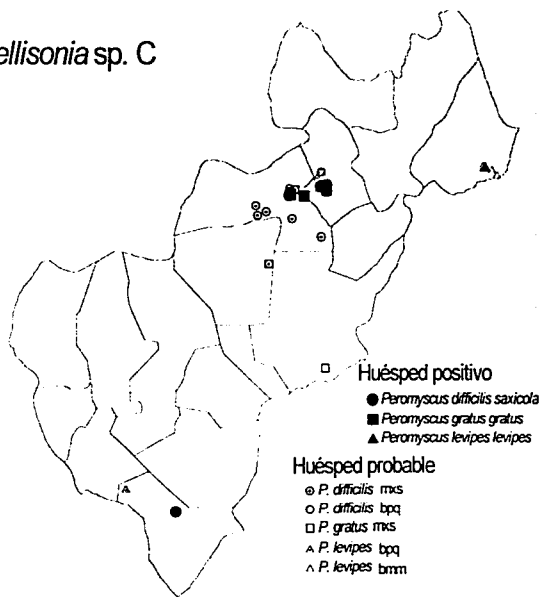
*Jellisonia* sp. B

37



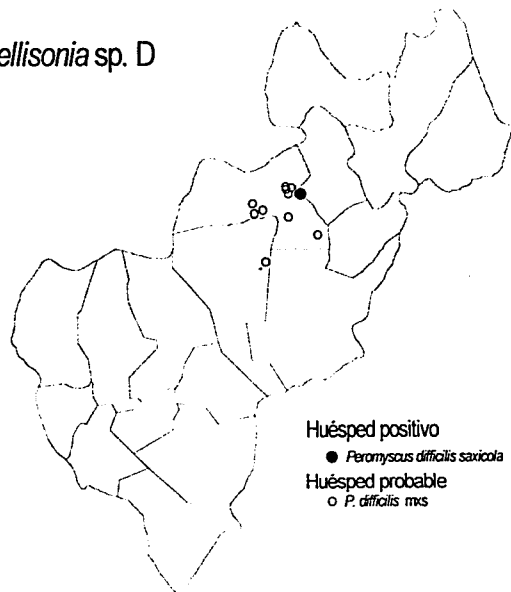
*Jellisonia* sp. C

38



*Jellisonia* sp. D

39



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

43

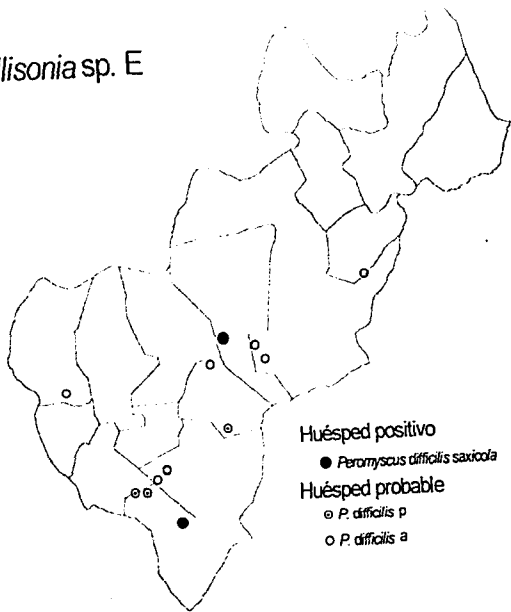
norte del estado. Para el caso de la familia Rhopalopsyllidae (Figs. 10, 11, 12, 13), todas sus especies se hallan en la parte sur del estado, en los municipios: Peñamiller, Ezequiel Montes, Tolimán y Colón, en lo que son las zonas áridas (matorrales) y parasitando al roedor *Liomys irroratus* en gran parte de las localidades, y como segundo huésped tienen a *Sigmodon hispidus berladieri* y *Peromyscus* spp. (cuadro 3 y 4).

Linardi (1981) menciona que el género *Polygenis* es el principal representante de la fauna sudamericana de pulgas y en su tesis doctoral comenta que la radiación de este grupo se ha visto favorecida en la Zona de Transición Mexicana. Se trata de uno de los grupos de sifonápteros más septentrionales, siendo este uno de los géneros más recientes dentro de la tribu Rhopalopsyllini.

En cuanto a los ceratofílidos, como ya se ha mencionado anteriormente, esta familia es la que tiene una mayor representación en número de especies en el estado, por lo mismo se encuentran ampliamente distribuidos; sin embargo para algunas de las especies encontramos patrones marcados de distribución, porque no se cuentan con muchos registros como es el caso de la pulga *Kohlsia pelaezi* (Fig. 42) con tres registros en el centro y sur del estado, *Orchopeas bolivari* (Fig. 45) con registros en la parte norte, *O. howardii* (Fig. 46) en el centro y sur el estado, estas dos últimas especies asociadas con sciúridos, y *Plusaetis sibynus* (Fig. 55) con distribución en la parte centro y un registro más en la parte sur del estado. Existen casos más particulares donde solo se cuenta con un registro de las especies para el estado, como la pulga *Kohlsia cora* (Fig. 41), con un solo registro en el centro del estado sobre *Peromyscus gratus gratus*, *Opisocrostis* (Fig. 43) con uno en la parte norte del estado, *Opisodiasys* (Fig. 44) con un registro en el centro del estado, *Jellisonia amadoi* (Fig. 35) en el centro, y *P. apollinaris* (Fig. 51) en la parte sur del estado.

Ponce (1991), en su trabajo referente a la sifonapterofauna de la Sierra de Juárez, en el estado de Oaxaca donde menciona que *Jellisonia bonia* solo era conocida para Guatemala y el Eje Neovolcánico Transversal. Sin embargo, para el presente trabajo se ha documentado más hacia el norte del estado de Querétaro, como se puede apreciar en la figura 30. Ponce (1988) menciona que la especie

Jellisonia sp. E



40

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

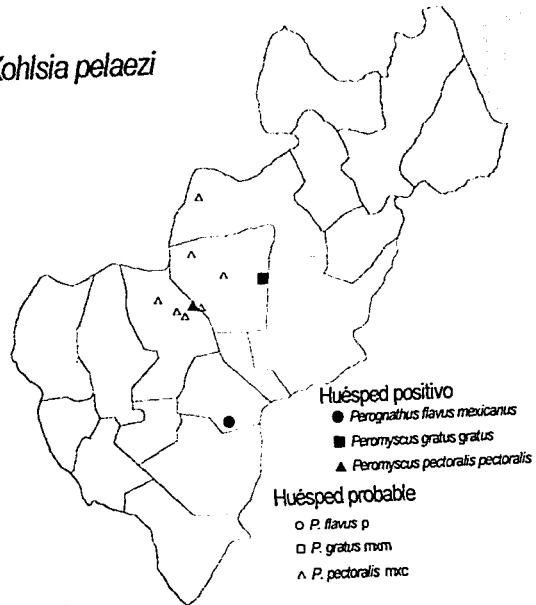


*Kohlsia cora*



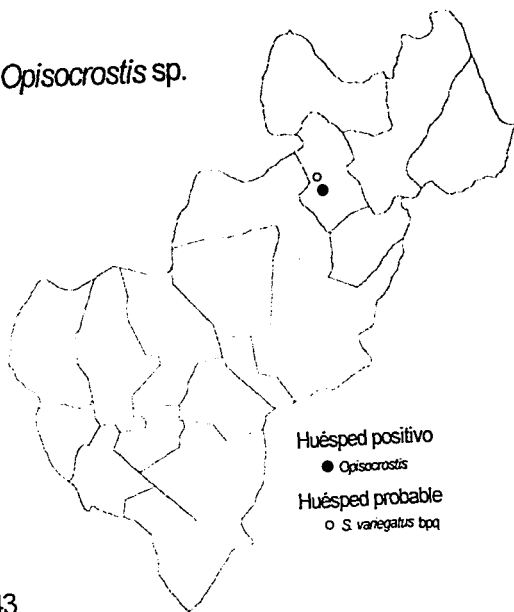
41

*Kohlsia pelaezi*



42

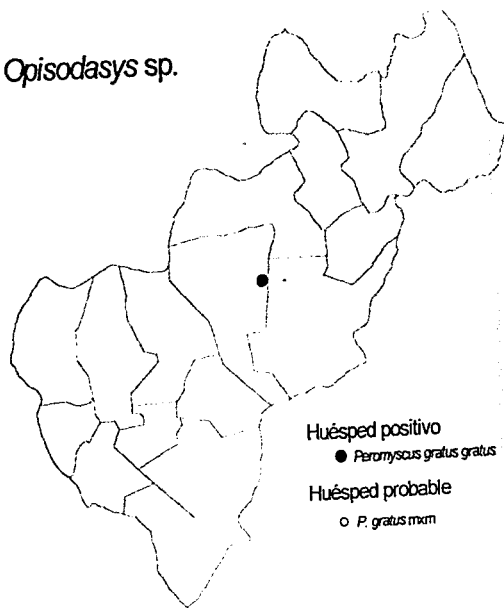
*Opisocrostis* sp.



46

43

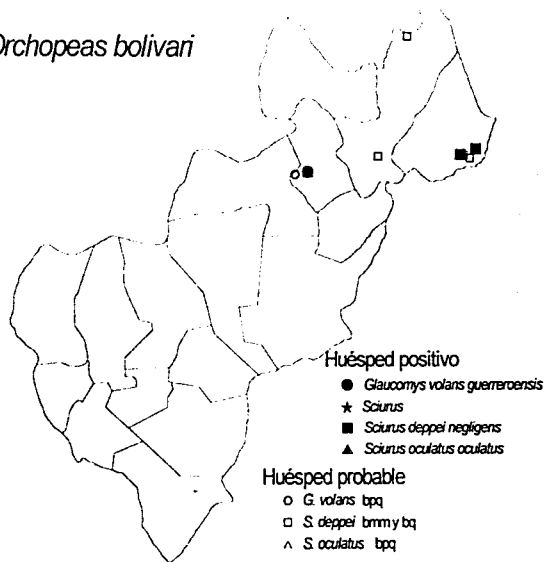
*Opisodasys* sp.



44

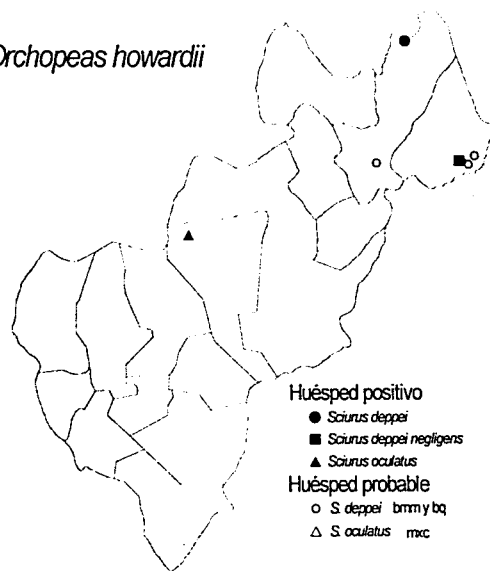
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Orchopeas bolivari*



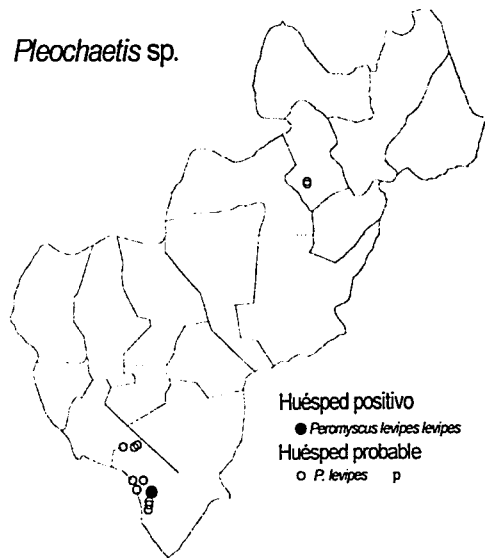
45

*Orchopeas howardii*



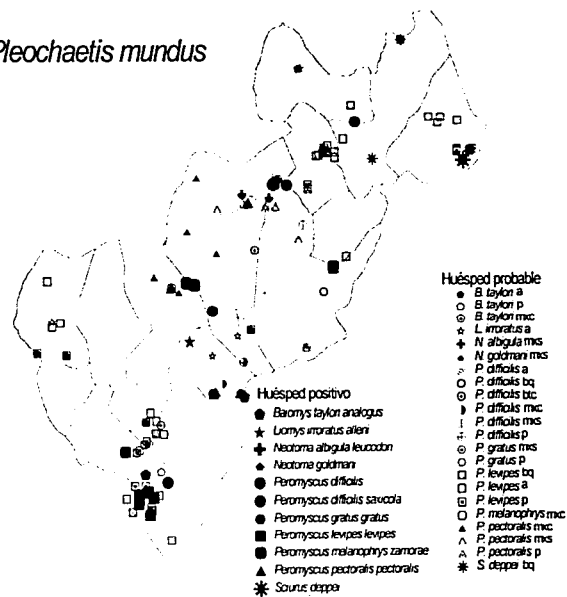
46

*Pleochaetis* sp.



47

*Pleochaetis mundus*

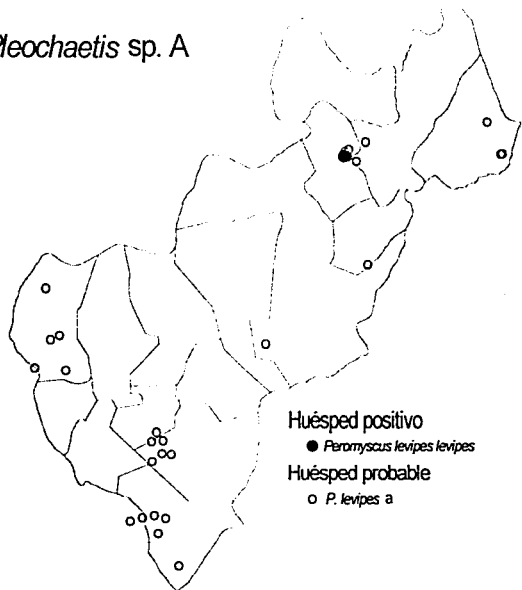


48

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

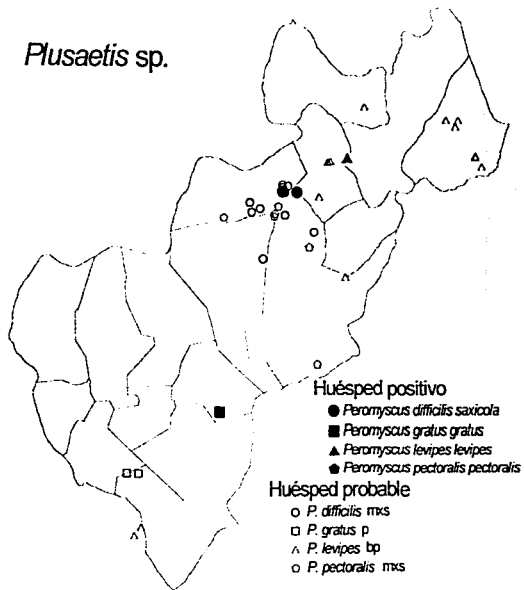
47

*Pleochaetis* sp. A



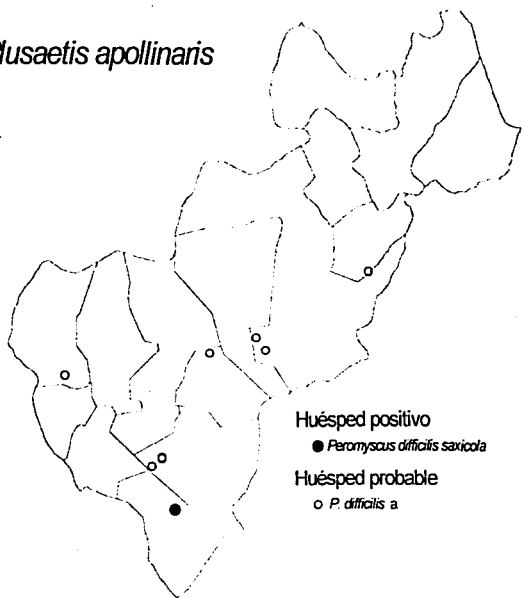
49

*Plusaetis* sp.



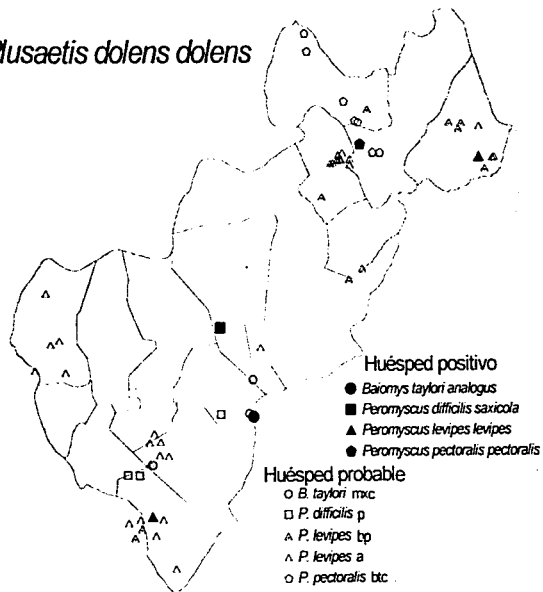
50

*Plusaetis apollinaris*



51

*Plusaetis dolens dolens*

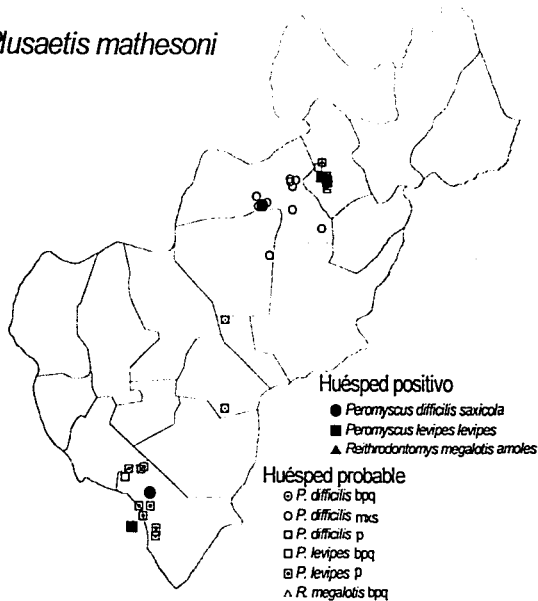


52

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

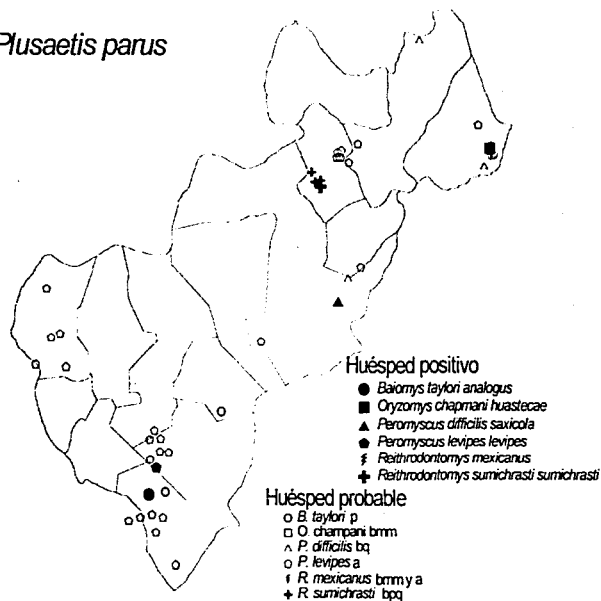
48

*Plusaetis mathesoni*



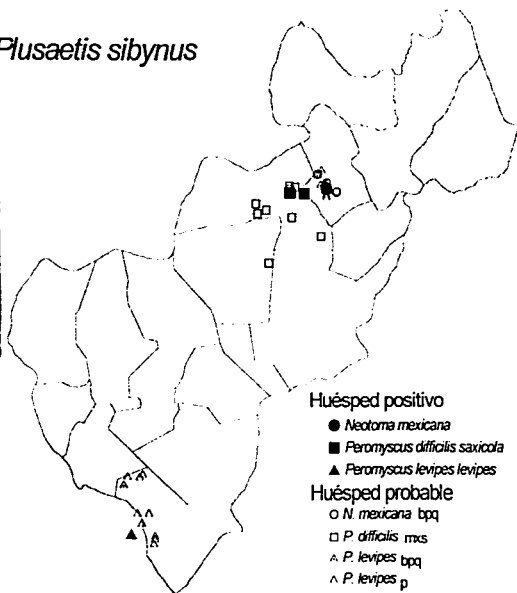
53

*Plusaetis parus*



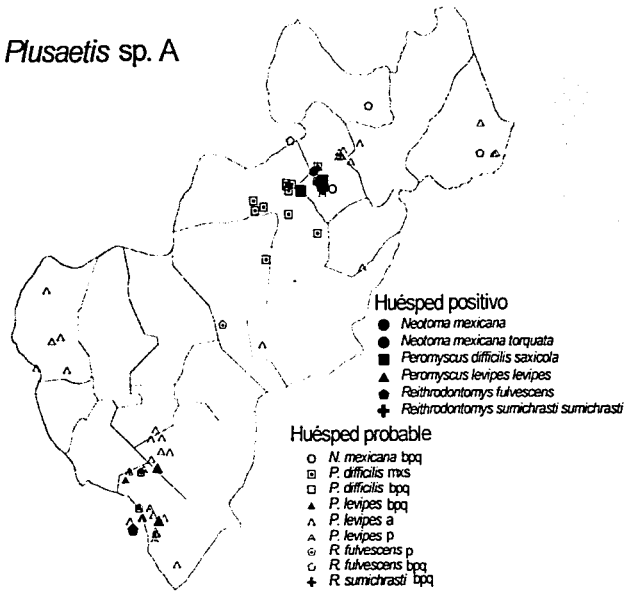
54

*Plusaetis sibynus*



55

*Plusaetis sp. A*



56

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

49

*Kohlsia pelaezi* solo era conocida de la Sierra Madre del Sur, en su porción colindante con el Eje Neovolcánico Transversal, y parece que la estrecha relación que tiene con su huésped *Peromyscus megalops* se debe a una antigua coevolución *in situ*. Sin embargo, en el estado de Querétaro se encontró sobre *Perognathus flavus mexicanus*, *Peromyscus gratus gratus* y *P. pectoralis pectoralis*. Los géneros *Kohlsia* y *Pleochaetis* presentan una distribución en Centroamérica y México, el segundo de estos géneros también se encuentra en Sudamérica y EUA, es de más amplia distribución.

Traub *et al.*, (1983) citan la presencia de la pulga *Kohlsia cora* únicamente en la localidad de Pueblo Nuevo, Chiapas en México, y hacia el sur de las montañas de Guatemala, colectada en nidos de roedores, *Peromyscus oaxacensis* y *Reithrodontomys sumichrasti*, y no se tienen más registros de colecta para el país. En esta ocasión ha sido colectada esta especie de pulga en la localidad de La Florida en el Municipio de Cadereyta de Montes, sobre *Peromyscus gratus gratus*. Para el estado de Querétaro, *Pleochaetis mundus* presenta una distribución amplia como se muestra en la figura 48 y está sobre 10 especies de roedores al menos.

Estos resultados corroboran ideas previas de acuerdo con las cuales el área de distribución del huésped siempre es mayor que la del parásito. Con esto podemos observar que la densidad de la población de la mayor parte de los huéspedes debe ir decreciendo a medida que uno se aleja del hábitat óptimo para ellos y las oportunidades de sus parásitos también decrecerán, correspondientemente o incluso desproporcionadamente, debido a su menor vagilidad (Pérez, 1976).

## Relación huésped – parásito

La asociación de las pulgas y sus huéspedes representa un importante aspecto ecológico. Algunas especies de pulgas son huéspedes estrictos, mientras que otras muestran una preferencia muy baja o nula. El hecho es que la especificidad marcada de huéspedes se puede indicar como un rasgo que reduce el grado de

su supervivencia, de manera tal que no es prevalente en sifonápteros. En el caso de las pulgas que presentan cierto grado de especificidad, se puede decir que la incapacidad de que las pulgas sean selectivas para alimentarse y reproducirse sobre otros organismos que no sean sus huéspedes estrictos, puede ser interpretado como un factor negativo para mantener un alto potencial reproductivo (Méndez, 1977).

Se confeccionó una tabla (Cuadro 3) de especies de roedores y las pulgas que se encuentran parasitándolos, en la cual se puede observar cada una de las especies de pulgas que están asociadas y con que especie de roedor, para poder establecer, de alguna manera, si es que existen preferencias de las pulgas hacia los roedores que están parasitando. En el cuadro 4 podemos ver esta misma información pero con el número de individuos que fueron colectados por especie de roedor, donde vemos el huésped real de cada especie de pulga para el estado de Querétaro.

Cuadro 3.- Lista de roedores huéspedes y sus pulgas correspondientes.

Roedores	Pulgas
Orden Rodentia	
Familia Heteromyidae	
<i>Liomys irroratus</i>	<i>Polygenis gwyni</i>
<i>Liomys irroratus alleni</i>	<i>Echidnophaga gallinacea</i>
	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Meringis altipecten</i>
	<i>Pleochaetis mundus</i>
	<i>Polygenis adocetus</i>
	<i>Polygenis gwyni</i>
	<i>Polygenis vazquezi</i>
	<i>Pulex irritans</i>
<i>Perognathus flavus mexicanus</i>	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>
	<i>Kohlsia pelaezi</i>
Familia Muridae	
<i>Baiomys taylori analogus</i>	<i>Jellisonia sp.</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>
	<i>Jellisonia ironsi</i>
	<i>Pleochaetis mundus</i>
	<i>Plusaetis dolens dolens</i>
	<i>Plusaetis parus</i>
<i>Microtus mexicanus phaeus</i>	<i>Atyphloceras echis</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<i>Neotoma albigula leucodon</i>	<i>Pleochaetis mundus</i>
<i>Neotoma goldmani</i>	<i>Pleochaetis mundus</i>
<i>Neotoma mexicana</i>	<i>Plusaetis</i> sp. A
	<i>Plusaetis sibynus</i>
<i>Neotoma mexicana torquata</i>	<i>Plusaetis</i> sp. A
	<i>Stenoponia ponera</i>
<i>Oryzomys chapmani huastecae</i>	<i>Ctenophthalmus tecpin</i>
	<i>Plusaetis parus</i>
<i>Peromyscus</i> sp.	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi</i>
	<i>Pleochaetis mundus</i>
	<i>Plusaetis</i> sp. A
	<i>Polygenis adocetus</i>
	<i>Stenoponia ponera</i>
<i>Peromyscus beatae</i>	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
<i>Peromyscus difficilis difficilis</i>	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>
	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>
	<i>Echidnophaga gallinacea</i>
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>	<i>Euhoplopsyllus glacialis affinis</i>
	<i>Hystrichopsylla</i> sp. A
	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi</i>
	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>
	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>
	<i>Jellisonia</i> sp. A
	<i>Jellisonia</i> sp. B
	<i>Jellisonia</i> sp. C
	<i>Jellisonia</i> sp. D
	<i>Jellisonia</i> sp. E
	<i>Pleochaetis mundus</i>
	<i>Plusaetis</i> sp.
	<i>Plusaetis apollinaris</i>
	<i>Plusaetis dolens dolens</i>
	<i>Plusaetis mathesoni</i>
	<i>Plusaetis</i> sp. A
	<i>Plusaetis parus</i>
	<i>Plusaetis sibynus</i>
	<i>Stenoponia</i> sp.
	<i>Stenoponia</i> sp. A
	<i>Stenoponia ponera</i>
	<i>Strepsylla tuluna</i>
<i>Peromyscus furvus</i>	<i>Ctenophthalmus micropus</i>
	<i>Ctenophthalmus pseudagyrtes</i>
	<i>Ctenophthalmus tecpin</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

	<i>Jellisonia</i> sp. A
	<i>Jellisonia</i> sp. B
<i>Peromyscus gratus gratus</i>	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>
	<i>Jellisonia ironsi</i>
	<i>Jellisonia</i> sp. C
	<i>Kohlsia cora</i>
	<i>Kohlsia pelaezi</i>
	<i>Opysodiasys</i> sp.
	<i>Pleochaetis mundus</i>
	<i>Plusaetis</i> sp.
<i>Peromyscus levipes levipes</i>	<i>Atyphloceras tancitari</i>
	<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis</i>
	<i>Hystrichopsylla</i> sp. A
	<i>Hystrichopsylla orophila</i>
	<i>Jellisonia</i> sp.
	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi</i>
	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>
	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>
	<i>Jellisonia</i> sp. A
	<i>Jellisonia</i> sp. B
	<i>Jellisonia</i> sp. C
	<i>Pleochaetis</i> sp.
	<i>Pleochaetis mundus</i>
	<i>Pleochaetis</i> sp. B
	<i>Plusaetis</i> sp.
	<i>Plusaetis dolens dolens</i>
	<i>Plusaetis mathesoni</i>
	<i>Plusaetis</i> sp. A
	<i>Plusaetis parus</i>
	<i>Plusaetis sibynus</i>
	<i>Stenoponia ponera</i>
<i>Peromyscus melanophrys zamorae</i>	<i>Strepsylla mina</i>
	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Pleochaetis mundus</i>
<i>Peromyscus pectoralis</i>	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Strepsylla tuluna</i>
<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i>	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Jellisonia grayi</i>
	<i>Jellisonia hayesi</i>
	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>
	<i>Jellisonia ironsi</i>
	<i>Jellisonia</i> sp. B
	<i>Kohlsia pelaezi</i>
	<i>Pleochaetis mundus</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



	<i>Plusaetis</i> sp.
	<i>Jellisonia amadoi</i>
	<i>Plusaetis dolens dolens</i>
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	<i>Plusaetis</i> sp. A
<i>Reithrodontomys megalotis amoles</i>	<i>Plusaetis mathesoni</i>
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	<i>Plusaetis parus</i>
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	<i>Plusaetis</i> sp. A
<i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>	<i>Plusaetis parus</i>
	<i>Jellisonia bonia</i>
	<i>Polygenis</i> sp.
	<i>Polygenis gwyni</i>
	<i>Polygenis vazquezi</i>
Familia Scuridae	
<i>Glaucomys volans guerreroensis</i>	<i>Orchopeas bolivari</i>
<i>Sciurus</i> sp.	<i>Jellisonia hayesi</i>
	<i>Orchopeas bolivari</i>
<i>Sciurus deppei</i>	<i>Orchopeas howardii</i>
	<i>Pleochaetis mundus</i>
<i>Sciurus deppei negligens</i>	<i>Orchopeas bolivari</i>
	<i>Orchopeas howardii</i>
<i>Sciurus oculus</i>	<i>Orchopeas howardii</i>
<i>Sciurus oculus oculus</i>	<i>Orchopeas bolivari</i>
<i>Spermophilus variegatus variegatus</i>	<i>Opisocrostitis</i> sp.
	<i>Pulex irritans</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

\*Esta lista está basada en información original de colectas realizadas en el estado de Querétaro.

En el cuadro 3 podemos observar que existen varias asociaciones o relaciones huésped – parásito. En este caso tenemos a uno de los integrantes de la familia Heteromyidae, *Liomys irroratus alleni*, subespecie que es parasitada por las tres especies de ropolopsílinos que se encuentran en el estado, *Polygenis adocetus*, *P. gwyni* y *P. vazquezi*; en zonas áridas, sin embargo, vemos que estas especies de pulgas también se encuentran parasitando otras especies de roedores, pero en menor grado como es el caso del género *Peromyscus* y la especie *Sigmodon hispidus berlandieri* parasitados con dos especies de *Polygenis*. Las asociaciones que se están presentando para esta familia en particular han sido registradas anteriormente por Whitaker *et al.* (1993), quienes mencionan que muchas de las especies de pulgas que se encuentran asociadas con los géneros *Heteromys* y *Liomys*, pertenecen al género *Polygenis*. Sin embargo, mencionan que las relaciones no son muy estrictas y las especies de *Polygenis* no son parásitos

primarios de heterómidos, aunque Linardi (1981) menciona que las especies de *Polygenis* son normalmente parásitas de roedores.

De igual manera tenemos a la pulga *Meringis altipecten*, que pertenece a la familia Hystrichopsyllidae y está asociada con *Liomys irroratus alleni* en el estado. Ésta también es registrada por Whitaker *et al.* (1993), pero como parásito regular de *Dipodomys*, el cual también pertenece a la familia Heteromyidae y se distribuye en zonas áridas.

Los heterómidos difieren de otros mamíferos, en que la mayoría ocurren en desiertos y todos tienen abazones. Esto significa que los parásitos involucrados debieron de adaptarse hacia un camino que evitara la desecación, al menos durante una etapa de su vida, para poder sobrevivir fuera de su huésped. De esta manera, las pulgas se protegen teniendo sus huevos, larvas y pupas en los nidos de los huéspedes (Whitaker *et al.*, 1993), con el fin de que se mantengan en las mejores condiciones para sobrevivir.

Existen especies de ceratofílicos relacionadas con el grupo de las ardillas (sciúridos). Esto lo observamos en los cuadros 3 y 4, donde la familia Sciuridae con tres especies y dos subespecies que pertenecen a tres géneros: *Glaucomys* (ardilla voladora), *Sciurus* y *Spermophilus*, las cuales se encuentran parasitadas por dos géneros de pulgas. Los géneros de sciúridos *Glaucomis* y *Sciurus* están asociados a dos especies de pulgas, *Orchopeas bolivari* y *O. howardi*, y para el género *Spermophilus* está parasitado por la pulga *Opisocrostis* sp. Las especies de pulgas que acabamos de nombrar no se han encontrado asociadas a otros huéspedes, en el estado. Están generalmente asociadas a ardillas, aunque para esta familia de roedores también se encontraron otras dos especies de pulgas, *Jellisonia hayesi* y *Pleochaetis mundus*, que a su vez parasitan otras especies de roedores.

La familia de roedores Muridae, es la que mayor cantidad de especies tiene (21 especies y 4 subespecies), comparándolo con las otras dos familias de roedores que se están registrando en este trabajo y que de igual manera se encuentran parasitados principalmente por el grupo de los ceratofílicos, que también cuenta con el mayor número de especies presentes en el estado (17

Cuadro 4.- Especies de sifonápteros por especies de roedores

Especies de pulgas Siphonaptera de Querétaro	Total de individuos de pulgas																																					
	<i>Baiomys taylori</i> analogus	<i>Glaucomys volans guerrerensis</i>	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Liomys irroratus alleni</i>	<i>Microtus mexicanus phaeus</i>	<i>Nectoma albigula leucodon</i>	<i>Nectoma goldmani</i>	<i>Nectoma mexicana</i>	<i>Nectoma mexicana torquata</i>	<i>Onzomys chapmani huastecae</i>	<i>Perognathus flavus mexicanus</i>	<i>Peromyscus</i>	<i>Peromyscus beatae</i>	<i>Peromyscus difficilis</i>	<i>Peromyscus difficilis difficilis</i>	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>	<i>Peromyscus furvus</i>	<i>Peromyscus gratus gratus</i>	<i>Peromyscus levipes</i>	<i>Peromyscus levipes levipes</i>	<i>Peromyscus melanophrys zamorae</i>	<i>Peromyscus pectoralis</i>	<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i>	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	<i>Reithrodontomys megalotis amoles</i>	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i>	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus deppii</i>	<i>Sciurus deppii negligens</i>	<i>Sciurus oculatus</i>	<i>Sciurus oculatus oculatus</i>	<i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>	<i>Spermophilus variegatus variegatus</i>				
<i>Athyloceras echis</i>	1			1																																		
<i>Athyloceras tancitari</i>	1																				1																	
<i>Ctenophthalmus micropus</i>	4															4																						
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis</i>	6															4					2																	
<i>Ctenophthalmus tecpin</i>	4								2							2																						
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	3			1											2																							
<i>Euhoplopsyllus glacialis affinis</i>	5														5																							
<i>Hystrichopsylla</i>	1																				1																	
<i>Hystrichopsylla sp A</i>	1														1																							
<i>Hystrichopsylla orophila</i>	1																				1																	
<i>Jellisonia sp</i>	8	2																	5	1																		
<i>Jellisonia bonia</i>	34			2								1			10	2		6	2	10																1		
<i>Jellisonia grayi</i>	151	5									5	6			22	21	3	8	71		3	7																
<i>Jellisonia hayesi</i>	120										5				21	8		1	83			1														1		
<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	6								1					1	1				3																			
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	10	1												1	1		4		2			1																
<i>Jellisonia ironsi</i>	7	3																1																				
<i>Jellisonia sp A</i>	76														16	1		1	57																			
<i>Jellisonia sp B</i>	130														30	3		5	87			5																
<i>Jellisonia sp C</i>	14														9		1		4																			
<i>Jellisonia sp D</i>	6														6																							

FALLA DE ORIGEN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO



especies y 2 subespecies). En el cuadro 3 tenemos las especies de pulgas que están asociadas con estos roedores, también observamos que están parasitadas por las otras cuatro familias de sifonápteros, pero en una muy baja proporción (cuadros 3 y 4). El grupo de los peromysinos está parasitado en mayor medida por las especies que pertenecen principalmente a dos géneros, *Jellisonia* con seis especies (cinco de las que constituyen nuevas especies hasta el momento) y *Plusaetis* con seis (más una especie que se encuentra como nueva especie). Esto se podría explicar con lo mencionado anteriormente, que son las especies de pulgas más abundantes de mamíferos en general dentro el estado y esto unido a que son roedores particularmente preferidos por los ceratofílidos, familia a su vez dominante en abundancia y riqueza, por esto existen especies de roedores que tienen más especies de pulgas. En general los ceratofílidos no se encuentran asociados con grupos primitivos de mamíferos, sino que están parasitando a los mamíferos de reciente evolución como los sciúridos y ciertos múridos (Traub *et al.*, 1983).

La familia Ceratophyllidae cuenta con géneros característicamente mesoamericanos con afinidad neártica, como *Jellisonia*, *Kohlsia*, *Pleochaetis* y *Plusaetis*, cuyos principales huéspedes son roedores (especialmente múridos) con los cuales llevan una estrecha relación. Entre ellos se encuentra el género *Peromyscus*, que es típicamente norteamericano, diversificado en México con la mayoría de las especies mesoamericanas (Ponce, 1991).

De las relaciones que observamos para los grupos antes mencionados vemos que no existe alguna de tipo específica, sino más bien generalista. Esto podría explicarse por lo que mencionan Wenzel y Tipton (1966), que es raro encontrar relaciones muy específicas con sus huéspedes, ya que la mayoría de las relaciones que presentan, alcanzan como mínimo, el nivel genérico en la jerarquía lineana. Al respecto, estos autores sugieren que si la flexibilidad en la especificidad hospedatoria se vuelve una característica ventajosa, entonces es probable que exista una selección para una variabilidad más amplia de adaptaciones o, en cambio, un polimorfismo equilibrado.

Para la familia de pulgas Ctenophthalmidae, que está generalmente asociada con insectívoros (familia Soricidae) como huéspedes favoritos, también la vemos parasitando ejemplares de la familia Muridae. Las tres especies de pulgas registradas pertenecen a Ctenophthalmidae, se encuentran en parasitando al roedor *Peromyscus furvus*; una de éstas, *Ctenophthalmus pseudagyrtes* se encontró sólo en *P. levipes*; y *C. tecpin* en *Oryzomys chapmani huastecae*, en el estado, aunque Hopkins y Rothschild (1962) también mencionan que están asociadas con topes y roedores arborícolas.

En la literatura encontramos que la especie *Athyloceras echis* tiene como huésped primario al roedor del género *Neotoma* (Hopkins y Rothschild, 1962); sin embargo, se le ha encontrado asociada en este trabajo con *Microtus mexicanus phaeus*, ya registrado en otros trabajos. Pérez (1976) reporta a *Athyloceras tancitari* como parasita de múridos.

Johnson (1957) y Hopkins y Rothschild (1953) registran que la subespecie *Euhoplopsyllus glacialis affinis* generalmente parasita conejos (lagomorfos); sin embargo, en este trabajo registramos como huésped de *Peromyscus difficilis saxicola*. La distribución de estos parásitos es básicamente en Norte y Centroamérica (Johnson, 1957), lo que creemos podría considerarse como una infestación accidental, ya que otros autores como Traub (1985), menciona que en el caso de los Lagomorphos, estos son parasitados en general por la familia de pulgas Pulicidae con un alto porcentaje, y a la que pertenece el género *Euhoplopsyllus*.

Las pulgas son huéspedes relativamente específicos, aunque pueden ocasionalmente encontrarse en otros huéspedes que no son los verdaderos y/o primarios (Ponce, 1991) y la selección de huéspedes parece estar determinada por las condiciones ecológicas de sus nidos y madrigueras (Whitaker, et al., 1993). Esto es lo que podría estar sucediendo en el caso de las especies de *Jellisonia*, *Pleochaetis* o *Plusaetis*, que parasitan un mayor número de huéspedes en el estado.

Otra de las razones por las que podríamos encontrar pulgas en huéspedes no específicos es que es común observar que especies de mamíferos usualmente

los ratones y aves pueden ocupar nidos y madrigueras abandonadas por otros animales y estos se comienzan a infestar con las pulgas que se encontraban ahí, ya que estas permanecen en sus hábitats. En tales circunstancias, la presencia de pulgas en un animal puede ser puramente accidental y la asociación puede observarse como no auténtica (Méndez, 1977).

Las familias Ceratophyllidae y Rhopalosyllidae aparecen como exclusivas del orden Rodentia (Gutiérrez y Acosta, en prensa). Hopkins (1957 en Traub *et al.*, 1983) cree que las ardillas son los huéspedes ancestrales de los ceratofílidos, quizá ya de hace 35 – 40 millones de años. Las pulgas se adaptaron luego a nuevas condiciones durante el curso de la dispersión y el tiempo, resultando en la evolución de nuevas especies y géneros (Traub, 1985).

Desde el punto de vista biogeográfico, la estrecha relación entre estos parásitos y sus huéspedes reviste singular importancia (Hopkins y Rothschild, 1975; Ponce y Llorente, 1996). Los análisis de distribución y biogeografía histórica del grupo, así como la relación huésped - parásito, tienen una importancia similar al estudio de cuestiones ecológicas y epidemiológicas de los sifonápteros, por lo que correlacionar resultados de investigaciones sobre distribución, aspectos médicos, entomológicos, entre otros, puede ser un apoyo invaluable para la investigación epidemiológica (Traub, 1950).

En el cuadro 5 se trató de representar la información en cuanto a especificidad de acuerdo con el grado de conocimiento, con base en la información bibliográfica y del presente trabajo. Encontrando que la mayoría de las especies de sifonápteros se encuentran en la categoría de oligoxenos, aquellos que se encuentran en dos o más especies de diferentes géneros, pero que pertenecen a una misma familia (Morales-Malacara, 1998), siendo estas un total de 22, los que le siguen en cantidad son los polixenos con 9 taxones, los sinoxenos con 8 al igual que los estenoxenos, y por último tenemos a los monoxenos con un solo taxón.

Cuadro 5.- Lista de especies de sifonápteros y su categoría de especificidad con respecto a los huéspedes a los que están asociados, según Herrín y Tipton (1975), Morales-Malacara (1998) y los datos aquí presentados.

Especie de Pulga	Especificidad	Géneros, especies o subespecies de ratones
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	Polixena	<i>Liomys irroratus alleni</i> , <i>Peromyscus difficilis saxicola</i>
<i>Euhoplopsyllus glacialis affinis</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> (*)
<i>Pulex irritans</i>	Polixena	<i>Liomys irroratus alleni</i> , <i>Spermophilus variegatus variegatus</i>
<i>Polygenis</i>	Sinoxena	<i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>
<i>Polygenis adocetus</i>	Sinoxena	<i>Liomys irroratus hallen</i> , <i>Peromyscus</i>
<i>Polygenis gwyni</i>	Sinoxena	<i>Liomys irroratus alleni</i> , <i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>
<i>Polygenis vazquezii</i>	Sinoxena	<i>Liomys irroratus hallen</i> , <i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>
<i>Ctenophthalmus micropus</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus furvus</i>
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtus</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus furvus</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Ctenophthalmus tecpin</i>	Oligoxena	<i>Oryzomys chapmani huastecae</i> , <i>Peromyscus furvus</i>
<i>Atyphloceras echis</i>	Estenoxena	<i>Microtus mexicanus phaeus</i>
<i>Atyphloceras tancitarí</i>	Polixena	<i>Peromyscus levipes levipes</i>
<i>Hystriechopsylla</i> sp. A	Estenoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Hystriechopsylla orophila</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus levipes levipes</i>
<i>Meringis altipecten</i>	Oligoxena	<i>Liomys irroratus alleni</i>
<i>Stenoponia</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>
<i>Stenoponia</i> sp. A	Oligoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>
<i>Stenoponia ponera</i>	Oligoxena	<i>Neotoma mexicana torquata</i> , <i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Strepsylla mina</i>	Polixena	<i>Peromyscus levipes levipes</i>
<i>Strepsylla tuluna</i>	Polixena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. pectoralis</i>
<i>Jellisonia</i> sp.	Polixena	<i>Baiomys taylori analogus</i> , <i>Peromyscus levipes levipes</i>
<i>Jellisonia amadoi</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i>
<i>Jellisonia bonaia</i>	Oligoxena	<i>Liomys irroratus alleni</i> (*), <i>Peromyscus beatae</i> , <i>P. difficilis saxicola</i> , <i>P. gratus gratus</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>P. melanophrys zamorae</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i> , <i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>
<i>Jellisonia grayi</i>	Oligoxena	<i>Baiomys taylori analogus</i> (*), <i>Peromyscus beatae</i> , <i>P. difficilis saxicola</i> , <i>P. furvus</i> , <i>P. gratus gratus</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>P. pectoralis</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i>
<i>Jellisonia hayesi</i>	Estenoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. furvus</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i> , <i>Sciurus</i>
<i>Jellisonia hayesi brevilooba</i>	Oligoxena	<i>Perognathus flavus mexicanus</i> (*), <i>P. difficilis difficilis</i> , <i>P. difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	Oligoxena	<i>Baiomys taylori analogus</i> , <i>Peromyscus difficilis difficilis</i> , <i>P. difficilis saxicola</i> , <i>P. gratus gratus</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



<i>Jellisonia Ironsi</i>	Oligoxena	<i>Balomys taylori</i> analogus, <i>Peromyscus gratus gratus</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i>
<i>Jellisonia</i> sp. A	Estenoxenas	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. furvus</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Jellisonia</i> sp. B	Estenoxenas	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. furvus</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i>
<i>Jellisonia</i> sp. C	Estenoxenas	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. gratus gratus</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Jellisonia</i> sp. D	Sinoxenas	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>
<i>Jellisonia</i> sp. E	Sinoxenas	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>
<i>Kohlsia cora</i>	Polixena	<i>Peromyscus gratus gratus</i>
<i>Kohlsia pelaezi</i>	Oligoxena	<i>Perognathus flavus mexicanus.</i> , <i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i> , <i>P. gratus gratus</i>
<i>Opisocrostis</i>	Oligoxena	<i>Spermophilus variegatus variegatus</i>
<i>Opysodiasys</i>	Polixena	<i>Peromyscus gratus gratus</i>
<i>Orchopeas bolivari</i>	Sinoxenas	<i>Glaucomys volans guerreroensis</i> , <i>Sciurus deppei negligens</i> , <i>S. oculatus oculatus</i>
<i>Orchopeas howardii</i>	Sinoxenas	<i>Sciurus deppei</i> , <i>S. deppei negligens</i> , <i>S. oculatus</i>
<i>Pleochaetis</i>		<i>Peromyscus levipes levipes</i>
<i>Pleochaetis mundus</i>	Polixena	<i>Balomys taylori</i> analogus, <i>Liomys irroratus alleni</i> , <i>Neotoma albigula leucodon</i> , <i>N. goldmani</i> , <i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. gratus gratus</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>P. melanophrys zamorae</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i> , <i>Sciurus deppei</i>
<i>Pleochaetis</i> sp. A	Monoxena	<i>Peromyscus levipes levipes</i>
<i>Plusaetis</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. pectoralis pectoralis</i> , <i>P. gratus gratus</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Plusaetis apollinaris</i>	Oligoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i>
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	Polixena	<i>Balomys taylori</i> analogus, <i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i> , <i>P. difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i>
<i>Plusaetis mathesoni</i>	Estenoxena	<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>Reithrodontomys megalotis amoles</i>
<i>Plusaetis</i> sp. A	Oligoxena	<i>Neotoma mexicana</i> , <i>N. m. torquata</i> , <i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>Reithrodontomys fulvescens</i> , <i>R. sumichrasti sumichrasti</i>
<i>Plusaetis parus</i>	Oligoxena	<i>Balomys taylori</i> analogus, <i>Oryzomys chapmani huastecae</i> , <i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i> , <i>Reithrodontomys mexicanus</i> , <i>R. sumichrasti sumichrasti</i>
<i>Plusaetis sibynus</i>	Oligoxena	<i>Neotoma mexicana</i> , <i>Peromyscus difficilis saxicola</i> , <i>P. levipes levipes</i>

\*Probablemente se trate de una especie de huésped accidental

\*\*La clasificación es correcta, sin embargo se tienen nuevos registros

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Riqueza y Distribución de pulgas por tipos de vegetación

En el cuadro 6 podemos observar las especies de sifonápteros que se encuentran para cada uno de los 10 tipos de vegetación donde fueron coleccionados los ejemplares, y en el cuadro 7 vemos el número de especies para cada tipo de vegetación siendo las especies del género *Jellisonia* las que se encuentran en la mayoría de los tipos de vegetación, seguida por las especies del género *Plusaetis*, mientras que las especies con poca representación en los distintos tipos de vegetación son las especies que pertenecen a la familia Rhopalopsyllidae e Hystrichopsyllidae, y las especies que se distribuyen en un menor número de tipos de vegetación son *Atyphloceras echis* y *A. tancitari*, que las encontramos en

Cuadro 6.- Especies de pulgas por tipo de vegetación.

Sifonápteros	Tipo de Vegetación		
		<i>Jellisonia hayesi</i>	AGRI
<i>Atyphloceras echis</i>	BP-Q	<i>Jellisonia hayesi</i>	BP-Q
<i>Atyphloceras tancitari</i>	BP-Q	<i>Jellisonia hayesi</i>	BQ
<i>Ctenophthalmus micropus</i>	AGRI	<i>Jellisonia hayesi</i>	BMM
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis</i>	AGRI	<i>Jellisonia hayesi</i>	MXS
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis</i>	BQ	<i>Jellisonia hayesi</i>	PAS
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis</i>	BMM	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	BP-Q
<i>Ctenophthalmus teopin</i>	BMM	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	BQ
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	BTC	<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	PAS
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	MXS	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	BP-Q
<i>Euhoplosyllus glacialis affinis</i>	PAS	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	BQ
<i>Hystrichopsylla</i> sp. A	BP-Q	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	MXC
<i>Hystrichopsylla orophila</i>	BP-Q	<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	PAS
<i>Jellisonia</i> sp.	AGRI	<i>Jellisonia ironsi</i>	BQ
<i>Jellisonia</i> sp.	BMM	<i>Jellisonia ironsi</i>	BTC
<i>Jellisonia amadoi</i>	MXC	<i>Jellisonia ironsi</i>	MXC
<i>Jellisonia bonia</i>	AGRI	<i>Jellisonia ironsi</i>	PAS
<i>Jellisonia bonia</i>	BP-Q	<i>Jellisonia sp. A</i>	AGRI
<i>Jellisonia bonia</i>	BQ	<i>Jellisonia sp. A</i>	BP-Q
<i>Jellisonia bonia</i>	MXC	<i>Jellisonia sp. A</i>	BQ
<i>Jellisonia bonia</i>	PAS	<i>Jellisonia sp. A</i>	BMM
<i>Jellisonia grayi</i>	AGRI	<i>Jellisonia sp. B</i>	AGRI
<i>Jellisonia grayi</i>	BP-Q	<i>Jellisonia sp. B</i>	BP-Q
<i>Jellisonia grayi</i>	BQ	<i>Jellisonia sp. B</i>	BQ
<i>Jellisonia grayi</i>	BMM	<i>Jellisonia sp. B</i>	BMM
<i>Jellisonia grayi</i>	BTC	<i>Jellisonia sp. B</i>	MXS
<i>Jellisonia grayi</i>	MXC	<i>Jellisonia sp. C</i>	AGRI
<i>Jellisonia grayi</i>	MXS		

<i>Jellisonia</i> sp. C	BP-Q	<i>Plusaetis dolens dolens</i>	BTC
<i>Jellisonia</i> sp. C	BMM	<i>Plusaetis dolens dolens</i>	MXC
<i>Jellisonia</i> sp. C	MXS	<i>Plusaetis dolens dolens</i>	PAS
<i>Jellisonia</i> sp. D	MXS	<i>Plusaetis mathesoni</i>	BP-Q
<i>Jellisonia</i> sp. E	AGRI	<i>Plusaetis mathesoni</i>	MXS
<i>Jellisonia</i> sp. E	PAS	<i>Plusaetis mathesoni</i>	PAS
<i>Kohlsia cora</i>	MXM	<i>Plusaetis</i> sp. A	AGRI
<i>Kohlsia pelaezi</i>	MXC	<i>Plusaetis</i> sp. A	BP-Q
<i>Kohlsia pelaezi</i>	MXM	<i>Plusaetis</i> sp. A	MXS
<i>Kohlsia pelaezi</i>	PAS	<i>Plusaetis</i> sp. A	PAS
<i>Meringis altipecten</i>	MXS	<i>Plusaetis parus</i>	AGRI
<i>Opisocrostitis</i> sp.	BP-Q	<i>Plusaetis parus</i>	BP-Q
<i>Opysodiasys</i> sp.	MXM	<i>Plusaetis parus</i>	BQ
<i>Orchopeas bolivari</i>	BP-Q	<i>Plusaetis parus</i>	BMM
<i>Orchopeas bolivari</i>	BQ	<i>Plusaetis parus</i>	PAS
<i>Orchopeas bolivari</i>	BMM	<i>Plusaetis sibynus</i>	BP-Q
<i>Orchopeas howardii</i>	BQ	<i>Plusaetis sibynus</i>	MXS
<i>Orchopeas howardii</i>	BMM	<i>Plusaetis sibynus</i>	PAS
<i>Orchopeas howardii</i>	MXC	<i>Polygenis</i> sp.	MXC
<i>Pleochaetis</i> sp.	PAS	<i>Polygenis adocetus</i>	MXC
<i>Pleochaetis mundus</i>	AGRI	<i>Polygenis adocetus</i>	PAS
<i>Pleochaetis mundus</i>	BQ	<i>Polygenis gwyni</i>	MXC
<i>Pleochaetis mundus</i>	BTC	<i>Polygenis vazquezi</i>	MXS
<i>Pleochaetis mundus</i>	MXC	<i>Polygenis vazquezi</i>	PAS
<i>Pleochaetis mundus</i>	MXS	<i>Pulex irritans</i>	BTC
<i>Pleochaetis mundus</i>	PAS	<i>Stenoponia</i> sp.	BP-Q
<i>Pleochaetis</i> sp. B	AGRI	<i>Stenoponia</i> sp. A	BP-Q
<i>Plusaetis</i> sp.	BQ	<i>Stenoponia ponera</i>	BP-Q
<i>Plusaetis</i> sp.	MXS	<i>Stenoponia ponera</i>	BQ
<i>Plusaetis</i> sp.	PAS	<i>Strepsylla mina</i>	BP-Q
<i>Plusaetis apollinaris</i>	AGRI	<i>Strepsylla tuluna</i>	EA
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	AGRI	<i>Strepsylla tuluna</i>	MXS
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	BQ		

BP-Q y BQ; *Hystrihopsylla* de igual manera la encontramos en el mismo tipo de vegetación; *Euhoplopsyllus glacialis affinis* se encuentra en PAS, que es donde se distribuyen las liebres y algunas especies de conejos (*Lepus* y *Sylvilagus*), no existiendo otro registro más de esta especie en el estado. Para el grupo de los ropalopsílicos, éstos se encuentran básicamente distribuidos en el MXC y MXS, que como ya se mencionó anteriormente los huéspedes de estas pulgas se distribuyen en zonas áridas también. Para el grupo de los ceratofílicos, las especies que se distribuyen en un solo tipo de vegetación dentro del estado son

las dos especies de *Kohlsia*, que de igual manera que la especie anterior se distribuyen en tipos de vegetación árida, como el MXM y el PAS.

En el cuadro 7 vemos que el tipo de vegetación que presenta un número mayor de especies de pulgas, es el BP-Q, con 22 especies. Esto se debe a que las especies de pulgas encuentran las condiciones necesarias para desarrollarse en tipos de vegetación templados. De igual manera, este tipo de vegetación es en el que se ha hecho un mejor muestreo dentro del estado, mientras que los tipos de vegetación que presentan un menor número de especies es el EA, con una especie, este es el que menos representación de especies de pulgas tiene, y el MXM que cuenta con 3 especies. Esto se debe a que estos tipos de vegetación han sido muy poco muestreados, además que si observamos el mapa de vegetación (Fig. 2) podemos ver que el área que ocupan estos tipos de vegetación dentro del estado es muy pequeña, lo que podría estar influyendo en los resultados que observamos.

Cuadro 7.- Número de especies de pulgas por tipos de vegetación.

Tipo de vegetación	No. especies pulgas	Tipo de vegetación	No. especies pulgas
BP-Q	22	AGRI	15
BQ	16	MXS	13
BMM	10	MXC	11
BTC	6	MXM	3
PAS	16	EA	1

En el cuadro también observamos el caso del BTC, que presenta seis especies solamente. Esto también se observa en los trabajos realizados por Ponce (1988) en la Sierra de Atoyac de Álvarez, Guerrero, donde sólo registran tres especies; y en la Sierra de Juárez, Oaxaca (Ponce, 1991), mencionando ocho especies con respecto a los otros tipos de vegetación que muestreo en los trabajos.

Acompañando la filiación natural de los huéspedes, la temperatura, humedad y otras consideraciones son cruciales para la dispersión de las pulgas y otros ectoparásitos. El clima es probablemente uno de los factores más importantes que limita la distribución de muchas especies. Las áreas templadas no son solo más ricas en especies de pulgas que las tierras bajas, sino que también

tienen gran número de endemismos (Méndez, 1977). Por esto, los tipos de vegetación influyen mucho en la distribución de los sifonápteros.

Con respecto a lo anterior, existen casos notables de endemismos y relación huésped - parásito, que se dan en los géneros *Kohlsia* y *Jellisonia*, ambos exclusivos de la Zona de Transición Mexicana (Morales y Llorente, 1986), que presenta un tipo de vegetación templado (coníferas). En otros trabajos, como los de Atoyac y Omiltemi, se ha encontrado a *Kohlsia pelaezi* en BPQ, mientras que en este trabajo la hemos encontrado en climas áridos, de igual manera *Jellisonia ironsi* en los trabajos del Valle de México y Atoyac. Esta especie de pulga se encuentra asociada a roedores de grandes altitudes (como la especie de *Baiomys taylori*) y en esta ocasión está asociada a *Peromyscus pectoralis pectoralis* para el tipo de vegetación MXC.

Se cree que el género *Kohlsia* se originó en Centroamérica. Muchas de las especies del grupo de los ceratofílidos viven en Centroamérica y México, mientras sólo dos especies son conocidas para Sudamérica. Este hecho puede indicar que hubo una reciente invasión del género en la parte norte del continente. Un patrón similar de distribución se encuentra en el género *Pleochaetis*, el cual se origina en Centroamérica como un típico parásito de roedores mûridos, específicamente *Peromyscus* (Méndez, 1977).

La fauna de ropalopsílidos de nuestro país está muy relacionada con la de EUA y lo vemos con la afinidad que se presenta entre las especies del género *Polygenis* que se encuentran en México, EUA y El Salvador, sin embargo también se menciona que el tipo de vegetación con el que se encuentran relacionados es de piñeros y floras bajas en América Central según Linardi (1981).

En la figura 57 podemos observar la riqueza de especies que tenemos en cuanto al número de especies de pulgas por tipo de vegetación y por familia. Vemos que el PAS y el BP-Q son los que tienen mayor número de especies para la familia Ceratophyllidae, aparte, como ya lo habíamos mencionado anteriormente, ésta se distribuye casi en todos los tipos de vegetación como lo vemos en la gráfica, seguida de las familias Hystrichopsyllidae, Ctenophthalmidae, Rhopalosyllidae y Pulicidae.

El tipo de vegetación que tiene una mayor representación de familias es el MXS, que tiene cuatro de las cinco familias que se encuentran en el estado, aunque tres de éstas en una muy baja proporción de especies, como se ve en la figura 57. El que menos especies tiene es el EA, con una sola especie de la familia Ctenophthalmidae.

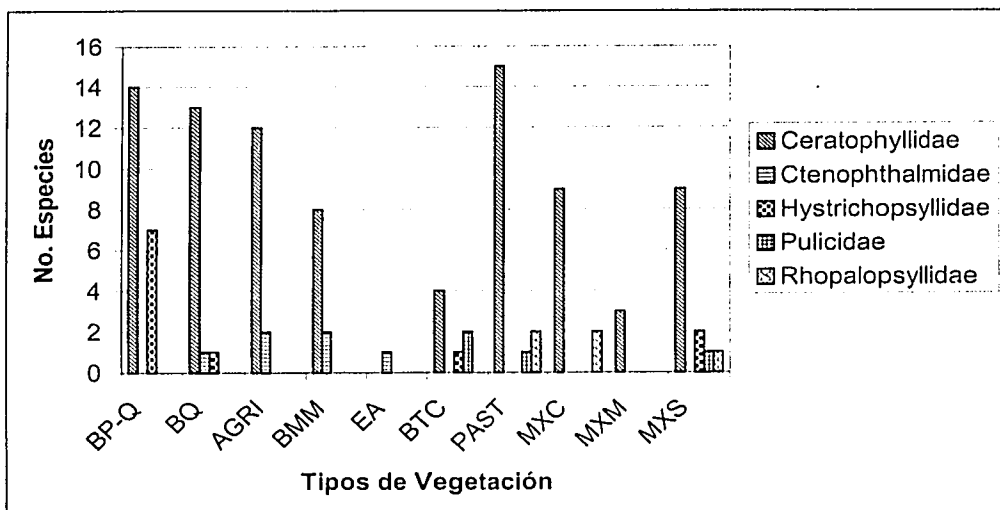


Figura 57.- Riqueza de especies de pulgas por familias y tipos de vegetación.

Si comparamos los resultados obtenidos en este trabajo con los que obtuvo Ponce (1988) en Atoyac de Álvarez, donde menciona que el tipo de vegetación más rico en pulgas es el BMM, vemos que para el estado de Querétaro tenemos al BP-Q con un mayor número de especies de pulgas, siendo ambos tipos de vegetación, templada. Holland (1964) menciona que el clima aparentemente guarda cierta influencia en la distribución latitudinal de sifónapteros.

Las pulgas son sólo un grupo de ectoparásitos holometábolos de los cuales los estados preadultos son de vida libre. Estos viven en el nido o alrededor de la madriguera del huésped. Como ya se ha mencionado, muchas de las pulgas son parásitas de pequeños mamíferos, especialmente roedores, los cuales exhiben una gran territorialidad del nido en pequeñas colonias. Muchas de estas especies

de roedores no forman nidos o sólo en épocas de apareamiento o de anidación, en las cuales usualmente fluctúan estacionalmente, en especial en zonas templadas. Debido a que muchas de las pulgas son de distribución templada, ya sea latitudinalmente o altitudinalmente, las fluctuaciones estacionales en los ciclos de apareamiento de los huéspedes, indudablemente juega un papel importante en la evolución de la pulga (Traub 1985).

## **Caracterización de las infestaciones**

A partir de la información que tenemos del número de ejemplares coleccionados, tanto de parásitos como huéspedes, se realizó un cuadro de caracterización de infestaciones (Cuadro 8), por tipos de vegetación y las diferentes especies de roedores parasitadas. Ello con el fin de poder comparar como están presentes las diferentes especies de pulgas en sus huéspedes con respecto al tipo de vegetación.

Los niveles de prevalencia, abundancia e intensidad promedio registrados para las especies de pulgas variaron en los diferentes tipos de vegetación. En algunos de los casos no se observa diferencia alguna y esto es porque se encontraron muy pocas pulgas asociadas con sus huéspedes. Por lo mismo, cuando los valores de infestación son del 100%, quiere decir que son absolutos, o que en algunos de los casos los huéspedes podrían llegar a ser accidentales, y las infestaciones absolutas casi siempre son proporcionadas por la existencia de pocos registros.

En general, por la cantidad de los datos que se tienen y como se encuentran representados en los diferentes tipos de vegetación, el análisis de los datos resulta un poco difícil, porque la representación del número de individuos de pulgas que se tiene es relativamente pobre por especie de roedor y tipo de vegetación para cada una de las especies de sifonápteros (cuadro 8). Si tomamos en cuenta que no todas las especies de roedores así como las especies de pulgas se encuentran presentes en todos los diferentes tipos de vegetación, y también el hecho de que los ejemplares de pulgas se colectaron directamente de los

huéspedes y existen especies de sifonápteros que son generalmente nidícolas y poco frecuentes en el pelaje de sus huéspedes (Ponce 1988), como sería el caso de la familia Hystrichopsyllidae, esto influye de manera importante en los resultados.

Cuadro 8.- Caracterización de las infestaciones por pulgas de roedores, por tipo de vegetación en el estado de Querétaro. (Hp = Número de huéspedes, % = Prevalencia, AB = Abundancia, IP = Intensidad promedio, II = Intervalo de intensidad)

Tipo de Vegetación	No. Pulgas	HP	%	AB	IP	II
<b>AGRICULTURA</b>						
<i>Baiomys taylori analogus</i> n = 2						
<i>Jellisonia</i> sp.	2	2	100	1	1	1 - 1
<i>Pleochaetis mundus</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Liomys irroratus alleni</i> n = 1						
<i>Jellisonia bonia</i>	2	1	100	1	2	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	6	1	100	6	6	--
<i>Peromyscus</i> sp. n = 1						
<i>Jellisonia grayi</i>	5	1	100	5	5	--
<i>Jellisonia hayesi</i>	5	1	100	5	5	--
<i>Peromyscus beatae</i> n = 2						
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	50	1	1	--
<i>Jellisonia grayi</i>	2	1	50	2	2	--
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> n = 5						
<i>Jellisonia</i> sp. C	1	1	20	0.2	1	--
<i>Jellisonia</i> sp. E	1	1	20	0.2	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	8	3	60	1.6	2.666	1 - 4
<i>Plusaetis apollinaris</i>	1	1	20	0.2	1	--
<i>Peromyscus furvus</i> n = 11						
<i>Ctenophthalmus micropus</i>	4	4	36.36	0.363	1	1
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis</i>	3	2	18.18	0.272	1.5	1 - 2
<i>Jellisonia grayi</i>	21	9	81.81	1.909	2.333	1 - 5
<i>Jellisonia hayesi</i>	8	6	54.54	0.727	1.333	1 - 2
<i>Jellisonia</i> sp. A	1	1	9.09	0.090	1	--
<i>Jellisonia</i> sp. B	3	1	9.09	0.272	3	--
<i>Peromyscus levipes levipes</i> n = 11						
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	9.09	0.090	1	--
<i>Jellisonia grayi</i>	2	2	18.18	0.181	1	1 - 1
<i>Jellisonia hayesi</i>	6	3	27.27	0.545	2	1 - 3
<i>Jellisonia</i> sp. B	1	1	9.09	0.090	1	1 - 1
<i>Pleochaetis mundus</i>	5	2	18.18	0.454	2.5	2 - 3
<i>Pleochaetis</i> sp. B	3	1	9.09	0.272	3	--



<i>Plusaetis dolens dolens</i>	1	1	9.09	0.090	1	--
<i>Plusaetis sp. A</i>	1	1	9.09	0.090	1	--
<i>Plusaetis parus</i>	1	1	9.09	0.090	1	--
<b>BOSQUE DE PINUS-QUERCUS</b>						
<i>Glaucomys volans guerreroensis</i> n = 1						
<i>Orchopeas bolivari</i>	15	1	100	15	15	--
<i>Microtus mexicanus phaeus</i> n = 1						
<i>Atyphloceras echis</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Neotoma mexicana</i> n = 2						
<i>Plusaetis sp. A</i>	2	2	100	1	1	1-1
<i>Plusaetis sibynus</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Neotoma mexicana torquata</i> n = 1						
<i>Plusaetis sp. A</i>	2	1	100	2	2	--
<i>Stenoponia ponera</i>	1	1	100	2	1	--
<i>Peromyscus sp. n = 2</i>						
<i>Plusaetis sp. A</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Stenoponia ponera</i>	2	1	50	1	2	--
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> n = 12						
<i>Hystrichopsylla sp. A</i>	1	1	8.33	0.083	1	--
<i>Jellisonia hayesi</i>	12	4	33.33	1	3	1-6
<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	1	1	8.33	0.083	1	--
<i>Jellisonia sp. A</i>	16	5	41.66	1.333	3.2	1-7
<i>Jellisonia sp. C</i>	7	3	25	0.583	2.333	1-3
<i>Plusaetis mathesoni</i>	1	1	8.33	0.083	1	--
<i>Plusaetis sp. A</i>	3	3	25	0.25	1	1-1
<i>Stenoponia sp.</i>	2	1	8.33	0.166	2	--
<i>Stenoponia sp. A</i>	2	1	8.33	0.166	2	--
<i>Stenoponia ponera</i>	3	2	16.6	0.25	1.5	1-2
<i>Peromyscus levipes levipes</i> n = 21						
<i>Atyphloceras tancitari</i>	1	1	4.76	0.047	1	--
<i>Hystrichopsylla sp. A</i>	1	1	4.76	0.047	1	--
<i>Hystrichopsylla orophila</i>	1	1	4.76	0.047	1	--
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	4.76	0.047	1	--
<i>Jellisonia grayi</i>	25	2	9.52	1.190	12.5	3-22
<i>Jellisonia hayesi</i>	34	6	28.57	2.833	5.66	1-13
<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	3	2	9.52	0.142	1.5	1-2
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	4.76	0.047	1	--
<i>Jellisonia sp. A</i>	34	6	28.57	2.833	5.66	1-28
<i>Jellisonia sp. B</i>	10	2	9.52	0.476	5	3-7
<i>Jellisonia sp. C</i>	2	2	9.52	0.095	1	1-1
<i>Plusaetis mathesoni</i>	8	3	14.28	0.380	2.66	1-1
<i>Plusaetis sp. A</i>	13	6	28.57	0.619	2.16	1-4
<i>Plusaetis sibynus</i>	3	2	9.52	0.142	1.5	1-2
<i>Stenoponia ponera</i>	12	7	33.33	0.571	1.71	1-6
<i>Strepsylla mina</i>	1	1	4.76	0.047	1	--
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> n = 1						
<i>Plusaetis sp. A</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Reithrodontomys megalotis amoles</i> n = 1						

<i>Plusaetis mathesoni</i>	9	1	100	9	9	--
<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i> n =						
<i>Plusaetis</i> sp. A	2	1	100	2	2	--
<i>Plusaetis parus</i>	1	1	100	2	1	--
<i>Sciurus oculatus oculatus</i> n = 1						
<i>Orchopeas bolivari</i>	6	1	100	6	6	--
<i>Spermophilus variegatus variegatus</i> n = 1						
<i>Opisocrostis</i> sp.	1	1	100	1	1	--
<b>BOSQUE DE QUERCUS</b>						
<i>Peromyscus beatae</i> n = 4						
<i>Jellisonia grayi</i>	4	4	100	1	1	1-1
<i>Peromyscus difficilis difficilis</i> n = 1						
<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> n = 5						
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	20	0.2	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	9	4	80	1.8	2.25	1-4
<i>Plusaetis parus</i>	1	1	20	0.2	1	--
<i>Stenoponia ponera</i>	5	1	20	1	5	--
<i>Peromyscus gratus gratus</i> n = 5						
<i>Jellisonia grayi</i>	3	2	40	0.6	1.5	1-2
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	3	2	40	0.6	1.5	1-2
<i>Jellisonia ironsi</i>	1	1	20	0.2	1	--
<i>Peromyscus levipes levipes</i> n = 30						
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtes</i>	2	2	6.66	0.066	1	1-1
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	3.33	0.033	1	--
<i>Jellisonia grayi</i>	33	17	56.66	1.1	1.941	1-5
<i>Jellisonia hayesi</i>	24	10	33.33	0.8	2.4	1-9
<i>Jellisonia</i> sp. A	2	2	6.66	0.066	1	1-1
<i>Jellisonia</i> sp. B	21	6	20	0.7	3.5	1-10
<i>Pleochaetis mundus</i>	4	2	6.66	0.133	2	2
<i>Plusaetis</i> sp.	1	1	3.33	0.033	1	--
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	1	1	3.33	0.033	1	--
<i>Peromyscus pectoralis</i> n = 2						
<i>Jellisonia grayi</i>	3	2	100	1.5	1.5	1-1
<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i> n = 3						
<i>Jellisonia grayi</i>	1	1	33.33	3	1	--
<i>Jellisonia</i> sp. B	4	2	66.66	1.333	2	2
<i>Sciurus deppoi</i> n = 3						
<i>Orchopeas howardii</i>	5	2	66.66	1.666	2.5	1-4
<i>Pleochaetis mundus</i>	2	1	33.33	0.666	2	--
<i>Sciurus deppoi negligens</i> n = 1						
<i>Orchopeas bolivari</i>	1	1	100	1	1	--
<b>BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA</b>						
<i>Oryzomys chapmani huastecae</i> n = 1						
<i>Ctenophthalmus tecpin</i>	2	1	100	2	2	--
<i>Plusaetis parus</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Peromyscus furvus</i> n = 2						

<i>Ctenophthalmus pseudagyrtēs</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Ctenophthalmus tecpin</i>	2	1	50	1	2	--
<b>Peromyscus levipes levipes n = 40</b>						
<i>Jellisonia</i> sp.	6	1	2.5	0.15	6	--
<i>Jellisonia grayi</i>	19	9	22.5	0.475	2.11	1-9
<i>Jellisonia hayesi</i>	13	3	7.5	0.325	4.33	1-10
<i>Jellisonia</i> sp. A	22	16	40	0.55	1.375	1-3
<i>Jellisonia</i> sp. B	59	30	75	1.475	1.966	1-7
<i>Jellisonia</i> sp. C	2	1	2.5	0.05	2	--
<b>Reithrodontomys mexicanus n = 1</b>						
<i>Plusaetis parus</i>	1	1	100	1	1	--
<b>Sciurus sp. n = 1</b>						
<i>Jellisonia hayesi</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Orchopeas bolivari</i>	2	1	100	2	2	--
<b>Sciurus deppei negligens n = 2</b>						
<i>Orchopeas bolivari</i>	3	1	50	1.5	3	--
<i>Orchopeas howardii</i>	8	1	50	4	8	--
<b>BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO</b>						
<b>Baiomys taylori analogus n = 1</b>						
<i>Jellisonia ironsi</i>	1	1	100	1	1	--
<b>Liomys irroratus alleni n = 2</b>						
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Pulex irritans</i>	1	1	50	0.5	1	--
<b>Peromyscus difficilis saxicola n = 1</b>						
<i>Pleochaetis mundus</i>	1	1	100	1	1	--
<b>Peromyscus pectoralis pectoralis n = 5</b>						
<i>Jellisonia grayi</i>	4	4	80	0.8	1	1-1
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	1	1	20	0.2	1	--
<b>Spermophilus variegatus variegatus n = 1</b>						
<i>Pulex irritans</i>	1	1	100	1	1	--
<b>ENCINAR ARBUSTIVO</b>						
<b>Peromyscus pectoralis n = 2</b>						
<i>Strepsylla tuluna</i>	2	2	100	1	1	1-1
<b>MATORRAL XERÓFILO CRASICAULE</b>						
<b>Baiomys taylori analogus n = 9</b>						
<i>Jellisonia grayi</i>	5	3	33.33	0.555	1.666	1-3
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Jellisonia ironsi</i>	2	2	22.22	0.222	1	1-1
<i>Pleochaetis mundus</i>	2	2	22.22	0.222	1	1-1
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	2	2	22.22	0.222	1	1-1
<b>Liomys irroratus n = 1</b>						
<i>Polygenis gwyni</i>	4	1	100	4	4	--
<b>Liomys irroratus alleni n = 2</b>						
<i>Polygenis adocetus</i>	4	1	50	2	4	--
<i>Polygenis gwyni</i>	2	2		1	1	1-1
<b>Peromyscus difficilis saxicola n = 2</b>						
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	2	1	50	1	2	--

<i>Peromyscus melanophrys zamorae</i> n = 4						
<i>Jellisonia bonia</i>	2	2	50	0.5	1	1 - 1
<i>Pleochaetis mundus</i>	6	4	100	1.5	1.5	1 - 2
<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i> n = 9						
<i>Jellisonia bonia</i>	4	4	44.44	0.444	1	1 - 1
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Jellisonia ironsi</i>	2	1	11.11	0.222	2	--
<i>Kohlsia pelaezi</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	7	5	55.55	0.777	1.4	1 - 2
<i>Jellisonia amadoi</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Sciurus oculatus</i> n = 1						
<i>Orchopeas howardii</i>	1	1	100	1	1	
<i>Sigmodon hispidus bertadieri</i> n = 2						
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Polygenis</i> sp.	1	1	50	0.5	1	--
<i>Polygenis gwyni</i>	3	1	50	1.5	3	--
MATORRAL XERÓFILO MICRÓFILO						
<i>Peromyscus gratus gratus</i> n = 3						
<i>Kohlsia cora</i>	1	1	33.33	0.333	1	--
<i>Kohlsia pelaezi</i>	1	1	33.33	0.333	1	--
<i>Opsodiasys</i> sp.	1	1	33.33	0.333	1	--
MATORRAL XERÓFILO SUBMONTANO						
<i>Liomys irroratus alleni</i> n = 1						
<i>Meringis altipecten</i>	13	1	100	13	13	--
<i>Neotoma albigula leucodon</i> n = 1						
<i>Pleochaetis mundus</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Neotoma goldmani</i> n = 2						
<i>Pleochaetis mundus</i>	2	2	100	1	1	1 - 1
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> n = 54						
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	2	2	3.70	0.037	1	1 - 1
<i>Jellisonia grayi</i>	22	12	22.22	0.407	1.833	1 - 5
<i>Jellisonia hayesi</i>	7	3	5.55	0.129	2.33	2 - 3
<i>Jellisonia</i> sp. B	30	13	24.07	0.555	2.307	1 - 8
<i>Jellisonia</i> sp. C	1	1	1.85	0.018	1	--
<i>Jellisonia</i> sp. D	6	3	5.55	0.111	2	1 - 3
<i>Pleochaetis mundus</i>	185	46	85.18	3.425	4.021	1 - 27
<i>Plusaetis</i> sp.	12	2	3.70	0.222	6	2 - 10
<i>Plusaetis mathesoni</i>	1	1	1.85	0.018	1	--
<i>Plusaetis</i> sp. A	1	1	1.85	0.018	1	--
<i>Plusaetis sibynus</i>	3	3	5.55	0.055	1	1 - 1
<i>Strepsylla tuluna</i>	1	1	1.85	0.018	1	--
<i>Peromyscus gratus gratus</i> n = 5						
<i>Jellisonia grayi</i>	2	1	20	0.4	2	
<i>Jellisonia</i> sp. C	1	1	20	0.2	1	
<i>Pleochaetis mundus</i>	12	5	100	2.4	2.4	1 - 5
<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i> n = 7						
<i>Jellisonia grayi</i>	2	2	28.57	0.285	1	1 - 1
<i>Jellisonia hayesi</i>	1	1	14.28	0.142	1	--

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<i>Jellisonia</i> sp. B	1	1	14.28	0.142	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	19	7	100	2.714	2.714	1-6
<i>Plusaetis</i> sp.	7	3	42.85	1	2.333	1-5
<i>Sigmodon hispidus berladieri</i> n = 1						
<i>Polygenis vazquezi</i>	2	1	100	2	2	--
PASTIZAL						
<i>Baiomys taylori analogus</i> n = 2						
<i>Pleochaetis mundus</i>	2	1	50	1	2	--
<i>Plusaetis parus</i>	1	1	50	0.5	1	--
<i>Liomys irroratus alleni</i> n = 1						
<i>Polygenis vazquezi</i>	6	1	100	6	6	--
<i>Perognathus flavus mexicanus</i> n = 1						
<i>Jellisonia hayesi breviloba</i>	1	1	100	1	1	--
<i>Kohlsia pelaezi</i>	2	1	100	2	2	--
<i>Peromyscus</i> sp. n = 3						
<i>Pleochaetis mundus</i>	3	2	66.66	1	1.5	1-1
<i>Polygenis adocetus</i>	1	1	33.33	0.333	1	--
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> n = 11						
<i>Euhoplopsyllus glacialis affinis</i>	5	1	9.09	0.454	5	--
<i>Jellisonia bonia</i>	6	3	27.27	0.545	2	1-2
<i>Jellisonia hayesi</i>	2	1	9.09	0.181	2	--
<i>Jellisonia</i> sp. E	1	1	9.09	0.090	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	7	6	54.54	0.636	1.166	1-2
<i>Plusaetis dolens dolens</i>	3	2	18.18	0.272	1.5	1-2
<i>Plusaetis mathesoni</i>	3	1	9.09	0.272	3	--
<i>Peromyscus gratus gratus</i> n = 7						
<i>Jellisonia bonia</i>	2	2	28.57	0.285	1	1-1
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	14.28	0.142	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	3	2	28.57	0.428	1.5	1-2
<i>Plusaetis</i> sp.	3	2	28.57	0.428	1.5	1-2
<i>Peromyscus levipes levipes</i> n = 9						
<i>Jellisonia bonia</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Jellisonia hayesi</i>	7	2	22.22	0.777	3.5	1-6
<i>Jellisonia hayesi hayesi</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Pleochaetis</i> sp.	3	1	11.11	0.333	3	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	14	8	88.88	1.555	1.75	1-3
<i>Plusaetis mathesoni</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Plusaetis</i> sp. A	6	1	11.11	0.666	6	--
<i>Plusaetis sibynus</i>	1	1	11.11	0.111	1	--
<i>Peromyscus pectoralis pectoralis</i> n = 5						
<i>Jellisonia bonia</i>	6	3	60	1.2	2	1-3
<i>Jellisonia ironsi</i>	1	1	20	0.2	1	--
<i>Pleochaetis mundus</i>	3	2	40	0.6	1.5	1-2
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> n = 1						
<i>Plusaetis</i> sp. A	1	1	100	1	1	--

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los datos que se mencionan a continuación son aquellos en los cuales estuvieron presentes las mismas especies de roedores para la mayoría de los tipos de vegetación y que presentaron las mismas especies de pulgas, esto con el fin de que los datos pudieran ser comparables.

La pulga *Pleochaetis mundus* fue la que obtuvo los valores más altos de los parámetros anteriormente mencionados (cuadro 8) para el MXS sobre *Peromyscus difficilis saxicola* y en el PAS sobre *Peromyscus levipes*, mientras que para el tipo de vegetación AGRI, *Jellisonia grayi* fue la más alta junto con *J. hayesi hayesi*, sobre *Peromyscus fuvus*, aún cuando la abundancia promedio fue mayor para *Pleochaetis mundus*. También observamos que *Pleochaetis mundus* tienen la mayor prevalencia (85.18%), mientras que el menor nivel de prevalencia (1.85%) lo presentó *Plusaetis mathesoni* y *Strepsylla tuluna*, ambas sobre *Peromyscus difficilis saxicola* en MXS.

Los mayores niveles de abundancia se localizaron en el BP-Q en *Jellisonia hayesi* sobre *Peromyscus levipes levipes*, seguido del MXS con *Pleochaetis mundus* sobre *Peromyscus difficilis saxicola*, comparada con los valores obtenidos en PAS, para la misma especie de pulgas y roedor, que presentan un valor menor.

Los valores de intensidad promedio para *Pleochaetis mundus*, que es una de las especies que está presente en la mayoría de los diferentes tipos de vegetación, y algunos de sus huéspedes, oscilaron entre los 1.166 y los 4.021, mostrando en toda su distribución un intervalo de intensidad de 1 – 27. Otra de las especies de pulgas más comunes en los diferentes tipos de vegetación fue *Jellisonia hayesi hayesi*, que mostró los siguientes valores de intensidad promedio con un intervalo de 1.333 a 5.667, con un intervalo de intensidad de 1 – 22.

Es importante notar que el índice de parasitismo del género *Jellisonia* que en general tiene una buena representación de especies en casi todos los tipos de vegetación sufre notables variaciones para cada uno de éstos y ésto se encuentra relacionado, con las características de humedad y altitud. Pérez (1976) menciona que la distribución estacional de las lluvias es de importancia en la abundancia de los roedores y sus parásitos. Esto quiere decir que para interpretar la mayor abundancia de sifonápteros en la época de lluvias, se debe considerar que los

cambios estacionales no solamente producen cambios en las condiciones ambientales, sino también en el ciclo de apareamiento de los huéspedes y que a su vez el estado reproductivo de éstos puede influir sobre sus índices de parasitismo y como indicábamos antes, la humedad es al parecer un factor determinante en el número de parásitos encontrados sobre cada roedor y además parece ejercer junto con la altitud, una notable influencia sobre las especies, de igual manera la temperatura, ya que son determinantes en la sincronización de los ciclos de vida de las pulgas y sus huéspedes (Traub, 1985).

## **Relación de la fauna de pulgas de Querétaro con la de otras áreas del país**

Se obtuvieron dos cladogramas de consenso de tipos de vegetación en función de las especies de roedores y pulgas (Figs. 58, 59, 60) que se encuentran en cada uno de ellos. También se obtuvo un tercer cladograma, en el cual se encuentra junta la información tanto de pulgas como de roedores. Para el caso de roedores, se obtuvieron siete cladogramas de tipo de vegetación más uno de consenso, y en el caso de las pulgas se obtuvieron tres cladogramas más uno de consenso. Para el último análisis se obtuvieron cuatro cladogramas más uno de consenso también. Sólo se presentan los cladogramas de consenso.

Para el cladograma de especies de roedores por tipos de vegetación (Fig. 58), vemos en el consenso que se presenta un sólo clado resuelto, y esto es porque el número de las especies de roedores quizá sea muy bajo y estos se encuentran en todos o la mayoría de los tipos de vegetación; es por eso que no tiene muy buena resolución. En el clado observamos que se agrupan los tipos de vegetación árida, los matorrales, excepto el MXM, esto es porque éste sólo presenta una especie de roedor parasitada, aunque con ellos esta también el BTC y AGRI.

En cuanto al cladograma de consenso obtenido para los sifonápteros (Fig. 59) por tipo de vegetación, vemos tres cladogramas definidos, si observamos el último clado con respecto al más basal este clado agrupa a los tipos de vegetación

templados como el BP-Q y BQ, es porque cuentan con el mayor número de especies de pulgas y estos a su vez comparten muchas especies de pulgas, el EA y MXM se encuentran en la base del cladograma de áreas porque sólo tienen registrada una especie de pulga en cada uno de estos tipos de vegetación.

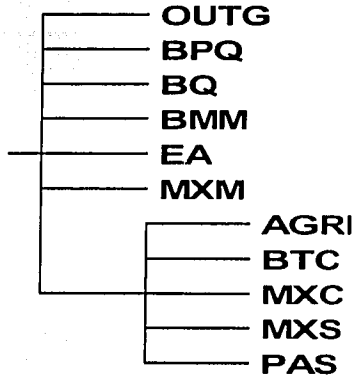
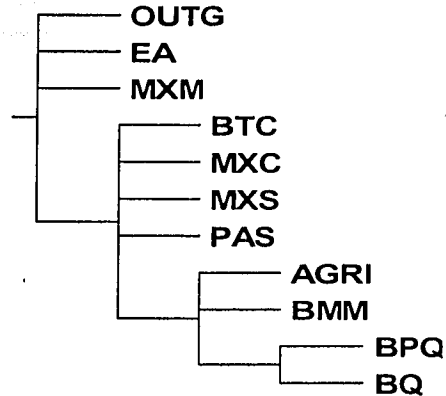
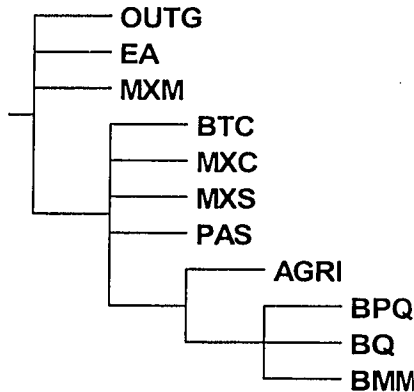


Figura 58.- cladograma de consenso de tipos de vegetación por roedores



Figuras 59.- Cladograma de consenso de tipos de vegetación por sifonápteros



Figuras 60.- Cladograma de consenso de vegetación por sifonápteros y roedores.

El arreglo que se presenta en el cladograma de la figura 59 con respecto al de la figura 58 no es muy parecido, porque existen especies de pulgas que se presentan en un solo tipo de vegetación; no es como en el caso de los roedores,

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



que la mayoría de las especies se presentaban en casi todos los tipos de vegetación. Sin embargo el cladograma de vegetación en relación con la fauna de pulgas, muestra también juntos a los tipos de vegetación árida, excepto el MXM por lo mismo que se había mencionado anteriormente, el número de especies presentes y los tipos de vegetación templada quedaron juntos al clado del BP-Q y BQ con respecto al BMM.

También se llevó a cabo un análisis de la información de la fauna en conjunto, de pulgas y roedores, resultando un cladograma de consenso (Fig. 60), que es más parecido al cladograma de la figura 59 de vegetación por sifonápteros. El único cambio que se presenta es el del tipo de vegetación BMM que se agrupó al clado BP-Q y BQ que son los tipos de vegetación templada, y los que presentan un mayor número de especies de pulgas, más que de roedores. La conformación de los clados también pueden ser interpretada como los límites de las cotas altitudinales a las que se encuentran los diferentes tipos de vegetación en el estado de Querétaro.

Se creó una matriz de áreas por especies de pulgas, la cual fue utilizada para generar un cladograma de áreas (Fig. 61). Se utilizaron un total de 110 taxones de pulgas y 10 áreas, las cuales fueron: Valle de México, Derrame del Chichinautzín, Tancítaro en Michoacán, volcán Popocatepetl (Eje Neovolcánico), Sierra de Juárez en Oaxaca, Sierra de Atoyac de Álvarez y Omiltemi en Guerrero (Sierra Madre del Sur), Cerro Potosí en Nuevo León (Sierra Madre Oriental), Querétaro y San Juan Tetla en Puebla (Altiplano Central, SMO y Eje Neovolcánico); se anexó un grupo externo hipotético con el fin de enraizar el cladograma. Se obtuvieron seis cladogramas más uno de consenso.

Es importante mencionar que los trabajos anteriormente realizados para conocer la fauna de sifonápteros en México sólo se llevaron a cabo para regiones que se localizan dentro de algún estado, sin embargo en este trabajo se trató de abarcar todo el estado de Querétaro. Lo que se trató de hacer fue comparar la fauna de sifonápteros del estado con la fauna otros estados o regiones donde se hayan realizado trabajos con pulgas, con el fin de ver que tan relacionadas se encuentran unas áreas con respecto a otras.

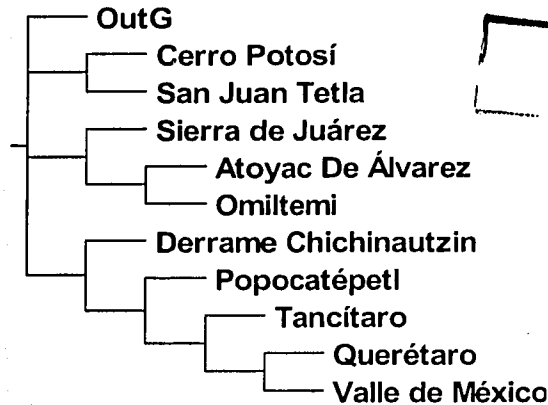


Figura 61.- Cladograma de áreas.

En el cladograma de consenso (Fig. 61) encontramos agrupaciones que reflejan la distribución de las faunas con respecto a las provincias biogeográficas de manera congruente. En la parte basal del cladograma de áreas se separan tres clados, el primero de ellos es el de Cerro Potosí en Nuevo León y San Juan Tetla en Puebla, esto se debe a que el número de especies que se reportan para San Juan Tetla es de diez, muy pocas especies, y las cuales están presentes en las demás áreas, lo que hace que comparta la mayoría de sus especies con Cerro Potosí, que reporta 28 especies; en este clado no se tiene ni un tipo de relación en cuanto a las provincias.

El siguiente clado que es bastante evidente, ya que son áreas que se encuentran dentro de la Sierra Madre del Sur, que así lo podríamos denominar ya que contiene a la Sierra de Juárez en Oaxaca, Atoyac de Álvarez y Omiltemi en Guerrero. El tercer y último clado que vemos contiene al grupo que pertenece a lo que sería el Eje Neovolcánico, que es en donde encontramos parte de nuestra región de estudio, en el clado vemos que Querétaro se encuentra muy relacionado con el Valle de México, junto con el Popocatepetl, Tancítaro que nó esta muy

resuelto este clado, y el derrame del Chichinautzin. Si ahora esto lo trasladamos en el mapa, Fig. 62, de provincias biogeográficas, podemos observar que si concuerdan la mayoría de los clados con las provincias en las que se encuentran. Donde también se encuentran marcados los estados en los cuales se han llevado a cabo los estudios sobre sifonápteros en el país.

Barrera (1953a) hace notar que, aparentemente, la cordillera Neovolcánica (Fig. 62) podría ser considerada como un fondo de saco hacia el cual han convergido en épocas pasadas corrientes faunísticas procedentes de las zonas Nórdicas, Atlántica y Pacífica. Posiblemente grandes glaciaciones hicieron que muchas de las formas hubieran de encontrar refugio en las montañas donde, en su aislamiento, siguieron líneas de evolución que dieron lugar a los géneros y especies que actualmente las caracterizan.

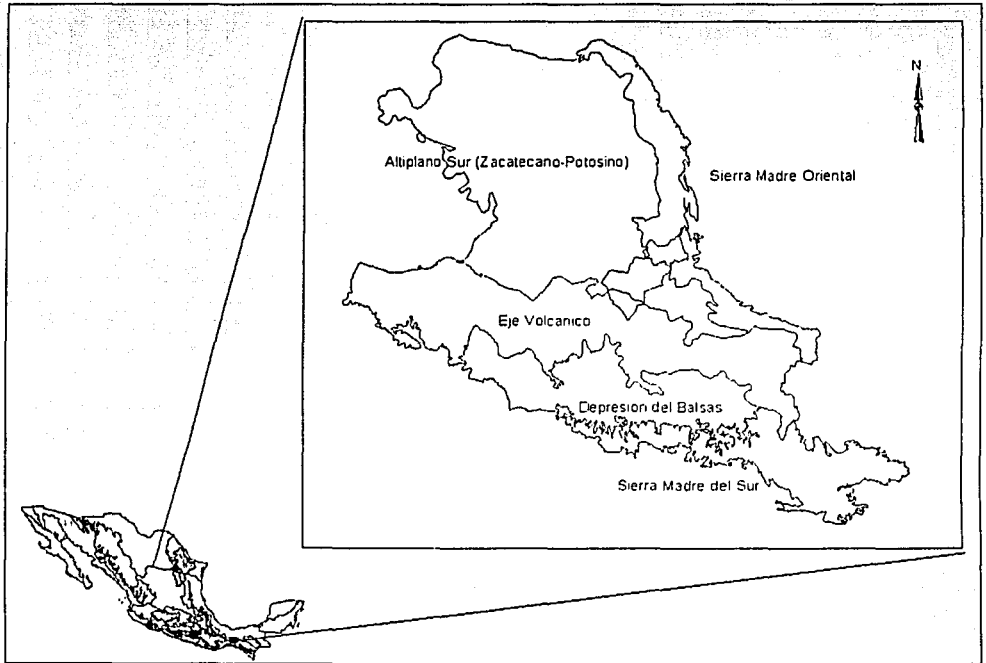


Figura 62.- Provincias biogeográficas (CONABIO 1999) que forman parte del estado de Querétaro y estados donde se han realizado estudios de sifonapterofauna.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Como el caso de los géneros *Jellisonia*, *Pleochaetis* y *Kohlsia* tienen un mayor número de representantes en las montañas del sur de México, incluyendo los macizos Centroamericano y en los Andes del noroeste Sudamericano hasta, donde han llegado sus huéspedes (múridos) neárticos más primitivos (Barrera, 1958). También menciona que el dominio de los ceratofílidos y la presencia de los hystrichopsílidos primitivos, como *Hystrichopsylla*, es lo que mejor marca las afinidades de esta fauna con la del norte del continente. Lo anterior lo podemos confirmar con los resultados obtenidos en este trabajo y el realizado por Ponce (1991), donde las faunas de los distintos lugares que se analizan contienen en su mayoría un gran número de especies de ceratofílidos con respecto a las demás familias y, principalmente, Hystrichopsyllidae que es de origen neártico.

Hace falta un mayor estudio del grupo para conocer mejor las relaciones que existen entre los roedores y sus pulgas, así como tener un amplio conocimiento sobre las áreas de distribución de estos parásitos y sus huéspedes.

## Conclusiones

- En el estado de Querétaro hasta el momento se han encontrado 30 especies de pulgas, de las 139 conocidas para México, con tres subespecies, que pertenecen a 17 géneros y 5 familias.
- Se ampliaron las distribuciones de cuatro especies de sifonápteros: *Ctenophthalmus tecpin*, *Kohlsia pelaezi*, *Kohlsia cora* y *Jellisonia bonia*, así como su presencia en otros huéspedes.
- Existe especificidad marcada en algunos géneros de pulgas como *Polygenis* y *Meringis* con especies de roedores de la familia Heteromyidae; y de *Orchopeas*, *Opysocrotis* y *Opysodiasis* con la familia Sciuridae (ardillas), mientras que en otros géneros y especies se presenta una preferencia baja o nula.
- El tipo de vegetación más rico en especies de pulgas fue el BP-Q, seguido del BQ y PAS.
- La familia Ceratophyllidae es la que se halla en el mayor número de tipos de vegetación.
- La fauna del estado de Querétaro se encuentra más relacionada con la fauna de sifonápteros del Valle de México.
- Los grupos de áreas que se encontraron en el cladograma de áreas concuerdan con los límites de las provincias biogeográficas.

## Referencias bibliográficas

- ACOSTA, G. R. 1999. Composición faunística y distribución de las comunidades de mamíferos en el estado de Querétaro, México. Tesis De Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.
- ACOSTA, G. R. y J. J. MORRONE L. (en prensa) Clave ilustrada para la identificación de los taxones supraespecíficos de Siphonaptera de México. *Acta Zoológica Mexicana*.
- ARELLANO S. A. 1997. Distribución altitudinal de la avifauna en la región de Anta Inés-Tangojío, Mpio. De Landa de Matamoros, Querétaro. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Univ. De Querétaro.
- ARENAS, C. S., ÁVILA, V. Z. A., CABRERA, G. E., GARCÍA, T. E., GESUNDHEIT, M. P. HERNÁNDEZ, G. D., HONEY, E. M., MÁRQUEZ, A. A., MORALES, P. P., OLEA, W. ALINKA, PLASENCIA, L.L., RÍOS, M.C., ROBLES, G.K., ROMERO, P. A., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L. A., TORRENS, R. E., VELÁSQUEZ, C. A. y ZEPEDA, N. A. 1999. Listado faunístico de la región de Bernal, municipio Ezequiel Montes, Querétaro. México. Documento inédito. Facultad de Ciencias UNAM.
- AYALA, R., J. C. MORALES, N. WILSON, J. E. LLORENTE y H. E. PONCE. 1988. *Catálogo de las pulgas (Insecta: Siphonaptera) en el Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 1: colección Alfredo Barrera. Serie de Catálogos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" 1:1-102.*
- BAKER, R. H. 1967. A new subspecies of pallid bat (Chiroptera: Vespertilionidae) from northeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 12: 329-330.
- BARRERA, A. 1953a. Sinopsis de los sifonápteros de la Cuenca de México (Ins., Siph.). *Annales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 7 (1-4): 155-245.
- BARRERA, A. 1953b. Notas sobre sifonápteros. VI. Descripción de *Foxella macgregori* nov. sp. (Siph., Ceratoph.). *Ciencia (Méx.)* 13 (7-8): 157-161.
- BARRERA, A. 1955a. Notas sobre sifonápteros. I. Algunas especies mexicanas; consideraciones sobre su distribución geográfica. *Revista de la Sociedad Mexicana de Entomología*, 1 (1-2); 85 – 98.
- BARRERA, A. 1955b. Un nuevo sifonáptero mexicano: *Pleochaetis ponsi* nov. sp. (Siph., Ceratoph.). *Ciencia (Méx.)* 16 (1-3): 13-16.

- BARRERA, A. 1958. Insectos parásitos de mamíferos salvajes de Omiltemi, Gro., y descripción de un nuevo sifonáptero: *Pleochaetis soberoni* nov. sp. *Annales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 12 (1-4): 89-96.
- BARRERA, A. 1968. Distribución cliserial de los Siphonaptera del Volcán Popocatepiti, su interpretación biogeográfica. *Annales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, (Ser. Zool.) 39 (1): 35-100.
- BAUMGARNER, G. D., K. T. WILKINS y D. J. SCHMIDLY. 1977. Noteworthy additions to the bat fauna of the Mexican states of Tamaulipas (San Carlos Mountains) and Queretaro. *Journal of Mammalogy*, 41: 237-238.
- CAMACHO, A. C., A. GONZÁLEZ y A. DELGADILLO. 1994. Herpetofauna del este de Querétaro y oeste de Hidalgo. Resúmenes III Reunión Nacional de Herpetología, el colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, 27 pp.
- CARTUJANO. P. S. L. 2000. Florística y distribución geográfica del bosque mesófilo de montaña del municipio de Landa de Matamoros, Querétaro, México. Tesis de Licenciatura. 72 pp.
- CEBALLOS, G. 1993. Especies en peligro de extinción. Biología y problemática de los vertebrados terrestres en México. (Comps. O. Flores y A. Navarro). UNAM. México. *Revista Ciencias*, Número especial 7: 5-10.
- DIXON, J. R., C. A. KETCHERSID y C. S. LIEB. 1972a. The herpetofauna of Queretaro, Mexico, with remarks in taxonomic status *The Southwestern Naturalist*, 16(314): 225-237
- DIXON, J. R., C. S. LIEB y C. A. KETCHERSID. 1972b. A new species of *Sceloporus undulatus* (groups, Sauria, Iguanidae) from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 84(38): 307-312.
- ESCALANTE E., T. y J. J. MORRONE L. 2003. ¿Para qué sirve el Análisis de Parsimonia de Endemismos?. En: Morrone, J.J. y J. Llorente (eds.), Una Perspectiva latinoamericana de la Biogeografía. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, DF.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 1998. ArcView GIS 3.2. INC.
- FA J. E. y L. M. MORALES. 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México. En: T. P. Ramamoorthy, T. R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.) 315-352 pp. *Diversidad Biológica de México*. UNAM.

- FARRIS, J. S. 1988. *Hennig86 reference*. Versión 1.5. Publicado por el autor, Port Jefferson, Nueva York.
- GUTIÉRREZ P. A. 2002. Aves en sitios conservados y perturbados de tres hábitats en la reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. 60 pp.
- GUTIÉRREZ V., A. L. y R. ACOSTA G. 2003. Pulicofauna Siphonaptera de la Sierra Madre Oriental. In: Luna-V. I., J. J. Morrone L. y Espinoza D. *Sierra Madre Oriental un enfoque multidisciplinario (in press)*.
- HALFFTER, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annual Review of Entomology*, 32:95-114.
- HERNÁNDEZ O., V. 1985. Mariposas del suborden rhopalocera (lepidoptera) de Amealco, Querétaro y alrededores. Tesis De Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM.
- HERRIN, C. S. y V. J. TIPTON. 1975. Spinturnicid mites of Venezuela. (Acarina: Spinturnicidae). *Brigham Young Univ. Sci. bull., Biol. Ser.* 20(2): 1-72.
- HOFFMEISTER, D. F. y DE LA TORRE L. 1959. Two new subspecies of *Peromyscus difficilis* from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 72: 167-169.
- HOLLAND G. P. 1949. The Siphonaptera of Canada, Dep. Agric. Publ. 817, *Tech. Bull.* 70, 306pp.
- HOLLAND G. P. 1964. Evolution, Classification, and host relationships of Siphonaptera. *Annual Review of Entomology*, 9: 123-146.
- HOPKINS, G. H. y M. ROTHSCHILD. 1956. *An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History) II*. Coptopsyllidae, Vermipsyllidae, Stephanocircidae, Ischnopsyllidae, Hypsophthalmidae and Xiphopsyllidae [Macropsyllidae]. *British Museum (N.H.)*: 445pp.
- HOPKINS, G. H. y M. ROTHSCHILD. 1962. *An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History) III*. Hystrichopsyllidae (Acedestiinae, Anomiopsyllinae, Hystrichopsyllinae, Neopseyllinae, Rhadinopsyllinae and Stenoponiinae). *British Museum (N.H.)*: 560pp.
- HOPKINS, G. H. y M. ROTHSCHILD. 1966. *An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History) IV*. Hystrichopsyllidae (Cetnophthalmidae, Dinopsyllinae, Doratopsyllinae and Listropsyllinae). *British Museum (N.H.)*: 549pp.



- JOHNSON, P. T. 1957. A classification of the Siphonaptera of South America. *Memorial Entomology Society of Washington*, 5: 1-299.
- LEÓN-PANIAGUA, L. 1986. Distribución altitudinal de los murciélagos en el NE del estado de Querétaro. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México DF. 63 pp.
- LEÓN-PANIAGUA, E. ROMO-V, J. C. MORALES, D. J. SCHMIDLY y D. NAVARRO LÓPEZ. 1990. Noteworthy records of mammals from the state of Querétaro, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 2: 231-235.
- LEWIS R. E. y E. STONE. 2001. *Psittopsylla mexicana*, a new genus and species of bird flea from Chihuahua, Mexico (Siphonaptera: Ceratophyllidae: Ceratophyllinae). *Journal of New York Entomology Society*, 109(3-4): 360-366.
- LINARDI, M. P. 1981. *Polygenis Jordan*, 1939 (Siphonaptera: Rhopalopsyllidae): estudios morfológicos, zoogeográficos, fenéticos, filogenéticos e relación hospedero / parasito. Tesis de Doctorado. Belo Horizonte Minas Gerais – Brasil.
- LÓPEZ DE A., S. 2003. Análisis de la distribución ecológica y geográfica de las aves endémicas y bajo alguna categoría de riesgo del estado de Querétaro, Mexico. Tesis, De Licenciatura. Puebla, BUAP.
- LLORENTE-B. J. E, A. N. GARCIA, ENRIQUE GONZÁLEZ S. y C. CORDERO. 1996a Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México. En: Llorente, J., A.N. García y E. González (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. CONABIO.
- LLORENTE-B. J. E., A. L. MARTÍNEZ, I. VARGAS y J. SOBERON. 1996b. Papilionoidea (Lepidoptera). En: Llorente, J., A.N. García y E. González (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. CONABIO 531-548 pp.
- MACHADO A., C. E. 1960. *Microtus mexicanus mexicanus* (De Saussure, 1861), su biología, ectoparásitos y otras formas animales ecológicamente relacionadas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM.
- MANZANO, F. P. 1993. Distribución geográfica y selección de hábitat de la ardilla voladora (*Glaucomys volans*) en México. Tesis De Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.

- MARGOLIS, L. G., HOLMES, W. G., KURIS, J. C. y SCHAD, A. G. 1982. The use of Ecological terms in parasitology (report of an hoc committee of the American Society of Parasitologist). *Journal of Parasitology*, 68: 131-133.
- MÉNDEZ, E. 1977. Mammalian – Siphonapteran associations, the environment, and Biogeography of mammals of southwestern Colombia. *Qt. Ent.*, 13(2):91-182 pp.
- MERRIAM, C. H. 1901. Descriptions from new peccaries from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 14: 119-124.
- MIRANDA G., M. V., 1985. Listado florístico del Estado de México y regiones circundantes (de los estados de Hidalgo, Querétaro y DF.) basado en las colecciones de Eizi Matuda. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias UNAM.
- MORALES, J. C. y J. E. LLORENTE. 1986. Estado actual del conocimiento de los Siphonaptera de México. *Anales del Instituto de Biología, UANM, Ser. Zool.* 56 (2): 497–554.
- MORALES-MALACARA, J. B. 1998. Acaros mesostigmata parásitos de murciélagos de México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM.
- MORÓN M. A. y J. E. VALENZUELA-GONZÁLEZ. 1993. Estimación de la Biodiversidad de Insectos en México; análisis de un caso. *Rev. Soc. Hist. Nat. Vol. Esp.*, (XLIV): 303-312 pp.
- MORRONE, J. J., R. ACOSTA y A. L. GUTIÉRREZ. 2000. Cladistics, biogeography, and host relationships of the flea subgenus *Ctenophthalmus* (*Alloctenus*), with the description of a new Mexican species (Siphonaptera: Ctenophthalmidae). *Journal of New York Entomology Society*, 108(1-2): 1-12.
- NAVARRO, D. y L. LEÓN P. 1996. Community structure of bats along and altitudinal gradient in tropical Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 1: 15-20.
- NAVARRO, S. A. G., L. LEÓN P. y B. HERNÁNDEZ B. 1991. Notas sobre las aves del Estado de Querétaro, México. *The Southwestern Naturalist*, 36: 360-364.
- NAVARRO, S. A. G., B. E. HERNÁNDEZ y H. BENITEZ D. 1993. Listados faunísticos de México IV. Las aves del estado de Querétaro. Instituto de Biología. UNAM. México. 75.
- PADILLA, G. U. 1996. Distribución herpetofaunística del noreste del estado de Querétaro en un gradiente altitudinal y de vegetación. Tesis de licenciatura.

- Facultad de ciencias Naturales Licenciatura en Biología. UAQ. Querétaro. 41 pp.
- PADILLA-GARCÍA U., SCHMIDT-BALLARDO W. y F. MENDOZA-QUIJANO. 1996. *Laemantus serratus serratus*, geographic distribution. *Herpetological Review*, 27(4): 211.
- PADILLA-GARCÍA U. y F. MENDOZA-QUIJANO. 1996. *Ameiva undulata* geographic distribution. *Herpetological Review*, 21(4): 213.
- PADILLA-GARCÍA U. y R. PINEDA. 1997. Vertebrados del estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. FOMES. Querétaro, México, 84 pp.
- PÉREZ, T. M. 1976. Distribución de Siphonaptera en el derrame lávico del Chichinautzin, Morelos. Su interpretación ecológica y biogeográfica. Tesis de Licenciatura, Facultad de ciencias, UNAM: 156 pp.
- PONCE, H. E. 1988. Siphonaptera de la Sierra de Atoyac de Álvarez, Guerrero: su distribución local. Tesis de Licenciatura, Facultad de ciencias, UNAM.
- PONCE, H. E. 1991. Sifonapterofauna (Arthropoda; insecta) asociada a roedores en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Juárez, Oaxaca: una interpretación biogeográfica. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.
- PONCE, H. E. y J. E. LLORENTE. 1993. Distribución de los Siphonaptera (*Arthropoda; Insecta*) de la Sierra de Atoyac, Gro., México. *An. Inst. Biol. UNAM* (Publicaciones especiales), 11:1-73.
- PONCE, H. E. y J. E. LLORENTE. 1996. Siphonaptera 553-565 pp. En: Llorente, J., A. N. García y E. González (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Instituto de Biología-UNAM, Conabio y Facultad de Ciencias-UNAM, México, DF.
- PONCE, H. E. y G. RODRÍGUEZ. 1993. Insectos ectoparásitos de mamíferos 387-407 pp. En: Luna, V., I. y J.E. Llorente (eds.), Historia Natural del Parque Ecológico Estatal, Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México.
- RAMAMORTHY, T. P., R. BYE, A. LOT, y FA (compiladores). 1998. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 792 pp.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., A. CASTRO CAMPILLO, J. ARROYO-CABRALES y F.A. CERVANTES. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University*, No. 158, 62 pp.

- RAMÍREZ V.S. 1982. Distribución altitudinal de los ácaros mesostigmatos y los sifonápteros de roedores, en el campo experimental forestal "San Juan Tetla", Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México. 395 pp.
- RODRIGUEZ G., G. 1990. Estreblidos de la región noreste del estado de Querétaro. Tesis Profesional Facultad de Ciencias UNAM.
- ROJAS-SOTO, O., F. J. SAHAGÚN y A. G. NAVARRO. 2000. New information of the birds of the state of Queretaro, Mexico. *Cotinga* 15.
- ROMO-VÁZQUEZ, E. 1993. Distribución altitudinal de los roedores al noreste del estado de Querétaro. Tesis de Licenciatura. Facultad Ciencias UNAM.
- SAHAGÚN S., F. J. 2003. Análisis de los patrones de distribución espacial de la avifauna del estado de Querétaro. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.
- SCHMIDLY, D. J. 1973. Geographic variation and taxonomy of *Peromyscus boyllii* from Mexico and the southern United States. *Journal of Mammalogy*, 54: 11-130.
- SCHMIDLY, D. J. y C. O. MARTIN. 1973. Notes on bats from the Mexican State of Querétaro. *Bull. Southern California Academy of Science*. 72: 90-92.
- SMITH, H. M. y E. H. TAYLOR, 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin U.S. Natural Museum*, 187; 1-239.
- SMITH, H. M., y E. H. TAYLOR, 1948. An annotated checklist and key to the amphibian of Mexico. *Bulletin U.S. Natural Museum*, 194; 1-118.
- SPENRATH, C. A. y R. K. LAVAL. 1970. Records of bats from Queretaro and San Luis Potosi, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 51: 395-396.
- TIPTON V. H. y E. MÉNDEZ. 1968. New species of fleas (Siphonaptera) from Cerro Potosi, Mexico, with notes on ecology and Host-parasite relationship. *Pac. Ins.* 10 (1): 177-214.
- TRAUB, R. 1950. Siphonaptera of Central America and Mexico. A morphological study of aedeagus with descriptions of new genera and species. *Fieldiana Zoology*, 1: 127pp.
- TRAUB, R. 1985. Coevolution of Fleas and Mammals. In: Kim, K. Ch. (ed.), coevolution of Parasitic Arthropods and Mammals. Wiley-Inter-science: 295-437.

- TRAUB, R., M. ROTHSCHILD y J. F. HADDOW. 1983. *The Rothschild collection of fleas. The Ceratophyllidae: Key to the genera and host relationship.* Miriam Rothschild & Robert Traub (Academic Press distr.) 288 pp.
- TUMLISON, R. 1993. Geographic variation in the lappet-cored bat, *Idionycteris phyllotis*, with descriptions of subspecies. *Journal of Mammalogy*, 74: 412-421.
- URBANO-V. G., O. SÁNCHEZ- H., G. TELLEZ-G. y R. A. MEDELLÍN. 1987. Additional records of Mexican mammals. *The Southwestern Naturalist*, 32: 134-137.
- WENZEL, R. L. y V. J. TIPTON. 1966. Some relationship between mammals, host and their ectoparasites. 677-723 pp., En: *Ectoparasites of Panama.* Field Museum of natural History. Chicago, Illinois.
- WILSON, E. O. 1988. *Biodiversity.* National Academic Press, Washington. 521 pp.
- WHITAKER, J. O., Jr., W. J. WREN y R. E. LEWIS. 1993. Parasites, pp. 386 – 478. In: H.H. GENOWAYS y J. H. BROWN (eds). *Biology of the Heteromyidae.* Special publication. N. 10. The American Society of Mammalogists. 719 pp.
- ZAMUDIO R., S. 1984. La vegetación de la cuenca del río Estorax en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, DF.
- ZAMUDIO R. S., J. RZEDOWSKI, E. CARRANZA y G. CALDERON DE R. 1992. La vegetación del Estado de Querétaro. Instituto de Ecología, A. C. CONCyTEC, Patzcuaro, Michoacán. 89 pp.

## Apéndice I

CLAVE PARA ESPECIES DE SIPHONAPTERA PARA EL ESTADO DE  
QUERÉTARO.

1. Tergitos abdominales y metanoto sin espinas apicales, o metanoto sin espinas a manera de sedas (pseudosedas) debajo del collar; tergitos abdominales II-VII con una hilera de sedas; metatibias sin diente apical....Pulicoidea: Pulicidae...2
- 1'. Metanoto y tergitos abdominales con más de una hilera de sedas, o metanoto con espinas a manera de sedas (pseudosedas) debajo del collar; metatibias con un diente apical ..... 4
2. Ctenidios pronotal y genal ausente; mesotórax sin sutura pleural; con o sin tubérculo central .....Pulicini.....3
- 2'. Ctenidios pronotal presente y genal ausente; sutura pleural del mesotórax presente; tubérculo central ausente.....  
.....Spilopsyllini:.....*Euhoplosyllus glacialis affinis* (Baker, 1904)
3. Ángulo frontal con o sin tubérculo angular pequeño .....  
.....*Echidnophaga gallinacea* (Westwood, 1875)
- 3'. Frente uniforme redondeada y sin tubérculo .....*Pulex irritans* (Linné, 1758)
4. Surco interantenal rudimentario o ausente; metanoto y tergitos abdominales no modificados, con espinas dentiformes marginales y dos hileras de sedas .....Rhopalopsylloidea: Rhopalopsyllidae: Rhopalopsyllini.....5
- 4'. Surco interantenal bien desarrollado; metanoto sin espinas marginales; tergitos abdominales usualmente con dos hileras de sedas, la anterior frecuentemente vestigial o ausente .....Ceratophylloidea.....7
5. Prosterosoma no proyectado entre las coxas; mesocoxa más ancha en la base, basímero con la cerda acetabular más distal, implantada a nivel más bajo del acetabulo ..... 6
- 5'. Prosterosoma no proyectado entre las coxas; mesocoxa más ancha en la base, basímero con la seda acetabular más distal, implantada encima del acetábulo .....*Polygenis adocetus* Traub, 1950

6. Base del brazo ventral del esternito IX más largo que el brazo vertical; hila más larga que la bulga; margen posterior del esternito VII convexo .....  
.....*Polygenis gwyni* (C. Fox, 1914)
- 6'. Base del brazo ventral del esternito IX tan largo como el anterior; hila más corta que la bulga; margen posterior del esternito VII truncado .....  
.....*Polygenis vazquezi* Vargas, 1951
7. Surco interantenal claramente marcado; ojos generalmente ausentes o rudimentarios; genas bien desarrolladas cuando existen, nunca constituidos por dos dientes romos de posición labra; lóbulos maxilares anchos, triangulares y ápice acuminado; *sencillum* más o menos convexo; estilete anal usualmente con una seda apical larga y una o dos sedas subapicales; hembras con dos espermatecas...Hystrichopsyllidae.....8
- 7'. Surco interantenal presente o ausente; ojos bien desarrollados; genas bien desarrolladas cuando existen, con menos de cuatro dientes; lado dorsal del *sencillum* recto; al final del macho con un collar transparente cubriendo la base del tergito, en la hembra el *sencillum* no separado del tergito anal y no subido sobre la base última; estilete anal de la hembra con una o dos sedas laterales largas en adición a una apical; hembra con una espermateca .....14
8. Palpos labiales al menos con dos segmentos bien distinguibles; ctenidio genal bien desarrollado, compuesto por al menos nueve dientes; tergito abdominal I con ctenidio bien desarrollado .....  
...Hystrichopsyllidae: Stenoponiinae: *Stenoponia ponera* Traub y Jonson, 1952
- 8'. Palpos labiales con cuatro segmentos; ctenidio genal en ocasiones ausente, muy raramente con nueve dientes; tergito abdominal I generalmente sin ctenidio desarrollado..... 9
9. Segmento V de todos los tarsos raramente con más de cuatro sedas plantares laterales; ctenidio genal con dos espinas superpuestas; usualmente dos sedas antepigidiales en cada lado en ambos sexos; cara interna de la coxa con sedas espiniformes; región preantral (cibirial) generalmente con dos hileras de sedas largas .....Hystrichopsyllidae: Neopsyllinae: Phalacropsyllini .....10

- 9'. Segmento V de todos los tarsos con cinco pares de sedas plantares laterales; Ctenidio genal ausente o con espinas de otro tipo; de 1 - 4 sedas antepigdiales en ambos sexos; cara interna de coxa sin sedas espiniformes; región preantenal con sedas de distintos tamaños dispuestas en varias hileras .....Hystrichopsyllidae: Hystrichopsyllinae: Hystrichopsyllini.....11
10. Tubérculo frontal ausente; pronoto dos veces más largo en la parte dorsal que la ventral; ctenidio muy curvo ..... *Meringis altipecten* Traub y Hoff, 1951
- 10'. Tubérculo frontal presente; pronoto no como el anterior; ctenidio recto... ..... *Strepsylla*.....12
11. Ctenidio genal ausente; ctenidio pronotal con menos de 15 dientes; palpos labiales de 5-8 artejos, tres sedas prepigdiales bien desarrolladas en las hembras, y una seda grande y dos pequeñas laterales en los machos; hembra con dos espermatecas..... .....*Atyphloceras*....13
- 11'. Ctenidio genal presente, con cinco o más espinas; ctenidio pronotal con numerosos dientes; palpos labiales de 5 artejos; usualmente con tres sedas prepigdiales en ambos sexos; hembras con dos espermatecas; pulgas excepcionalmente grandes (macho 5 ¼ mm, hembra 8mm) ..... .....*Hystrichopsylla orophila* Barrera, 1952
12. Apéndice inmóvil del cláster cuadrado; apéndice móvil del cláster con el margen posterior con sedas excepcionalmente grandes y ancho al nivel del acetábulo ..... ..... *S. mina* Traub, 1950
- 12'. Apéndice inmóvil del cláster redondeado; apéndice móvil del cláster con el margen posterior con sedas no como las anteriores y no como el anterior... ..... ..... *S. taluna* Traub y Jonson, 1952
13. Palpo labial con 6 segmentos; ápice distal del esternito IX expandido en triangulo, con la porción posterior expandida, más o menos de forma semicircular, apéndice inmóvil del cláster redondeado en el ápice; esternito VII de la hembra con el margen del lóbulo cuadrado o no tan redondeado... ..... ..... *A. tancitari* Traub y Johnson 1952
- 13'. Palpo labial con 7 y 8 segmentos; ápice distal del esternito IX expandido en triangulo, sin la porción posterior expandida, apéndice inmóvil del cláster no



- como el anterior; esternito VII de la hembra con el margen del lóbulo convexo en ocasiones con un seno profundo ..... *A. echis* Jordan y Rothschild, 1915
14. Ctenidio genal presente (de 3 a 5 espinas), una espina posterior a la otra en vista lateral, o una espina situada posterior al ojo (vestigiales).....  
Ctenophthalmidae: Ctenophthalminae: Ctenophthalmini: *Ctenophthalmus*.... 15
- 14'. Ctenidio genal ausente; ojos generalmente bien desarrollados; genas no muy grandes .....Ceratophyllidae... 17
15. Ctenidio pronotal con una distancia entre las espinas usualmente grande (la distancia entre los ápices mayor que el ancho de las espinas), apéndice móvil del cláster con las sedas tetradas basales, (por debajo del nivel de las SA.P. [sencila proximal]), con una distancia corta (menor que la seda más larga), entre los ápices de la primera y la última seda, crochet del edéago tan largo como ancho ..... *C. tecpin* Morrone, Acosta y Gutiérrez, 2000
- 15'. Ctenidio pronotal con una distancia entre las espinas usualmente corta (distancia entre los ápices menor o igual que el ancho de una espina), apéndice móvil del cláster con las sedas tetradas intermedias, (cerca del nivel de las SA.P. [sencila proximal]), con una distancia grande (mayor que la seda más larga), entre los ápices de la primera y la última seda, crochet del edéago grande (2 veces más largo que ancho) ..... 16
16. Ojo vestigial; esternito IX del macho con el brazo distal largo (8 veces más largo que ancho); apéndice inmóvil del cláster con L<sup>2</sup> (lóbulo caudal) largo ( 2 veces más largo que ancho), y el ápice del L<sup>2</sup> redondeado; esclerito medio apical del edéago corto (2x ancho en la base) .....*C. pseudagyrtes* Baker, 1904
- 16'. Ojo pequeño (diámetro mayor que el ancho de la 2a espina genal); esternito IX del macho con el brazo distal corto (menos de 6 veces tan largo como ancho); apéndice inmóvil del cláster con L<sup>2</sup> (lóbulo caudal) largo ( 2 veces más largo que ancho), y el ápice del L<sup>2</sup> convexo; esclerito medio apical del edéago corto (3x ancho en la base), crochet del edéago con la parte apical espatulada ..... *C. micropus* Traub, 1950
17. Fémures de las primeras patas, cuando mucho, con una sola seda lateral ...18
- 17'. Fémures de las primeras patas con varias seditas laterales ..... 19

18. Harpagones con cuatro a siete sedas espiniformes submarginales; margen ventral del proctiger de las hembras anguloso ..... *Orchopeas*.....20
- 18'. Harpagones con menos de cuatro sedas espiniformes submarginales; margen ventral del proctiger no como el anterior .....21
19. Sedas dorsolaterales de las protibias y a veces también de las mesotibias, casi iguales entre sí, colocadas como los dientes de un peine ..... *Jellisonia*.... 22
- 19'. Sedas dorsolaterales de las pro y mesotibias de disposición y tamaño diferente ..... 27
20. Apéndice móvil con forma dorsal no redondeada, con la base del apéndice ancha; espermateca con la cabeza de forma cilíndrica alargada y la cola formado un ángulo recto con respecto a la cabeza, lóbulo del esternito VII pronunciado con punta, lóbulo ventral no redondeado ..... *O. howardi* (Baker, 1895)
- 20'. Apéndice móvil con forma dorsal redondeada, con una protuberancia en forma de tubérculo, en la parte dorsal, con la base del apéndice angosta; espermateca con la cabeza no como la anterior y la cola curvada no formado un ángulo recto con respecto a la cabeza, lóbulo del esternito VII pronunciado y redondeado, lóbulo ventral redondeado y en algunas ocasiones trucado al final ..... *O. bolivari* Barrera, 1955
21. Cabeza de la espermateca más ancha que larga; harpagones largos y angostos, sin espinas gruesas pigmentadas ..... *Opisocrostis*
- 21'. Cabeza de la espermateca dos veces más larga que ancha; harpagones con tres sedas espiniformes submarginales; margen ventral del proctiger de las hembras liso ..... *Opisodasys*
22. Esternito IX con seda ventral inversa, extendida (angosta en la base, y amplia en medio, y él ápice acuminado); margen caudal del esternito VII con el lóbulo ventral y dorsal formando un seno profundo ..... *J. grayi* Hubbard, 1958
- 22'. Esternito IX con seda no como la anterior; margen caudal del esternito VII con el lóbulo con seno triangular .....23
23. Metatarso I con dos sedas apicales que se extienden al ápice del metatarso III o más allá; hembras desconocida..... *J. amadoi* Ponce-Ulloa 1988

- 23'. Sedas apicales mucho más cortas, que se extienden al ápice del metatraso II..  
..... 24
24. Apéndice movable más de tres veces el ancho de la parte cónica del proceso fijo; esternito IX con el ápice del brazo distal angosto, base del crochet cóncavo; lóbulo del esternito VII triangular y agudo.....*J. ironsi* (Eads, 1947)
- 24'. Apéndice movable no tan ancho con respecto al proceso fijo; esternito IX con el ápice del brazo distal angosto, base del crochet no como el anterior; lóbulo del esternito VII no como el anterior.....25
25. Esternito VII con lóbulo triangular, no escotado; lóbulo dorsal de los parámetros triangular; cabeza con menos de ocho sedas en la primera fila de la región preantenal.....*J. bonia* Traub y Jonson, 1952
- 25'. Esternito VII claramente escotado; lóbulo dorsal de los parámetros insinuado; cabeza con ocho o nueve sedas en la primera fila de la región preantenal .....  
.....*J. hayesi* Traub, 1950....26
26. Brazo distal del esternito IX con ápice ancho, formando un ángulo de 60°, con un lóbulo proximal prominente; esternito VII con el lóbulo ventral muy largo, más de cinco veces el ancho del lóbulo dorsal .....*J. hayesi hayesi* Traub, 1950
- 26'. Brazo distal del esternito IX con ápice angosto, formando un ángulo de 45°, con un lóbulo proximal reducido, con un abultamiento; esternito VII con el margen caudal directamente ventro-cuadal y en la parte media un pequeño seno .....*J. hayesi breviloba* Traub, 1950
27. Esternito VIII del macho largo, solo cubierto en su tercio basal por el esternito VII; estilete anal de la hembra con seda dorsal bien desarrollada .....28
- 27'. Esternito VIII del macho corto, cubierto totalmente por el esternito VII; estilete anal de la hembra con seda dorsal rudimentaria .....(*Kohlsia*) .....29
28. Estilete anal con seda dorsal no tan robusta; machos con crochet corto o alargado pero no rectangular, apodema del edéago no como el anterior y el edéago con lóbulos; apéndice móvil de cláspes con espinas robustas; esternito VII de las hembras con contorno redondeado y un seno marcado.....  
.....*Pleochaetis mundus* (Jordan y Rothschild, 1942)

- 28'. Estilete anal con seda dorsal muy desarrollada; machos con crochet de forma rectangular con ápice en forma de uña hacia arriba o hacia abajo; apodema del edéago más largo que ancho y el edéago sin lóbulos; apéndice móvil de cláster con espinas no como las anteriores; esternito VII de las hembras con el contorno no redondeado o truncado con variantes ..... (*Plusaetis*)..... 30
29. Hileras de sedas de la región preantenal en disposición 8-4-3; proceso dorsal de los parameros con el ápice truncado ..... *K. cora* Traub, 1950
- 29'. Hileras de sedas de la región preantenal en disposición 6-3-3; proceso dorsal de los parameros con el ápice anguloso.....*K. pelaezi* Barrera, 1956
30. Tergito VIII con 5 ó 6 sedas en el centro y dos en la parte ventral lateral .....  
.....*P. sibynus* (Jordan, 1925)
30. Tergito VIII con 5 ó menos sedas en el centro y dos en la parte ventral lateral..  
..... 31
31. Apéndice móvil del cláster cerca de tres veces tan largo como ancho; seda marginal gruesa cerca del centro del apéndice movable, tres veces el ancho de las tres sedas apicales; cola de la espermateca en ángulo recto a la cabeza .....  
..... *P. mathesoni* (Traub, 1950)
- 31'. Apéndice móvil del cláster solo dos y una y media veces tan largo como ancho; seda marginal gruesa cerca del centro del apéndice movable, no más dos veces el ancho de las tres sedas apicales; espermateca no como la anterior .....32
32. Esternito VII con el lóbulo dorsal acuminado y lóbulo dorsal más angosto que el lóbulo ventral, cola de la espermateca completamente doblada sobre la cabeza; seda inferior del margen caudal de los harpagones se inserta por encima del nivel de la protuberancia del margen anterior; harpagones relativamente más angostos en su mitad proximal y más anchos y redondeados en la distal.....*P. apollinaris* (Jordan y Rothschild, 1921)
- 32'. Esternito VII sin lóbulo dorsal, cola de la espermateca ligeramente doblada sobre la cabeza; seda inferior del margen caudal de los harpagones se inserta por la parte media, margen anterior sin protuberancia; harpagones angostos en la base .....33

33. Apéndice móvil del cláster virtualmente semilunar, con sedas marginales robustas o semiespiniformes en el centro; esternito VIII del macho con una seda apical y varias sedas pequeñas en el margen ..... *P. parus* (Traub, 1950)
- 33'. Apéndice móvil del cláster con la mitad del margen caudal proximal más angosto que la mitad apical, con sedas marginales robustas hacia la periferia; esternito VIII del macho con una seda apical y varias sedas en el margen ..... *P. dolens dolens* (Jordan y Rothschild, 1914)

## Apéndice II

### LISTA ANOTADA DE SIPHONAPTERA DEL ESTADO DE QUERÉTARO, ELABORADA CON BASE EN LOS EJEMPLARES RECOLECTADOS.

#### PULICIDAE

*Echidnophaga gallinacea* (Westwood, 1875)

**Material examinado.** Jalpan, 8 Km N: 1 , 23/4/1983, ex *Liomys irroratus alleni* (619MQ); Maguey Verde: 1 m, 23/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (493MQ); 1 , 25/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1047MQ).

*Euhoplopsyllus glacialis affinis* (Baker, 1904)

**Material examinado.** Peña Bernal: 5 , 12/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1333MQ).

*Pulex irritans* Linné, 1758

**Material examinado.** Jalpan, 8 Km N: 1 , 3/7/1983, ex *Liomys irroratus alleni* (855MQ); 1 , 26/10/1982, ex *Spermophilus variegatus variegatus* (259MQ).

#### RHOPALOPSYLLIDAE

*Polygenis adocetus* Traub, 1950

**Material examinado.** Peña Bernal: 1 , 18/5/1986, ex *Peromyscus* (1531MQ); Tequisquiapan, 5 Km SE: 4 , 7/7/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1455MQ).

*Polygenis gwyni* (C. Fox, 1914)

**Material examinado.** San Miguel Palma: 4 , 3/5/1996, ex *Liomys irroratus* (001RAG); Tequisquiapan, 5 Km SE: 1 , 7/7/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1455MQ); 3 , 8/7/1984, ex *Sigmodon hispidus berladieri* (1485MQ); Tequisquiapan, 9 Km SE: 1 , 5/7/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1424MQ).

*Polygenis vazquezi* Vargas, 1951

**Material examinado.** Peñamiller: 2 , 28/2/1983, ex *Sigmodon hispidus berladieri* (549MQ); Tequisquiapan, 5 Km SW: 6 , 7/7/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1456MQ).

*Polygenis* sp.

**Material examinado.** Peña Bernal, 5 km W: 1 , 19/5/1986, ex *Sigmodon hispidus berladieri* (1548MQ).

#### CTENOPHTHALMIDAE

*Ctenophthalmus micropus* Traub, 1950

**Material examinado.** Santa Inés, 2.5 Km NW: 1 , 2 , 25/4/1983, ex *Peromyscus furvus* (676MQ, 677MQ, 678MQ); 1 , 25/9/1983, ex *Peromyscus furvus* (1132MQ).

*Ctenophthalmus pseudagyrtis* Baker, 1904

**Material examinado.** El Pemoche: 1 , 17/4/1997, ex *Peromyscus furvus* (198RAG); Santa Inés, 1 km NW: 1 , 4/7/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (932MQ); 1 , 5/7/1983, *Peromyscus levipes levipes* (952MQ); Santa Inés, 2.8 Km NW: 1 , 4/7/1983, ex *Peromyscus furvus* (924MQ); 2 , 5/7/1983, ex *Peromyscus furvus* (930MQ).

*Ctenophthalmus tecpin* Morrone, Acosta y Gutiérrez, 2000

**Material examinado.** El Pemoche: 2 , 17/4/1997, ex *Peromyscus furvus* (197RAG); 2 , ex *Oryzomys chapmani huastecae* (203RAG).

## HYSTRICHOPSYLLIDAE

*Atyphloceras echis* Jordan & Rothschild, 1915

**Material examinado.** Pinal de Amoles, 1 Km S: 1 , 6/8/1982, ex *Microtus mexicanus phaeus* (123MQ).

*Atyphloceras tancitari* Traub & Jonson 1952

**Material examinado.** Carr. Xilitla-Jalpan, 6.56 km El Lobo: 4/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (076bJCM).

*Hystrichopsylla orophila* Barrera, 1952

**Material examinado.** Pinal de Amoles, 1 Km S: 1 , 30/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (311MQ).

*Hystrichopsylla* sp. A

**Material examinado.** Pinal de Amoles, 1 Km S: 1 , 2/8/1990, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1500MQ); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 1m, 31/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (480MQ);

*Meringis altipecten* Traub y Hoff, 1951

**Material examinado.** Tolimán, 14 Km N: 13 , 15/2/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1243MQ).

*Stenoponia ponera* Traub y Johnson, 1952

**Material examinado.** Chavarría, 1 km SE: 5 , 26/10/1994, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1669MQ); Pinal de Amoles 1 Km S: 6, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (080JCM); 1 1 , 6/8/1982, (125MQ, 126MQ); 1 , 29/8/1983, ex *Neotoma mexicana torquata* (1180MQ); 2 , 24/10/1983, ex *Peromyscus* (1023MQ); 1 , 30/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (307MQ); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 1 , 1 , 31/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (479MQ, 480MQ); 3 , 31/10/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (317MQ, 319MQ); 1 , 31/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (318MQ).

*Stenoponia* sp. A

**Material examinado.** Pinal de Amoles, 1 Km S: 2 , 30/10/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (310MQ).

*Stenoponia* sp

**Material examinado.** Pinal de Amoles, 1 Km S: 2 , 2/8/1990, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1500MQ).

*Strepsylla mina* Traub, 1950

**Material examinado.** Pinal de Amoles, 1 Km S: 1 , 6/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (211JCM-129MQ).

*Strepsylla tuluna* Traub & Johnson, 1952

**Material examinado.** El Derramadero: 1 , 8/5/1996, ex *Peromyscus pectoralis* (014RAG); 1 , 9/5/1996, ex *Peromyscus pectoralis* (020RAG); Maguey Verde: 1 , 24/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (502MQ).

## CERATOPHYLLIDAE

*Jellisonia amadoi*

**Material examinado.** Peña Bernal, 12 Km NW: 1 , 14/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1213MQ).

*Jellisonia bonia* Traub & Johnson, 1952

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 3.7 Km SW: 1 , 26/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (684MQ); Carr. Jalpan-Xilitla km 192.3, 2 km NE: 1 , 2/8/1990, ex *Peromyscus levipes levipes* (1502MQ); El Batán, 5 Km NW: 3 , 15/5/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1378MQ, 1379MQ); Peña Bernal, 11 Km NW: 1 , 15/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1256MQ); 1 , ex *Peromyscus melanophrys zamorae* (1249MQ); Peña Bernal, 11 Km SW: 1 , 20/3/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1300MQ); Peña Bernal, 12 Km NW: 1 , 14/2/1984, ex *Peromyscus melanophrys zamorae* (1216MQ); 1 , ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1201MQ); Peña Bernal, 14 Km SW: 2 , 21/3/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1315MQ); Peña Bernal, 5 km W: 1 , 19/5/1986, ex *Sigmodon hispidus berladieri* (1548MQ); Peña Bernal: 4 , 17/5/1986, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1523MQ); 1 , 12/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1333MQ); 1 , 18/5/1986, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1527MQ); 3 , 19/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1533MQ, 1546MQ); Santa Inés, 1 km NW: 1 , 5/7/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (938MQ); Santa Inés, 2.5 Km NW: 1 , 25/9/1983, ex *Peromyscus beatae* (1129MQ); Tequisquiapan, 5 Km SE: 1 , 1 , 7/7/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1463MQ, 1465MQ); Tequisquiapan, 5 Km SW: 2 , 8/7/1984, ex *Peromyscus gratus gratus* (1481MQ, 1482MQ); 3 , ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1474MQ, 1476MQ); 3 , 7/7/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1469MQ).

*Jellisonia grayi* Hubbard, 1958

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 1 Km S: 2 , 1 , 28/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (269MQ, 270MQ), 1 , 29/10/1982 (287MQ); Ahuacatlán de Guadalupe, 2 Km S: 1 , 2/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (115MQ-197JCM); Ahuacatlán de Guadalupe, 4 Km NE: 2 , 28/9/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1171MQ, 1173MQ); Ahuacatlán de Guadalupe, 5.1 Km SW: 1 , 27/9/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1165MQ); Camargo: 1 , 21/12/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (345MQ); 1 , ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (348MQ); 1 , 25/2/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (518MQ); 4 , 20/12/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (338MQ); 3 , 26/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (531MQ); Carr. Xilitla-Jalpan, 6.56 km El Lobo: 2 roedores, 25, 4/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (075JCM, 076JCM); Jalpan, 8 Km N: 1 , 22/4/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (556MQ); 1 , 23/4/1983 ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (606MQ); Maguey Verde: 1 , 7/9/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (233JCM-151MQ); 2 , 22/5/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (755MQ, 763MQ); 5 , 1 , 24/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (502MQ, 504MQ); 1 , 25/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola*



(1048MQ); 1, 8/9/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (237JCM-155MQ); 1, 23/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (500MQ); 2, 23/2/1983, ex *Peromyscus gratus* (498MQ); 2, 24/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1035MQ); Rancho 99: 1, 26/2/1997, ex *Peromyscus gratus gratus* (138RAG); 3, ex *Peromyscus pectoralis* (132RAG, 134RAG); Santa Inés, 1 km NW: 1, 5/7/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (952MQ); 1, 25/9/1983, ex *Peromyscus beatae* (1141MQ); 2, 1, (1155MQ, 1156MQ, 1157); Santa Inés, 1 Km W: 9, 3/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (73JCM); 3, 2/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (064MQ-146JCM); 1, 2, 25/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (209MQ, 214MQ, 219MQ); 4, 31/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (001MQ-92JCM, 002MQ-93JCM, 004MQ-95JCM, 007MQ-98JCM); Santa Inés, 1.5 Km NW: 2, 6, 24/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (648MQ, 650MQ, 654MQ,); 3, 4, 25/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (658MQ, 659MQ, 660MQ, 663MQ, 665MQ, 668MQ, 669MQ); 1, 25/9/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (1135MQ); Santa Inés, 2 Km W: 2, 29/10/1996, ex *Peromyscus levipes levipes* (086RAG); Santa Inés, 2.5 Km NW: 4, 25/4/1983, ex *Peromyscus* (671MQ); 1, 10, 25/4/1983, ex *Peromyscus furvus* (673MQ, 675MQ, 676MQ, 677MQ, 678MQ); 1, 25/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (674MQ); 2, 25/9/1983, ex *Peromyscus beatae* (1126MQ); 6, 25/9/1983, ex *Peromyscus furvus* (1128MQ, 1132MQ); 2, 2, 4/7/1983, ex *Peromyscus furvus* (923MQ 922MQ); Santa Inés, 4 Km NW: 1, 24/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (652MQ); Tequisquiapan, 13 Km NE: 4, 5/7/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1409MQ, 1422MQ); Tequisquiapan, 9 Km SE: 1, 5/7/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1420MQ).

*Jellisonia hayesi* Traub, 1950

**Material examinado.** Amealco, 13.76 km SW: 6, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (81JCM); Amealco, 6.24 Km W: 1, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (082JCM); Camargo: 1, 25/2/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (518MQ); Carr. Xilitla-Jalpan, 6.56 km El Lobo: 22, 4/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (076JCM, 75JCM); Maguey Verde: 3, 24/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1033MQ); 2, 21/5/1983, (753MQ); 2, 25/8/1983, (1047MQ); Peña Bernal: 2, 17/5/1986, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1522MQ); Pinal de Amoles, 1 Km S: 1, 2/8/1990, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1500MQ); 4, 6, 29/9/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1182MQ, 1181MQ); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 1, 2, 31/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (479MQ, 478MQ); 1, 31/10/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (317MQ); Pinal de Amoles, 1.2 km S: 7, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (80JCM); Pinal de Amoles: 2, 8/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (230JCM-148MQ); Santa Inés, 1 km NW: 1, 4/7/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (946MQ); 1, 5/7/1983, (938MQ); Santa Inés, 1 Km W: 10, 3/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (073JCM); 1, ex *Sciurus* (074JCM); 1, 2/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (064MQ-146JCM); 2, (149JCM-067MQ); Santa Inés, 1.5 Km NW: 2, 4, 24/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (648MQ, 650MQ, 653MQ, 654MQ); 5, 11, 25/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (659MQ, 660MQ, 663MQ, 667MQ); Santa Inés, 2.5 Km NW: 5, 25/4/1983, ex *Peromyscus* (671MQ); 2, 3, 25/4/1983, ex *Peromyscus furvus* (673MQ, 676MQ, 677MQ, 678MQ); 3, 3, ex *Peromyscus levipes levipes* (670MQ, 672MQ, 674MQ); Santa Inés, 2.8 Km NW: 2, 4/7/1983, ex *Peromyscus furvus* (922MQ); 1, 5/7/1983, (930MQ).

*Jellisonia hayesi breviloba* Traub, 1950

**Material examinado.** Carr. Xilitla-Jalpan, 6.56 km El Lobo: 1, 4/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (076JCM); Pinal de Amoles, 1 Km S: 1, 14/2/1985, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1501MQ); Pinal de Amoles: 2, 8/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes*

(231JCM-149MQ); Santa Inés, 2 Km W: 1 , 30/10/1996, ex *Peromyscus difficilis difficilis* (101RAG); Tequisquiapan, 4 Km SW: 1 , 12/4/1984, ex *Perognathus flavus mexicanus* (1322MQ).

*Jellisonia hayesi hayesi* Traub, 1950

**Material examinado.** Chavarría, 1 km SE: 1 , 26/10/1994, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1669MQ); El Batán, 5 Km NW: 1 , 15/5/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1382MQ); Peña Bernal, 11 Km NW: 1 , 15/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1246MQ); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 1 , 31/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (478MQ); Rancho 99: 1 , 26/2/1997, ex *Peromyscus gratus gratus* (137RAG); Santa Inés, 2 Km W: 2 , 29/10/1996, ex *Peromyscus gratus gratus* (087RAG); 1 , 30/10/1996, ex *Peromyscus difficilis difficilis* (101RAG); Tequisquiapan, 5 Km SW: 1 , 12/5/1984, ex *Peromyscus gratus gratus* (1327MQ); Tequisquiapan, 9 Km SE: 1 , 5/7/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1411MQ).

*Jellisonia ironsi* (Eads, 1947)

**Material examinado.** Colón, 4 Km NW: 2 , 14/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1231MQ); Jalpan, 8 Km N: 1 , 5/7/1983, ex *Baiomys taylori analogus* (920MQ); 1 , 26/2/1997, ex *Peromyscus gratus gratus* (128RAG); Tequisquiapan, 5 Km SW: 1 , 12/5/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1323MQ); Tequisquiapan, 9 Km SE: 1 , 1 , ex *Baiomys taylori analogus* (1416MQ, 1419MQ).

*Jellisonia* sp. A

**Material examinado.** Santa Inés, 2.8 Km NW: 1 , 4/7/1983, ex *Peromyscus fuvus* (924MQ); Santa Inés, 1 Km W: 4 , 3 , 31/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (010MQ-101JCM, 012MQ-103JCM, 013MQ-104JCM, 105JCM-14MQ); 1 , 31/5/1987, ex *Peromyscus levipes levipes* (1); 1 , 1 , 24/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (198MQ, 201MQ); 3 , 15/5/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (390MQ); 2 , 3 , 2/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (062MQ-144JCM, 065MQ-147JCM, 069MQ-151JCM, 072MQ-154JCM, 073MQ); 1 , 26/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (394MQ); 1 , 1/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (119JCM-028MQ); 1 , 8/9/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (154JCM); Santa Inés, 1 km NW: 1 , 24/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (651MQ); 1 , 4/7/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (956MQ); Pinal de Amoles, 1.2 km S: 3, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (80JCM); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 1 , 31/10/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (317MQ); 2 , 1 , 31/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (480MQ, 481MQ); 1 , ex *Peromyscus difficilis saxicola* (483MQ); Pinal de Amoles, 1 Km S: 1 , 7 , 30/10/1982 ex *Peromyscus difficilis saxicola* (309MQ, 310MQ); 1 , ex *Peromyscus levipes levipes* (307MQ); 1 , 6/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (211JCM-129MQ); 6 , ex *Peromyscus difficilis saxicola* (212JCM-130MQ); Carr. Xilitla-Jalpan, 6.56 km El Lobo: 28, 4/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (075JCM).

*Jellisonia* sp. B

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 1 Km S: 2 , 1 , 28/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (268MQ, 270MQ); 4 , 29/1/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (440MQ, 442MQ); Ahuacatlán de Guadalupe, 2 Km S: 1 , 5/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (200JCM-118MQ); 1 , 29/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (286MQ); Camargo: 1 , 25/2/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (518MQ); 3 , 20/12/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (334MQ, 338MQ); 1 , 26/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (531MQ); Carr. Xilitla-Jalpan, 6.56 km El Lobo: 7, 4/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (075JCM); Maguey Verde: 3 , 5 , 18/12/1982, ex

*Peromyscus difficilis saxicola* (320MQ, 321MQ); 1 , 22/5/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (762MQ); 10 , 23/2/1983, (499MQ, 500MQ); 1 , 24/2/1983, (506MQ); 5 , 24/8/1983, (1035MQ, 1037MQ, 1039MQ); 1 , 25/8/1983, (1044MQ); Pinal de Amoles, 1.2 Km S: 3, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (80JCM); Santa Inés, 1 Km W: 1, 2/8/1986, ex *Peromyscus levipes levipes* (155JEM); 1, 3/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (073JCM); 1 , 2/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (073MQ); 1 , 1 , 24/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (198MQ, 201MQ); 2 , 1 , 25/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (389MQ); 2 , 2 , 25/10/1982, (211MQ 212MQ 226MQ); 5 , 3 , 26/1/1983, (392MQ, 393MQ, 394MQ); 6 , 5 , 31/7/1982, (001MQ-92JCM, 094JCM-003MQ, 004MQ-95JCM, 096JCM-006MQ, 010MQ-101JCM, 011MQ-102JCM, 012MQ-103JCM, 013MQ-104JCM, 105JCM-14MQ); 12 , 16 ND, 2/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (062MQ-144JCM, 065MQ-147JCM, 096JCM-066MQ, 149JCM-067MQ, 068MQ-150JCM, 069MQ-151JCM, 070MQ-152JCM, 072MQ-154JCM); Santa Inés, 1.5 Km NW: 5 , 3 , 24/4/1983, *Peromyscus levipes levipes* (648MQ, 650MQ, 649MQ); 10 , 25/4/1983, (668MQ); Santa Inés, 2.8 Km NW: 3 , 4/7/1983, ex *Peromyscus fuvvus* (924MQ).

#### *Jellisonia* sp. C

**Material examinado.** Camargo: 1 , 25/4/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (515MQ); Carr. Amealco-La Estancia, Km 9: 1 , 13/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1366MQ); Maguey Verde: 1 , 23/2/1983, ex *Peromyscus gratus gratus* (497MQ); Pinal de Amoles, 1 Km S: 3 , 6/8/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (212JCM-103MQ); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 1 , 31/1/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (483MQ); 1 , ex *Peromyscus levipes levipes* (479MQ); Pinal de Amoles, 1.2 Km S: 1, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (80JCM); Pinal de Amoles: 3 , 8/8/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (229JCM-147MQ); Santa Inés, 1 Km W: 2 , 25/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (224MQ).

#### *Jellisonia* sp. D

**Material examinado.** Maguey Verde: 3 , 7/9/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (232JCM-150MQ); 2 , 28/12/1982, (320MQ); 1 , 24/2/1983, (501MQ).

#### *Jellisonia* sp. E

**Material examinado.** Carr. Amealco-La Estancia, Km 9: 1 , 13/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1366MQ); Peña Bernal: 1 , 12/5/1984, (1333MQ).

#### *Jellisonia* sp.

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 2 Km S: 1 , 7/7/1983, ex *Baiomys taylori analogus* (1000MQ); Carr. Galindo-Amealco, Km 11: 1 , 13/5/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1352MQ); Santa Inés, 1 Km W: 6, 3/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (73JCM).

#### *Kohlsia cora* Traub, 1950

**Material examinado.** La Florida: 1 , 7/3/1997, ex *Peromyscus gratus gratus* (176RAG).

#### *Kohlsia pelaezi* Barrera, 1956

**Material examinado.** La Florida: 1 , 6/3/1997, ex *Peromyscus gratus gratus* (167RAG); Peña Bernal, 12 Km NW: 1 , 14/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1211MQ); Tequisquiapan, 4 Km SW: 2 , 12/4/1984, ex *Perognathus flavus mexicanus* (1322MQ).

#### *Opisocrostis* sp.

**Material examinado.** Pinal de Amoles: 1 , 29/4/1982, ex *Spermophilus variegatus variegatus* (752MQ).

*Opsodiasys* sp.

**Material examinado.** La Florida: 1 , 4/3/1997, ex *Peromyscus gratus gratus* (151RAG).

*Orchopeas bolivari* Barrera, 1955

**Material examinado.** Puerto de Tejamanil: 15 , 6/8/1982, ex *Glaucomys volans guerrerocensis* (216JCM-134MQ); 6 , 7/8/1982, ex *Sciurus oculatus oculatus* (228JCM-146MQ); Santa Inés, 1 Km W: 2, 3/7/1982, ex *Sciurus* (074JCM); Santa Inés, 2 Km NE: 1 , 31/7/1982, ex *Sciurus deppei negligens* (025MQ); Santa Inés, 3 Km W: 3 , 25/9/1983, ex *Sciurus deppei negligens* (1158MQ).

*Orchopeas howardii* (Baker, 1895)

**Material examinado.** Rancho 99: 5 , 27/2/1997, ex *Sciurus deppei* (139RAG, 140RAG); Rancho Ojo de Agua, 5 Km NW de Bomintza: 1 , 10/6/1997, ex *Sciurus oculatus* (300RAG); Santa Inés, 3 Km W: 8 , 25/9/1983, ex *Sciurus deppei negligens* (1159MQ).

*Pleochaetis mundus* (Jordan & Rothschild, 1942)

**Material examinado.** Amealco, 13.76 km SW: 3, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (081JCM); Amealco, 4 Km NW: 3 , 14/4/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1368MQ); Amealco, 4 Km SW: 2 , 14/4/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1367MQ); Camargo: 1 , 5 , 9/9/1982, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (523MQ, 526MQ); 4 , 3 , 21/12/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (346MQ, 347MQ, 349MQ, 350MQ); 2 , 21/12/1982, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (348MQ, 362MQ); 1 , 24/2/1983, ex *Neotoma albigula leucodon* (505MQ); 4 , 1 , 25/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (515MQ, 522MQ); 6 , 3 , 25/2/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (518MQ, 521MQ); 1 , 27/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1067MQ); 9 , 10/9/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (260JCM-178MQ); 17 , 20/12/1982, (334MQ, 338MQ, 339MQ, 340MQ, 342MQ); 1 , 23/5/1983, (772MQ); 1 , 26/2/1983, ex *Neotoma goldmani* (525MQ); 13 , 26/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (531MQ, 532MQ, 533MQ); 5 , 26/2/1983, ex *Peromyscus gratus gratus* (528MQ, 529MQ, 530MQ); Carr. Amealco, Km 9 N: 2 , 13/5/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1357MQ); Carr. Amealco-La Estancia, Km 9: 1 , 7 , 13/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1362MQ, 1363MQ, 1364MQ); Carr. Galindo-Amealco, Km 11: 2 , 3 , 13/5/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1355MQ, 1356MQ); 1 , 13/5/1984 ex *Baiomys taylori analogus* (1352MQ); Colón, 4 Km NW: 1 , 14/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1231MQ); El Batán, 5 Km NW: 2 , 5 , 15/5/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1372MQ, 1373MQ, 1378MQ, 1379MQ, 1382MQ); 1 , 15/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1381MQ); Jalpan, 8 Km N: 1 , 23/11/1990, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1517MQ); Maguey Verde: 3 , 1 , 7/9/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (233JCM-151MQ, 152MQ); 2 , 27 , 18/12/1982, (320MQ, 321MQ); 3 , 12 , 21/5/1983, (753MQ, 754MQ); 16 , 24 , 22/5/1983, (755MQ, 762MQ, 763MQ, 764MQ, 765MQ, 766MQ, 768MQ, 769MQ); 8 , 16 , 23/5/1983, (493MQ, 495MQ, 496MQ, 500MQ); 7 , 23/5/1983, ex *Peromyscus gratus gratus* (498MQ, 497MQ); 1 , 9 , 24/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1032MQ, 1033MQ, 1035MQ, 1036MQ, 1039MQ); 2 , 24/2/1983, (501MQ, 506MQ); 4 , 8/9/1982, (236JVM-154MQ, 237JCM-155MQ); 1 , 25/8/1983, ex *Neotoma goldmani* (1045MQ); 3 , 25/8/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1044MQ, 1047MQ); Peña Bernal, 11 Km NW: 2 , 15/2/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1255MQ); 4 , 15/2/1984, ex *Peromyscus melanophrys zamorae* (1247MQ, 1249MQ, 1254MQ); 1 , 2 , 15/2/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1256MQ, 1258MQ); Peña Bernal, 12 Km

NW: 2 , 14/2/1984, ex *Peromyscus melanophrys zamorae* (1216MQ); Peña Bernal, 14 Km SW: 6 , 21/3/1984, ex *Liomys irroratus alleni* (1315MQ); Peña Bernal: 1, 1 , 18/5/1986, ex *Peromyscus* (1531MQ, 1597MQ); 2 , 1 , 17/5/1986, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1523MQ, 1521MQ); 1 , 2 , 18/5/1986, (1526MQ, 1527MQ, 1528MQ); Peñamiller: 2 , 28/2/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (550MQ); San Joaquín, 6 Km SSE: 3 , 18/2/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1269MQ); 2 , 4 , 19/3/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1279MQ, 1282MQ, 1286MQ); 1 , 19/3/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1248MQ); San Pedro Tenango, 1 Km W desviación: 1 , 14/5/1984, (1369MQ); Santa Inés, 2 Km W: 2 , 30/10/1986, ex *Sciurus depei* (092RAG); Tequisquiapan, 5 Km SE: 1 , 2 , 7/7/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1454MQ, 1463MQ); Tequisquiapan, 5 Km SW: 1 , 7/7/1984, ex *Peromyscus* (1466MQ); 2 , 7/7/1984 ex *Peromyscus gratus gratus* (1470MQ); 1 , 8/7/1984, (1484MQ); 2 , 7/7/1984, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1469MQ); 1 , 12/5/1984, (1325MQ); Tequisquiapan, 9 Km SE: 2 , 5/7/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1415MQ, 1418MQ).

*Pleochaetis* sp. A

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 3.7 Km SW: 3 , 26/4/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (685MQ).

*Pleochaetis* sp.

**Material examinado.** Amealco, 13.76 km SW: 3, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (81JCM).

*Plusaetis apollinaris* (Jordan & Rothschild, 1921)

**Material examinado.** Carr. Amealco-La Estancia, Km 9: 1 , 13/4/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1360MQ).

*Plusaetis dolens dolens* (Jordan & Rothschild, 1914)

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 4 Km NE: 1 , 28/9/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (1172MQ); Carr. Galindo-Amealco, Km 11: 1 . 13/5/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (1356MQ); Peña Bernal: 2 , 17/5/1986, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1523MQ); 1 , 18/5/1986, (1532MQ); Santa Inés, 1 km NW: 1 , 4/7/1984, ex *Peromyscus levipes levipes* (955MQ); Tequisquiapan, 9 Km SE: 2 , 5/7/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1414MQ, 1418MQ).

*Plusaetis mathesoni* (Traub, 1950)

**Material examinado.** Amealco, 6.24 Km W: 1, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (082JCM); Carr. Amealco, Km 9 N: 3 , 13/5/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1361MQ); Peñamiller: 1 , 19/9/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1183MQ); Pinal de Amoles, 1 Km S: 10, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (080JCM); 1 , 8/7/1983, (1017MQ); 1 , 30/9/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1194MQ); Pinal de Amoles, 1 Km SW: 9 , 1/2/1983, ex *Reithrodontomys megalotis amoles* (486MQ); 1 , 31/1/1983, ex *Peromyscus levipes levipes* (478MQ).

*Plusaetis parus* (Traub, 1950)

**Material examinado.** Amealco, 17 Km N: 1, 8/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (086JCM); Carr. Amealco, Km 9 N: 1 , 13/5/1984, ex *Baiomys taylori analogus* (1359MQ); Chavarría, 1 km SE: 1 , 26/10/1984, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (1669MQ); El Pemoche: 1 , 17/4/1997, ex *Oryzomys chapmani huastecae* (203RAG); 1 , 17/4/1997, ex *Reithrodontomys mexicanus* (200RAG); Pinal de Amoles, 1 Km S: 1 , 30/10/1982, ex *Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti* (308MQ).

*Plusaetis sibynus* (Jordan, 1925)

**Material examinado.** Amealco, 6.24 Km W: 1, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (082JCM); Camargo: 1, 26/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (532MQ); Maguey Verde: 1, 1, 22/5/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (762MQ, 764MQ); Pinal de Amoles, 1 Km S: 4, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (080JCM, 080JCM5).

*Plusaetis* sp. A

**Material examinado.** Amealco, 13.76 km SW: 4, 7/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (081JCM); Amealco, 17 Km N: 1, 8/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (086JCM); Amealco, 6.24 Km W: 1, 2/7/1982, ex *Reithrodontomys fulvescens* (083JCM); Maguey Verde: 1, 23/2/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (500MQ); Pinal de Amoles, 1 Km S: 1, 5/7/1982, ex *Neotoma mexicana* (078JCM); 6, 5/7/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (080JCM); 1, 5/7/1982, ex *Reithrodontomys fulvescens* (079JCM); 1, 6/8/1982, ex *Peromyscus* (206JCM-124MQ); 2, 29/9/1983, ex *Neotoma mexicana torquata* (1180MQ); 1, 1, 30/10/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (309MQ, 310MQ); 6, 30/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (306MQ, 307MQ, 311MQ); 2, 30/10/1982, ex *Reithrodontomys sumichrasti* (308MQ); 1, 6/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (210JCM-128MQ); Pinal de Amoles: 2, 8/8/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (231JCM-149MQ); 1, 8/8/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (229JCM-147MQ).

*Plusaetis* sp.

**Material examinado.** Ahuacatlán de Guadalupe, 1 Km S: 1, 28/10/1982, ex *Peromyscus levipes levipes* (271MQ); Camargo: 1, 5, 9/9/1982, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (523MQ, 526MQ); 2, 20/12/1982, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (334MQ); 1, 25/2/1983, ex *Peromyscus pectoralis pectoralis* (521MQ); Maguey Verde: 10, 21/5/1983, ex *Peromyscus difficilis saxicola* (753MQ); Tequisquiapan, 5 Km SW: 2, 1, 12/5/1984, ex *Peromyscus gratus gratus* (1326MQ, 1328MQ).