



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MORELOS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN**

**Comunidades componentes de Helmintos Parásitos de
Myotis velifer (Chiroptera: Vespertilionidae) en tres
refugios cavernícolas del Estado de Morelos.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN BIOLOGÍA INTEGRATIVA DE
LA BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN**

**PRESENTA: BIÓL. SAID BENJAMÍN RAMÍREZ
CHÁVEZ**

DIRECTOR: DR. JUAN MANUEL CASPETA MANDUJANO

CODIRECTOR: DR. JOSÉ ANTONIO GUERRERO ENRÍQUEZ

CUERNAVACA, MORELOS.

MARZO, 2018

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante esta etapa de formación académica.

Al Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), por permitirme cursar la Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación.

A mis directores, Dr. Juan Manuel Caspeta Mandujano y Dr. José Antonio Guerrero Enríquez, por dirigir esta tesis, por su apoyo total, por compartir sus conocimientos y experiencia.

A mi familia, entrañable, por su apoyo incondicional, especialmente a mi madre y a mi padre por darme todo sin esperar nada, y a esos tres ángeles que aunque se adelantaron, a diario me sonríen, sé que nos volveremos a reunir.

A la Biól. Silvia Edith Ramírez Díaz por compartir estos dos años difíciles pero hermosos, TE AMO.

A mis amigos técnicos Rosy, Haylle, Alex, Cesar (El Inge), Adriana, Melissa, Diego, por las convivencias, las risas, por su amistad.

A la unidad, por la oportunidad, porque cuando yo le pedía de todo para disfrutar la vida decidió darme vida para disfrutarlo todo.

Eternamente agradecido...

| CONTENIDO | Página |
|---|---------------|
| Capítulo 1. Registro Helmintológico de <i>Myotis velifer</i> en tres localidades de Morelos. | 1 |
| 1.- Introducción | 1 |
| 2.- Antecedentes | 2 |
| 3.- Justificación | 7 |
| 4.- Objetivos | 8 |
| • General | 8 |
| • Particulares | 8 |
| 5.- Metodología | 8 |
| • Características de los sitios de estudio | 9 |
| • Especie (hospedero) de estudio | 11 |
| • Colecta del hospedero | 12 |
| • Examen Helmintológico | 12 |
| • Procesamiento de helmintos | 13 |
| • Medición e ilustración de los helmintos | 13 |
| • Identificación de los helmintos | 13 |
| 6.- Resultados | 14 |
| • Registro helmintológico | 14 |
| • Descripción de las especies | 16 |
| • <i>Anchitrema sanguineum</i> | 16 |
| • <i>Limatulum diminutum</i> | 19 |
| • <i>Limatulum limatulum</i> | 22 |
| • <i>Ochoterenatrema labda</i> | 25 |
| • <i>Plagiorchis muris</i> | 28 |
| • <i>Tremajoannes buckleyi</i> | 31 |

| | |
|--|----|
| • <i>Urotrema scabridum</i> | 34 |
| • <i>Vampirolepis decipiens</i> | 38 |
| • <i>Vampirolepis gertschi</i> | 42 |
| • <i>Allintoshius tadaridae</i> | 46 |
| • <i>Pterygodermatites mexicana</i> | 50 |
| • <i>Pterygodermatites</i> sp. 1 | 53 |
| • <i>Pterygodermatites</i> sp. 2 | 56 |
| • <i>Pterygodermatites</i> sp. 3 | 58 |
| • <i>Trichuroides myoti</i> | 61 |
| • Acuariidae gen. sp. | 64 |
| • Atractidae gen. sp. | 67 |
| • <i>Physocephalus sexalatus</i> | 70 |
| 7.-Discusión | 73 |
| 8.-Conclusiones | 76 |
| Capítulo 2. Análisis ecológicos de tres comunidades componentes de Helminos Parásitos de <i>Myotis velifer</i>. | 78 |
| 1.-Introducción | 78 |
| 2.- Antecedentes: Estudios sobre comunidades de helmintos en México | 79 |
| 3.- Justificación | 81 |
| 4.-Hipótesis | 82 |
| 5.-Objetivos | 82 |
| • General | 82 |
| • Particulares | 82 |
| 6.-Métodos | 82 |
| a) Evaluación de la helmintiasis | 82 |

| | |
|---|-----|
| b) Prueba de Olmstead-Tukey | 83 |
| c) Índice de Riqueza Específica de Margalef (1958) | 84 |
| d) Estimación de Riqueza | 84 |
| e) Diversidad | 85 |
| f) Prueba de diferencia entre dos índices de diversidad | 86 |
| g) Dominancia | 86 |
| h) Índice de Similitud | 86 |
| 7.- Resultados | 87 |
| • Evaluación de la helmintiasis | 87 |
| • Prueba de Olmstead-Tukey | 91 |
| • Índice de Riqueza Específica | 94 |
| • Estimación de Riqueza | 95 |
| • Diversidad | 94 |
| • Prueba de diferencia entre dos índices de diversidad | 96 |
| • Dominancia | 94 |
| • Similitud | 98 |
| 8.- Discusión | 99 |
| 9.- Conclusiones | 103 |
| 10.- Literatura citada | 105 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.- Ubicación de las tres cuevas muestreadas | 11 |
| Figura 2. <i>Anchitrema sanguineum</i> | 18 |
| Figura 3. <i>Limatulum diminutum</i> | 21 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4. <i>Limatulum limatulum</i> | 24 |
| Figura 5. <i>Ochoterenatrema labda</i> | 27 |
| Figura 6. <i>Plagiorchis muris</i> | 30 |
| Figura 7. <i>Tremajoannes buckleyi</i> | 33 |
| Figura 8. <i>Urotrema scabridum</i> | 37 |
| Figura 9. <i>Vampirolepis decipiens</i> | 41 |
| Figura 10. <i>Vampirolepis gertschi</i> | 45 |
| Figura 11. <i>Allintoshius tadaridae</i> | 49 |
| Figura 12. <i>Pterygodermatites mexicana</i> | 52 |
| Figura 13. <i>Pterygodermatites</i> sp. 1 | 55 |
| Figura 14. <i>Pterygodermatites</i> sp. 2 | 57 |
| Figura 15. <i>Pterygodermatites</i> sp. 3 | 60 |
| Figura 16. <i>Trichuroides myoti</i> | 63 |
| Figura 17. Acuariidae gen. sp. | 66 |
| Figura 18. Atractidae gen. sp. | 69 |
| Figura 19. <i>Physocephalus sexalatus</i> | 72 |
| Figura 20. Análisis de Olmstead-tukey de los helmintos parásitos de <i>Myotis velifer</i> en la Cueva El Salitre. | 91 |
| Figura 21. Análisis de Olmstead-tukey de los helmintos parásitos de <i>Myotis velifer</i> en la Cueva Agua Fría. | 92 |
| Figura 22. Análisis de Olmstead-tukey de los helmintos parásitos de <i>Myotis velifer</i> en la Cueva de Nepopualco. | 93 |
| Figura 23. Dendograma basado en los valores del índice de similitud de Jaccard para las tres comunidades componentes de helmintos analizadas. | 98 |
| Figura 24. Murciélago <i>Myotis velifer</i> , hospedero colectado en la Cueva El Salitre. | 116 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Registro helmintológico de <i>M. velifer</i> , en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos. | 15 |
| Tabla 2.- Parámetros de la infección por helmintos en <i>M. velifer</i> , durante el ciclo semestral de muestreos en la cueva El Salitre, Tlaltizapán Morelos. | 88 |
| Tabla 3.- Parámetros de la infección por helmintos en <i>M. velifer</i> , durante el ciclo semestral de muestreos en la cueva Agua Fría, Tlaquiltenango Morelos. | 89 |
| Tabla 4.- Parámetros de la infección por helmintos en <i>M. velifer</i> , durante el ciclo semestral de muestreos en la cueva de Nepopualco, Totolapan Morelos. | 90 |
| Tabla 5.- Características de la estructura de las comunidades componentes de helmintos de <i>M. velifer</i> , en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos. | 95 |
| Tabla 6.- Riqueza observada y esperada por cuatro índices no paramétricos para cada localidad muestreada. | 95 |
| Tabla 7.- Comparación de los índices de diversidad de helmintos parásitos de <i>M. velifer</i> en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos. | 96 |
| Tabla 8.- Comparación de presencia-ausencia de las especies de helmintos que parasitan a <i>M. velifer</i> en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos. | 97 |

ÍNDICE DE APÉNDICES

| | |
|---|-----|
| Apéndice 1. Biología del hospedero | 114 |
| Apéndice 2. Soluciones, técnicas de tinción y aclaramiento empleadas en helmintología | 117 |
| Apéndice 3. Generalización de los ciclos de vida de los helmintos | 123 |
| Apéndice 4. Glosario | 125 |

Capítulo 1. Registro Helmintológico de *Myotis velifer* en tres localidades de Morelos.

1.-Introducción

México ocupa uno de los primeros lugares como país megadiverso, ya que cuenta al menos con el 10% de la diversidad terrestre del planeta (CONABIO, 2006; Sarukhán *et al.*, 2009). Sin embargo, la crisis de la biodiversidad que se vive actualmente se ve reflejada en el número de especies que están desapareciendo a un ritmo acelerado (Carabias *et al.*, 2015). Por ello, resulta imprescindible desarrollar programas que documenten la biodiversidad a diferentes escalas espaciales (Morrone, 2000). El conocimiento de la biodiversidad implica el descubrimiento y descripción de las especies, lo que a su vez es un requisito para investigar las relaciones filogenéticas entre ellas. Actualmente, el número de especies se ha subestimado debido a la falta de especialistas de los diferentes grupos que conforman nuestra biota (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA 2007b).

Los estudios sobre parásitos se han convertido en un componente básico e integral en los programas de biodiversidad a nivel mundial, siendo el sistema parásito-hospedero ideal para abordar temas como las interacciones ecológicas, los patrones de transmisión, la variabilidad genética, la co-evolución, el control biológico, la filogenia, la biogeografía e importancia médica y social (Salgado-Maldonado *et al.*, 2014).

Price (1980) apunta que prácticamente cualquier organismo que sea estudiado albergará interna o externamente al menos un tipo de parásito en su cuerpo; de esta manera, más del 50% de las especies totales serían consideradas parásitas. Así, los datos obtenidos a partir de estudios parasitológicos sobre la evolución de interacciones ecológicas y de estructura de la comunidad han determinado que la parasitología constituye una parte integral de programas de investigación sobre biodiversidad (García-Prieto *et al.*, 20014a).

Los helmintos son un grupo no monofilético que incluye representantes de dos Phyla (Platyhelminthes y Nematelminthes). Mediante el conocimiento de sus ciclos biológicos es posible inferir la riqueza de vertebrados e invertebrados en un hábitat particular; paralelamente, al presentar ciclos de vida complejos, permiten conocer aspectos importantes de la biología de sus hospederos, así como del estado general de las

poblaciones de éstos en el medio (Marcogliese, 2003). Por lo tanto, al generar información de sus interacciones ecológicas con otras especies, los inventarios de las helmintofaunas de especies de hospederos cobran una importancia fundamental en los esfuerzos de manejo y conservación de la biodiversidad (Brooks y Hoberg, 2000; Brooks y McLennan, 2002; Funk y Richardson, 2002).

Los estudios parasitológicos en México han estimado hasta el día de hoy 1,417 especies nominales de helmintos, que representan el 12.2% de la biodiversidad mundial para este gremio. Estos helmintos han sido registrados en 1,249 especies de vertebrados; en 1,014 localidades. No obstante la mayor riqueza de nemátodos se encuentra en los mamíferos con 166 especies (García-Prieto *et al.*, 20014b).

2.-Antecedentes

Helmintos de murciélagos en México:

En México los estudios parasitológicos para el orden Chiroptera se iniciaron hace más de 70 años con los trabajos de Chitwood (1938) y Stunkard (1938), quienes reportaron los parásitos de hospederos habitantes de cuevas en Yucatán: los nemátodos *Litomosoides* sp. (= *Litomosoides chitwoodi*), *Bidigiticauda vivipara* y *Cheiropteroneuma globocephala* como parásitos de *Artibeus jamaicensis*; a *Litomosoides hamletti* encontrado parasitando a *Glossophaga soricina*; *Capillaria* sp. y *Anenterotrema auritum* (nemátodo y tremátodo, respectivamente) reportados para el murciélagu *Micronycteris megallotis*; y finalmente el reporte helmintológico del murciélagu *Natalus stramineus* que se encontró infectado por los tremátodos *Anenterotrema singulare* (= *A. auritum*), *Parabascoides yucatanense* (= *Parabascus yucatanensis*) y por los nemátodos *Tricholeiperia carnegiensis*, *Tricholeiperia pearsei* y *Seuratium cancellatum*.

Caballero (1940) reportó dos especies de tremátodos *Plagiorchis vespertilionis* y *Limatum scabrum* en el intestino de *Tadarida brasiliensis* capturados en Azcapotzalco, Distrito Federal. Posteriormente un estudio morfológico de *L. scabrum* demostró que

pertenecía a un género diferente, y fue reubicada en el género *Prosthodendrium* (Caballero, 1943a).

Caballero (1942) realizó una redescrición de *Urotrema scabridum* (Braun, 1900) y una revisión de las especies que pertenecen al género *Urotrema*, el concluyó que sólo dos especies pertenecen a este género, *U. scabridum* (Braun, 1900) parasita de murciélagos y *U. wardi* (Pérez-Vigueras, 1940) de reptiles. El resto de las especies registradas en el género fueron sinonimias de *U. scabridum*. Además, mencionó que este último se presenta en diferentes especies de quirópteros, los cuales se distribuyen en diferentes regiones de América.

El mismo autor (1943b) registró dos especies de parásitos intestinales; *Plagiorchis vespertilionis* en *Tadarida brasiliensis*, colectado en el Distrito Federal y *P. muris* parasitando al murciélago *Natalus stramineus* colectado en la cueva Xictli, Tlalpan, D.F. También reconoció cinco especies pertenecientes al género *Plagiorchis*: *P. vespertilionis*, *P. muris*; *P. micracanthus*; *P. koreanus* y *P. magnocotylus* como parásitos de murciélagos. Además reportó la presencia de *Limatulum limatulum* en el intestino delgado de *Natalus mexicanus* proveniente del estado de Hidalgo y describió una nueva especie para el mismo hospedero en el Distrito Federal: *Prosthodendrium emodillum*.

Caballero (1942a) reportó a *Capillaria martinezi* (= *Aonchotecha martinezi*) del estómago de *Natalus mexicanus* en la Ciudad de México y en 1969 reportó la presencia de *Platinosomum beltrani* del intestino de *Tadarida brasiliensis* en el estado de Nuevo León. El mismo autor en 1943 registro *Rictularia nana* en el intestino de *Balantiopteryx plicata* en el estado de Puebla y en 1939 a *Litomosoides leonilavazquezae* del mesenterio de *Macrotus mexicanus*.

Caballero y Zerecero (1951) registraron dos especies de tremátodos en *Lasiurus cinereus*: *Prosthodendrium scabrum* (Caballero, 1940) y *Prosthodendrium macnabi* (Macy, 1936), ambas fueron nuevos registros en la fauna helmintológica de México.

García (1995) reportó la helmintiasis en seis especies de murciélagos colectados en la Estación Biológica Chamela, Jalisco. El registro de *Pteronotus davyi* incluye a las especies *Vampirolepis elongatus* y *Pterothomix* sp. (= *Pterothominx* sp); *P. parnellii* albergó al tremátodo *Limatulum gastroides* y el nemátodo *Websternema parnelli* mientras que *Desmodus rotundus* se encontró parasitado por *Biacantha desmoda*; *Artibeus jamaicensis* y *A. intermedius* alojaron al nemátodo *Litomosoides* sp., además en *A. jamaicensis* se registró el céstodo de la especie *Vampirolepis artibeij*; finalmente, el murciélago *Glossophaga soricina* alojó al nemátodo *Linustrongylus pteronoti*. En 1996 el mismo autor publico los datos antes mencionados omitiendo a *Pterothominx* sp. (García *et al.*, 1996).

Guzmán-Cornejo *et al.* (2003), reportaron a los parásitos de *Tadarida brasiliensis* de la Región Árida de México, registrando a los tremátodos *Dicrocoelium rileyi*, *Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum*, al céstodo *Vampirolepis* sp. y al nemátodo Anoplostrongylineae gen sp. en los estados de Durango, Puebla, Nuevo León y Zacatecas. Posteriormente Falcón-Ordaz *et al.* (2006), estudiaron los nemátodos reportados por Guzmán-Cornejo y colaboradores en el 2003 como Anoplostrongylineae gen sp., y describen al género *Tadaridanema*.

Caspeta-Mandujano *et al.* (2017), realizaron el inventario de los helmintos que parasitan a los murciélagos en México, proporcionando ilustraciones, descripciones taxonómicas, órganos blanco de infección y distribución geográfica en el país, de 56 especies de helmintos (veinte tremátodos, cuatro céstodos y 32 nemátodos) parasitando a 24 especies de quirópteros.

Jiménez-Ruiz *et al.* (2017), documentaron el listado de los helmintos parásitos de murciélagos de México y América Central, reportando 67 especies de helmintos en 27 especies de murciélagos pertenecientes a seis familias de quirópteros.

Helmintos de murciélagos en el estado de Morelos:

El estudio de los helmintos parásitos de quirópteros en el estado de Morelos comenzó en años recientes con Eslava (2005), quien registró la presencia de 11 especies de helmintos

parásitos. En su estudio sobre la helmintofauna de los mamíferos de la Sierra Monte Negro, reportó la presencia de dos nemátodos: *Litomosoides* sp. infectando a los murciélagos *Sturnira lilium*, *Artibeus jamaicensis* y *Vexillata* sp. parasitando a *A. jamaicensis*.

Peralta (2009) realizó un estudio helmintológico de *Pteronotus parnellii* en la cueva El Salitre, localizada a 1 km de la reserva estatal Sierra de Monte Negro en el centro del estado de Morelos. Registró 13 especies de helmintos parásitos, de los cuales cinco fueron de la clase Trematoda: *Limatulum diminutum*, *Limatulum limatulum*, *Limatulum oklahomense*, *Plagiorchis muris* y *Urotrema scabridum*. Una especie de céstodo, *Vampirolepis decipiens* y siete especies de nemátodos: los adultos Capillaridae. gen sp. (= *Pterothominx* sp., *Litomosoides guiterasi*, *Spirura* sp. (= *S. mexicana*), *Websternema parnellii* y las larvas Acuariidae gen. sp., Nematoda gen. sp. y *Physocephalus sexalatus*.

Martínez (2009) realizó un estudio sobre la dinámica estacional de los helmintos parásitos de *Tadarida brasiliensis* en el campus Chamilpa de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y reportó la presencia de 11 especies de helmintos parásitos: cinco tremátodos (*Dicrocoelium rileyi*, *Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum*, *Urotrema* sp. [= *U. scabridum*] y *Limatulum limatulum*) dos especies de céstodos (*Vampirolepis* sp. [= *V. decipiens*] y *Cestoda* gen. sp. [= *V. decipiens*]) y cuatro especies de nemátodos (*Tadaridanema delicatus*, *Capillaria* sp. [= *Capillaria palmata*], *Nematoda* gen. sp. [= *Seuratum* sp.] y la larva Acuariidae gen. sp.).

Tapia (2011) dio a conocer el registro helmintológico de los parásitos de *Balantiopteryx plicata* en tres localidades de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), Mina América, Quilamula y El Limón, Morelos, México. Se identificaron un total de cinco especies de helmintos: dos céstodos, *Vampirolepis elongatus* y *V. decipiens*, dos nemátodos: *Rictularia* sp. (= *Pterygodermatites mexicana*) y *Physocephalus sexalatus* (adulto y larva respectivamente) y un tremátodo, *Ochoterenatrema labda*.

Ojeda (2012) realizó un estudio helmintológico en el murciélago *Balantiopteryx plicata*, en la localidad Mina América (REBIOSH), registrando la presencia de ocho especies de helmintos parásitos: tres especies de tremátodos, *Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum* y *Limatulum gastroides*; una especie de céstodo, *Vampirolepis decipiens*; y cuatro especies de nemátodos; *Rictularia* sp. [= *Pterygodermatites mexicana*], Acuariidae gen. sp., *Physocephalus sexalatus* y Nematoda gen. sp.

Peralta (2012) llevó a cabo un estudio de helmintos parásitos de 16 especies de murciélagos del estado de Morelos, reportando 32 especies de helmintos parásitos: 11 especies de tremátodos (*Dicrocoelium rileyi*, *Limatulum diminutum*, *L. gastroides*, *L. limatulum*, *L. oklahomense*, *Ochoterenatrema labda*, *Parabascus* sp. [= *P. yucatanensis*], *Plagiorchis muris*, *P. vespertilionis*, *Prosthodendrium scabrum* y *Urotrema scabridum*), tres de céstodos (*Vampirolepis decipiens*, *V. elongatus* y *V. gertschi*) y 18 de nemátodos (*Allintoshius tadaridae*, *Aonchotheca* sp., *Biacantha desmoda*, *Capillaria* sp., Capillariidae gen. sp. [= *Pterothominx* sp.], *Litomosoides guiterasi*, *Rictularia mexicana*, *Spirura* sp. [= *S. mexicana*], *Tadaridanema delicatus*, *Torrestrongylus* sp. [= *T. tetradorsalis*], *Tricholeiperia carnegiensis*, *Tricholeiperia* sp. [= *T. carnegiensis*], *Trichuroides myoti*, *Websternema parnelli*, Acuariidae gen. sp., Nematoda gen. sp., Nematoda gen. sp., y *Physocephalus sexalatus*).

Galindo (2014) examinó al murciélago orejón mexicano *Macrotus waterhousii*, encontrando un céstodo (*Vampirolepis gertschi*) y tres nemátodos: *Torrestrongylus* sp. [= *T. tetradorsalis*], *Spirura mexicana* y *Litomosoides guiterasi*).

Juárez (2015) estudio la helmintofauna del murciélago de espalda desnuda *Pteronotus davyi* y reportó cinco tremátodos (*Limatulum limatulum*, *L. diminutum*, *L. oklahomense*, *L. gastroides*, *Urotrema scabridum*) y cuatro nemátodos (*Spirura mexicana*, *Pterothominx* sp., *Physocephalus sexalatus*, *Linustrongylus pteronoti*).

Ramírez-Díaz (2015) registró en la especie *Mormoops megalophylla* ocho especies de tremátodos: *Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum*, *Prosthodendrium scabrum*, *Anenterotrema auritum*, *Limatulum diminutum*, *L. limatulum*, *L. oklahomense* y *Parabascus yucatanensis*. Para la clase de los céstodos identificó tres especies pertenecientes al género *Vampirolepis*: *V. decipiens*, *V. elongatus* y *V. gertschi*. Para la clase de los nemátodos describió diez taxa: Acuariidae gen. sp., *Spirura mexicana*, *Tricholeiperia* sp., *Pterothominx* sp., *Macuahuitloides inexpectans*, *Pterygodermatites* sp., *Allintoshius tadaridae*, *Litomosoides guiterasi*, *Physaloptera* sp., Nematoda gen. sp.

Ramírez-Chávez (2015) trabajó en la Cueva El Salitre en Tlaltizapán Morelos, con una población de *Myotis velifer*, durante un periodo de seis meses colectando un total de 60 individuos. Reportó 11 especies de helmintos, cinco pertenecen al grupo de los tremátodos (*Anchitrema sanguineum*, *Tremajoannes buckleyi*, *Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum*, *Limatulum limatulum*), un céstodo (*Vampirolepis decipiens*), cuatro especies de nemátodos adultos (*Allintoshius tadaridae*, *Pterygodermatites* sp., *Trichuroides myoti*, Atractidae gen. sp.) y una larva (Acuariidae gen. sp.).

Juárez (2015) reporta en el murciélago *Leptonycteris yerbabuena* procedente de la Mina América, la presencia de tres especies de helmintos (*Anenterotrema auritum*, *Vampirolepis elongatus* y *Litomosoides guiterasi*), tremátodo, céstodo y nemátodo respectivamente.

3.-Justificación

Considerando que aún falta por estudiar los helmintos parásitos de 4,983 especies de vertebrados distribuidas en el país, y de mantenerse la tasa promedio de 0.97 especies de helmintos por especie de hospedero registrada, podríamos estimar que aún faltan por describirse al menos 4,833 especies de helmintos parásitos (García-Prieto *et al.*, 2014a, b).

Los murciélagos, al ser el segundo orden más diverso de mamíferos en el mundo, constituyen una amplia línea de investigación parasitológica. Con base en esto el presente trabajo aportara información acerca de las especies de helmintos que conforman las

comunidades componentes que parasitan al murciélago *M. velifer* en tres diferentes localidades en el estado de Morelos.

4.-Objetivos

General

Inventariar las especies de helmintos parásitos de *Myotis velifer* mediante un estudio sistemático de poblaciones que habitan en tres refugios diferentes.

Particulares

- a) Identificar al nivel taxonómico más fino posible las especies de helmintos parásitos del hospedero.
- b) Describir taxonómicamente la helmintofauna que se encuentre parasitando a la especie de hospedero en estudio.
- c) Elaborar una lista de la helmintofauna parásita de la especie de hospedero en estudio.

5.-Metodología

El muestreo se realizó en tres refugios cavernícolas del estado de Morelos donde ha sido registrado *Myotis velifer* (Figura 1): 1) La cueva el Salitre ubicada en el Municipio de Tlaltizapán (UTM's 0479987, 2073194, 1100 m s.n.m.), 2) Cueva de Agua Fría ubicada en el Municipio de Tlaquiltenago (UTM's 0500090, 2050198, 1139 m s.n.m.), 3) Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan (UTM's 0507377, 2049614, 2649 m s.n.m.) (separadas a Salitre-Agua Fría , Agua Fría-Nepopualco , Salitre-Nepopualco). Los muestreos se llevaron a cabo durante los meses de abril a septiembre del año 2012 visitando los sitios una vez por mes, ya que solo durante estos meses se les pudo coleccionar debido a que estos organismos realizan movimientos locales.

Características de los sitios de estudio

Cueva El Salitre

Se ubica dentro del municipio de Tlaltizapán al centro-oeste del estado de Morelos, a una altitud de 1,100 metros sobre el nivel del mar.

Se encuentra conformada por los anticlinales de las sierras Cretácicas Calcáreas Plegadas, con dirección predominante Norte-Sur. Se localizó dentro de la Sierra Volcánica Transversal, particularmente en la vertiente que se vincula con la cuenca del Balsas. Geológicamente se ubica dentro de la provincia de la Sierra Madre del Sur, de edad Mesozoica, del periodo cretácico (Boyás, 1992). Los principales tipos de suelos en el área perimetral de la cueva son Rendzina como dominante, asociado con Litosol, con textura a media y fina, con fase lítica de lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad (Aguilar, 1990).

El clima que prevalece en la región es cálido del tipo subtropical húmedo, con una temperatura media anual de 21.8°C. La precipitación pluvial es de entre 800-1000 milímetros al año y el período de lluvias se presenta entre los meses de junio a octubre (Boyás, 1992).

Los recursos hidrológicos más importantes son: Río Agua Salada; Arroyos Las Fuentes, Palo Blanco, Los manantiales, Palo Escrito y La Sanguijuela, (Aguilar, 1990).

Al estar confinada a una zona destinada para la agricultura y ganadería la vegetación adyacente al sitio de colecta se conforma por cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), maíz (*Zea mays* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), no obstante es posible percibir manchones de selva baja caducifolia (Boyás, 1992).

Cueva Agua Fría

Se ubica dentro del municipio de Tlaquiltenango al sur del estado de Morelos, a una altitud de 1,151 metros sobre el nivel del mar.

Se encuentra comprendida en la provincia del eje Neovolcánico, constituida por una gran variedad de rocas volcánicas y sedimentos continentales que incluyen, depósitos yesíferos lacustres del Mioceno.

Presenta clima cálido subhúmedo, con un régimen de lluvias de verano y una oscilación de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14 °C, la temperatura más alta se presenta en mayo y ésta oscila entre 26° y 27 °C, la marcha de la temperatura es tipo Ganges, es decir, el mes más caliente del año es anterior a junio (García, 1981).

Se localiza en la región hidrológica RH18, cuenca del Río Balsas, en la subcuenca del Río Amacuzac. Debido a que se encuentra confinada a una zona destinada para la agricultura la vegetación adyacente al sitio de colecta se conforma por cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y maíz (*Zea mays* L.), no obstante es posible percibir manchones de selva baja caducifolia.

Cueva de Nepopualco

Se ubica dentro del municipio de Totolapan al norte del estado de Morelos, a una altitud de 2,649 metros sobre el nivel del mar.

La región constituye una zona de contacto entre el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur. Esto define su complejidad geológica, que se manifiesta a través de la presencia de rocas paleozoicas, mesozoicas y materiales holocénicos, productos del vulcanismo.

El clima es del tipo templado-subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22 °C. Con respecto a su hidrología el área forma parte de la vertiente del río Balsas y de la vertiente sur del Eje Neovolcánico Transversal.

En la zona se cultiva como forrajero la avena y entre los cultivos de alto rendimiento la cebolla, calabacita y papa.

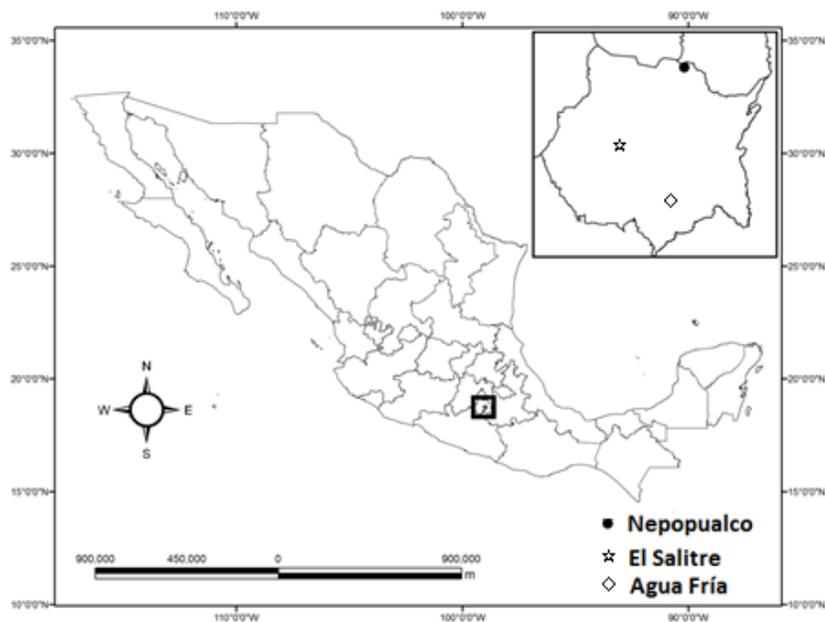


Figura 1.- Ubicación de las tres cuevas muestreadas.

Especie (hospedero) de estudio

Myotis velifer (Allen, 1890) fue seleccionado debido a que es un organismo con una amplia distribución en nuestro país, incluyendo la totalidad del estado de Morelos. Presenta un estatus de conservación como especie abundante (Álvarez y Polaco, 1984; Hayward, 1970; Kunz, 1973); se alimenta exclusivamente de insectos especialmente microlepidópteros, coleópteros y dípteros (Álvarez y Polaco, 1984; Davis y Russell, 1953; Hayward, 1970; Ross, 1967; Kunz, 1973), lo cual puede ser un factor importante para que se realice la infección por helmintos parásitos, ya que algunos de éstos incluyen en sus ciclos biológicos más de un hospedero intermediario, que puede ser un artrópodo volador de los cuales los murciélagos se alimentan cotidianamente.

Es una de las especies de murciélagos con mejores expectativas de sobrevivencia en términos de los sitios de refugios disponibles, ya que es tolerante a diversas condiciones ambientales (Sánchez *et al.*, 1989). Esta especie cavernícola forma grandes colonias cuyo tamaño y función varían con la estación: desde 600 a 5000 individuos en una colonia de

reproducción, hasta 15000 individuos en una colonia de maternidad. Hasta la fecha, la helmintofauna de esta especie se compone de 13 especies: 7 tremátodos, 1 céstodo y 5 nemátodos (Caspeta-Mandujano *et al.*, 2017).

Colecta del hospedero

Los murciélagos se colectaron con ayuda de redes de niebla colocadas a la salida del refugio entre las 18:00 y las 22:00 horas. Los organismos capturados (n=10, mensualmente, por cada sitio) se colocaron en bolsas de manta para ser transportados al laboratorio donde se realizó el examen helmintológico. Para la captura, manipulación, manejo y sacrificio de los murciélagos colectados, se siguieron los lineamientos propuestos por Gannon *et al.* (2012); los hospederos colectados fueron depositados en la Colección de Mamíferos del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, (CIByC) de la UAEM.

Examen helmintológico

Para la obtención de los helmintos, los quirópteros se sacrificaron mediante una sobredosis de cloroformo en una cámara de sacrificio para su posterior disección, la cual inició realizando una incisión en la parte media ventral del cuerpo para extraer las vísceras, posteriormente los órganos se separaron en cajas Petri con solución salina 0.75% y se examinaron de forma individual. Los órganos se revisaron a detalle por desgarramiento con ayuda de pinzas de microcirugía bajo el microscopio estereoscópico (Caspeta-Mandujano, 2010; Vidal-Martínez *et al.*, 2002). Se revisaron la cavidad corporal así como diversos órganos: hígado, vesícula biliar, pulmones, corazón, estómago e intestino. Los helmintos colectados fueron fijados y guardados en soluciones de acuerdo al grupo perteneciente: los céstodos y tremátodos se fijaron con formol al 4% caliente y se guardaron en la misma solución, mientras que los nemátodos se fijaron con formol salino al 4% caliente y se guardaron en la misma solución de fijación.

Procesamiento de helmintos

Los helmintos colectados se procesaron para su identificación morfológica de la siguiente manera: céstodos y tremátodos se tiñeron aplicando 2 técnicas, paracarmín de Mayer y hematoxilina de Delafield; posteriormente se montaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá para su determinación taxonómica.

Los nemátodos se aclararon con una mezcla de glicerina-agua y se montaron en preparaciones temporales (Caspeta-Mandujano, 2010).

Medición e ilustración de los helmintos

El estudio morfométrico del material helmintológico se realizó con ayuda de un microscopio compuesto modelo Nikon 80i, tomándose medidas de las estructuras diagnósticas que presenta cada grupo (todas las medidas de los organismos se encuentran en milímetros); cabe mencionar que el establecimiento de las medidas de los taxones se basó en una n=10 organismos por especie de helminto o en su defecto en el número de organismos que se pudieron colectar. La ilustración de cada taxon se realizó mediante el brazo de dibujo del microscopio, con el fin de detallar la forma, posición, proporción y la relación que existe entre los diferentes órganos.

Identificación de los helmintos

La identificación de los helmintos se realizó una vez hechas las preparaciones y tomadas las medidas morfométricas correspondientes, por comparación con las especies congénicas ya sea depositadas en colecciones científicas o apoyándose de claves especializada, para tremátodos (Yamaguti, 1975; Jones *et al.*, 2005; Bray *et al.*, 2009) para céstodos (Khalil *et al.*, 1994) y para nemátodos (Skryabin, 1991; Caspeta-Mandujano, 2010). Por último se determinó para todas las especies registradas el sitio de infección y grado de especificidad de los parásitos con base en la literatura y registros propios.

6.-Resultados

Registro Helmintológico

Durante el periodo de muestreo se colectaron un total de 180 murciélagos de la especie *Myotis velifer*. De los 180 murciélagos revisados, 111 fueron hembras y 69 machos. Del total, 152 (el 84%) resultaron positivos a la infección por helmintos parásitos.

A partir del examen helmintológico de los individuos colectados, se recolectó un total de 2,650 helmintos, de estos 1,622 pertenecen a la especie *Ochoterenatrema labda* que representan el 61% del total. Se encontraron tres de los cinco grupos que constituyen los helmintos (Tabla 1), del total de organismos, los tremátodos representan el 74.37%, los nemátodos el 23.47% y los céstodos el 2.15%.

En cuanto a riqueza de especies se registró un total de 18 especies de helmintos parásitos, siete especies de tremátodos (*Anchitrema sanguineum*, *Limatulum diminutum*, *Limatulum limatulum*, *Ochoterenatrema labda*, *Plagiorchis muris*, *Tremajoannes buckleyi* y *Urotrema scabridum*, todas las especies habitando el intestino excepto, *L. diminutum* y *L. limatulum* las cuales habitan en el estómago), dos especies de céstodos (*Vampirolepis gertschi* y *Vampirolepis decipiens* encontrados en el intestino) y nueve taxa de nemátodos (Acuariidae gen. sp., *Allintoshius tadaridae*, Atractidae gen. sp., *Pterygodermatites mexicana*, *Pterygodermatites* sp. 1, *Pterygodermatites* sp. 2, *Pterygodermatites* sp. 3, *Physocephalus sexalatus* y *Trichuroides myoti*, todas habitando en el intestino excepto Atractidae gen. sp. y *Trichuroides myoti* que habitan el estómago y *Physocephalus sexalatus* que se encuentra en el mesenterio).

Diecisiete especies presentan un estatus como parásitos generalistas de murciélagos y solo una como especialista de *M. velifer* (Atractidae gen. sp.).

Tabla 1. Registro helmintológico de *Myotis velifer*, en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos.

| Helminto | Hábitat | Especificidad |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|
| Trematoda | | |
| <i>Anchitrema sanguineum</i> | Intestino | Generalista |
| <i>Limatulum diminutum</i> | Estómago | Generalista |
| <i>Limatulum limatulum</i> | Estómago | Generalista |
| <i>Ochoterenatrema labda</i> | Intestino | Generalista |
| <i>Plagiorchis muris</i> | Intestino | Generalista |
| <i>Tremajoannes buckleyi</i> | Intestino | Generalista |
| <i>Urotrema scabridum</i> | Intestino | Generalista |
| Cestoda | | |
| <i>Vampirolepis decipiens</i> | Intestino | Generalista |
| <i>Vampirolepis gertschi</i> | Intestino | Generalista |
| Nematoda | | |
| Adultos | | |
| <i>Allintoshius tadaridae</i> | Intestino | Generalista |
| Atractidae gen. sp. | Estómago | Especialista |
| <i>Pterygodermatites mexicana</i> | Intestino | Generalista |
| <i>Pterygodermatites</i> sp. 1 | Intestino | Generalista |
| <i>Pterygodermatites</i> sp. 2 | Intestino | Generalista |
| <i>Pterygodermatites</i> sp. 3 | Intestino | Generalista |
| <i>Trichuroides myoti</i> | Estómago | Generalista |
| Larvas | | |
| <i>Physocephalus sexalatus</i> | Mesenterio | Generalista |
| Acuariidae gen. sp. | Intestino | Generalista |

Descripción de las especies

Anchitrema sanguineum (Looss 1899)

Figura 2

Descripción- Organismo de tamaño pequeño, cuerpo alargado y de forma ovoide; *in vivo*, presentan una coloración rojiza de sus ciegos; posee un tegumento con espinas cortas que inician desde el nivel de la ventosa oral hasta la región ecuatorial, dichas espinas van disminuyendo en tamaño y se hacen más escasas conforme se acercan a la línea media del cuerpo. El cuerpo mide 0.74-2.64 mm de largo y 0.38-0.74 mm de ancho; la relación longitud-ancho es de 3-1. La ventosa oral es subterminal y de forma esférica mide; 0.20-0.29 mm de largo y 0.18-0.28 mm de ancho.

La faringe es muscular, de forma esférica o ligeramente ovalada, mide 0.07-0.14 mm de largo por 0.081-0.12 mm de ancho. El esófago está ausente, presenta dos ciegos intestinales los cuales son largos y terminan muy cerca del extremo posterior del cuerpo. La bolsa del cirro es esférica, se encuentra por encima del acetábulo y mide 0.11-0.24 mm de largo por 0.083-0.10 mm de ancho. La ventosa ventral o acetábulo es también esférica, mide 0.16-0.22 mm de largo por 0.14-0.22 mm de ancho. Posterior al acetábulo se encuentran dos testículos ovalados, ubicados preecuatorialmente e intercecales, el testículo derecho mide 0.21-0.29 mm de largo por 0.12-0.23 mm de ancho, mientras que el testículo izquierdo mide 0.18-0.30 mm de largo por 0.12-0.21 mm de ancho.

El ovario es oval y se encuentra ubicado postesticularmente, en la zona ecuatorial e intercecal, mide 0.07-0.21 mm de largo por 0.04-0.17 mm de ancho. Las glándulas vitelógenas se presentan en forma de dos bandas que se extienden longitudinalmente a ambos lados del cuerpo, inician por detrás de los testículos en la zona ecuatorial y finalizan muy cerca de la zona posterior del cuerpo y son extracecales. El útero inicia también en la zona ecuatorial del cuerpo y ocupa la parte posterior del cuerpo, cecal y extracecalmente; los huevos son de color amarillo a café, dependiendo del grado de

madurez, son pequeños, operculados y de forma oval, éstos miden 0.013-0.026 mm de largo por 0.008-0.015 mm de ancho.

Clasificación

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Anchitrematidae

Género: *Anchitrema*

Especie: *Anchitrema sanguineum*.

Hábitat: intestino.

Hospederos: *Pipistrellus abramus*, *Pipistrellus kuhli*, *Plecotus auritus*, *Scotophilus temmincki*, *Scotophilus kühli*, *Scotophilus temmincki*, *Myotis longipes*, ***Myotis velifer***, *Glischropus tylopus*, *Otonycteris hemprichi*, *Rhinolophus sedulus*, *Rhinolophus luctu*, *Rhinolophus mehelyi*, *R. clivosus*, *Taphozous nudiventris*, *Taphozous melanopogon*, *Taphozous saccolaimus*, *Taphozous perforatus*, *Hipposideros pomona*, *Nycteris thebaica*, *Lavia frons*, *Rhinopoma mieroophyllum* y *Homo sapiens* (Las especies que se encuentran en negritas están infectadas por este gusano en Morelos).

Distribución geográfica: Congo, Egipto, Filipinas, India, Japón, Malasia y México.

Localidad: Morelos (cueva El Salitre, Tlaltizapán; cueva Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: el género *Anchitrema* Looss 1899 se conforma de seis especies: *A. sanguineum*, *A. latum*, *A. sokolowi*, *A. philippinorum*, *A. congolense* y *A. longiformis*. Evidentemente *A. sanguineum* es una especie generalista que cuenta con una amplia distribución geográfica, habita en zonas tropicales y subtropicales. En el 2007, se reportó la presencia de *A. sanguineum* en intestino de un hombre de 46 años de origen tailandés al que se le realizó una colonoscopia, esto debido a que el paciente acudió al médico al

sufrir un dolor crónico de abdomen que sostenía desde hace más de tres años, Kusolkuk *et al.* (2009).

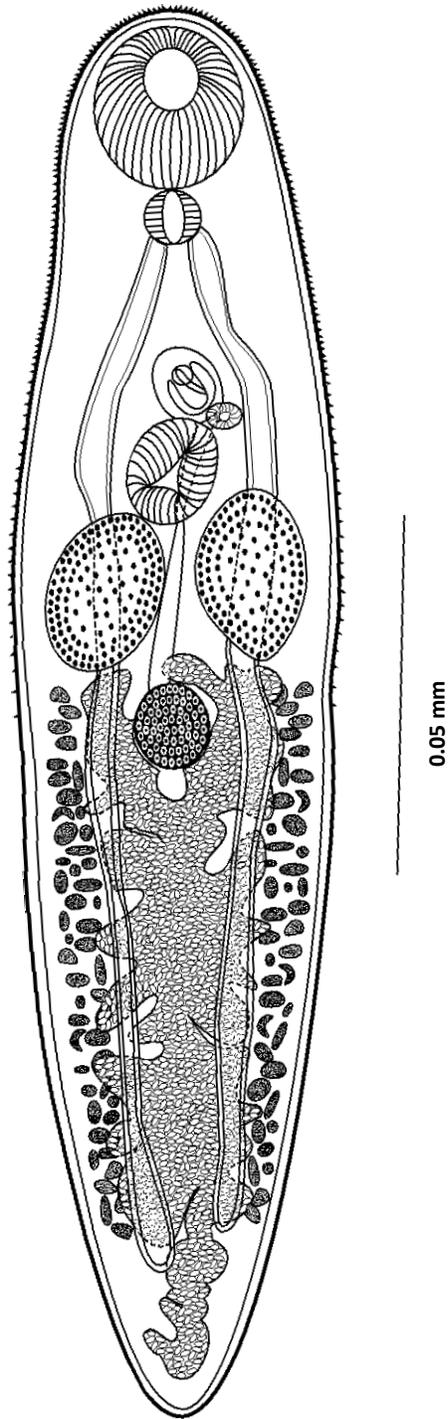


Figura 2. *Anchitrema sanguineum*. Vista general.

***Limatulum diminutum* (Chandler, 1938)**

Figura 3

Descripción- Organismos de cuerpo pequeño, miden 0.65-0.82 mm de largo por 0.27-0.42 mm de ancho; son de color amarillento *in vivo*, presentan una coloración blanquecina después de la fijación. Los extremos son más delgados que la parte media del cuerpo; el tegumento se encuentra cubierto de espinas, que se extienden tanto dorsal como ventralmente, desde el nivel de la ventosa oral hasta el nivel del poro excretor (el cual está situado en la parte posterior del cuerpo), haciéndose más escasas conforme se acercan a la parte posterior del cuerpo.

La ventosa oral es subterminal esférica, mide 0.12-0.14 mm de largo por 0.12-0.15 mm de diámetro. El acetábulo es de menor tamaño que la ventosa oral, se presenta en la parte media del cuerpo y mide 0.11-0.14 mm de largo por 0.12-0.14 mm de ancho. La boca es subterminal, se encuentra rodeada por la ventosa oral y le continúa directamente la faringe que es un órgano esférico y musculoso que mide 0.036-0.051 mm de largo y 0.038-0.049 de ancho. Los ciegos intestinales son pequeños y robustos, éstos se extienden hasta el borde anterior del acetábulo.

El ovario es un órgano situado intercecalmente sobre la línea media del cuerpo, en posición ventral, preacetabular, de forma esférica a ovoide; mide 0.056–0.075 mm de largo por 0.06-0.83 mm de ancho.

Los testículos se encuentran situados en el área intercecal, en la zona acetabular; son casi esféricos. El testículo derecho mide 0.100-0.120 mm de largo por 0.07-0.13 mm de ancho, el testículo izquierdo mide 0.096-0.14 mm de largo por 0.07-0.12 mm de diámetro, siendo el testículo derecho el de mayor tamaño. La bolsa del cirro es piriforme, termina en el poro genital y se encuentra situada sobre el testículo izquierdo. La bolsa es de mayor tamaño que los testículos mide 0.14-0.22 mm de largo por 0.06-0.08 mm de ancho, contiene una vesícula seminal grande. El cirro no pudo ser observado en ninguno de los ejemplares.

Las glándulas vitelógenas se presentan en la primer parte del cuerpo en posición preovarica, cecal, intercecal y en su mayoría extracecal, constituyen folículos regulares en cuanto a su forma y su distribución, cercanas a los márgenes del cuerpo. Las vitelógenas se distribuyen desde el nivel del borde posterior del acetábulo hasta el nivel del borde anterior de los testículos.

Los huevos son de color amarillo, operculados y miden de 0.018-0.023 mm de largo por 0.008-0.015 mm de ancho; conforme se acerca al poro genital y de acuerdo al grado de madurez el color que presentan va desde blanco translucido a café amarillento.

Clasificación

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Phaneropsolidae

Género: *Limatum*

Especie: *Limatum diminutum* (Chandler, 1938).

Hábitat: Estómago.

Hospederos: *Nycticerus humeralis*, *Pteronotus parnellii*, *P. davyi*, *P. personatus*, *Mormoops megalophylla* y *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: Estados Unidos, México.

Localidad: Morelos (Mina América, cueva Agua Fría, Tlaquiltenango).

Comentarios- El género *Limatum* fue creado por Travassos (1921) al transferir a *Distomum limatum* Braun, 1900 a éste; considerando como especie tipo a *L. limatum*. *L. diminutum* fue descrita por primera vez por Chandler (1938), a partir de organismos recolectados de murciélagos *Nycticerus humeralis*, colectados en cuevas de Estados

Unidos. En México *L. diminutum* se registró por primera vez en el año 2009 por Peralta en el murciélago *Pteronotus parnelli*.

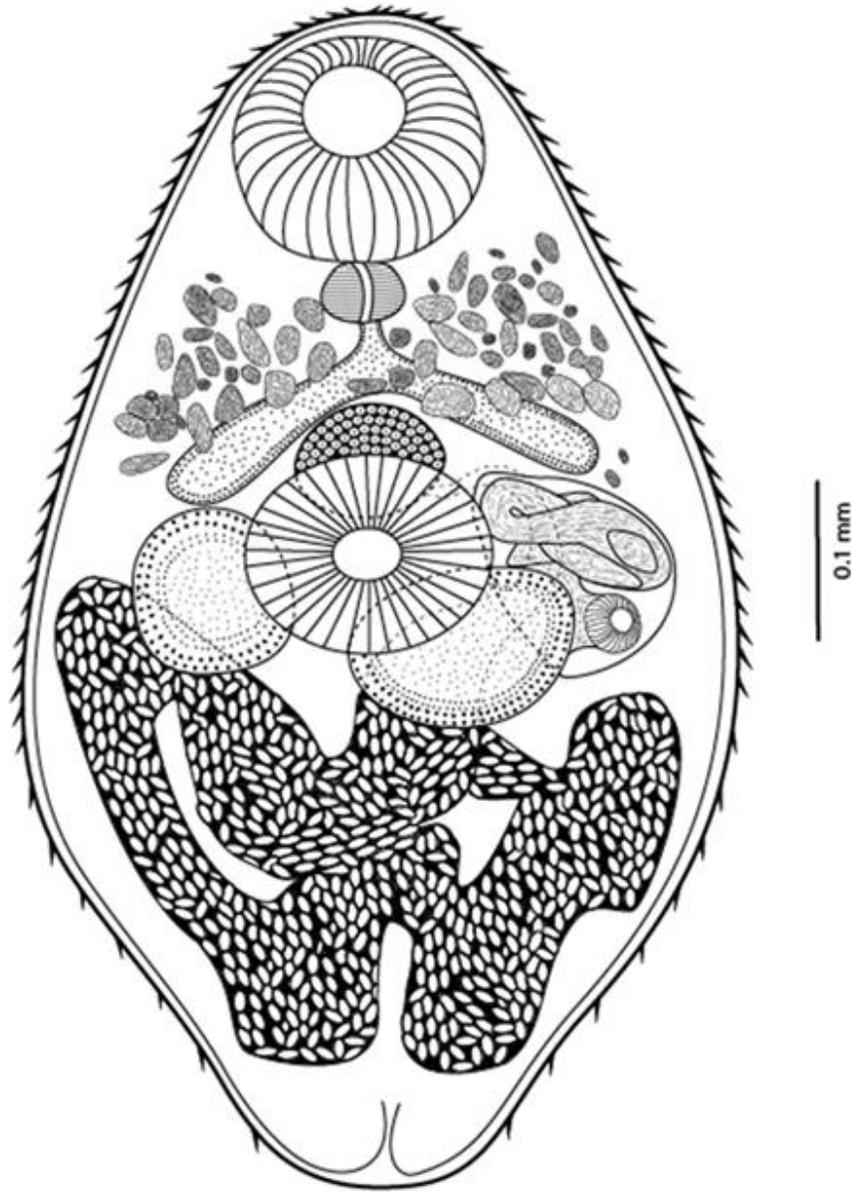


Figura 3. *Limatulum diminutum*. Vista general

Limatulum limatulum (Braun, 1900)

Figura 4

Descripción- Organismo de cuerpo ovoide, ancho a nivel del acetábulo y angosto en el extremo posterior que presenta una terminación redondeada; los ejemplares miden 0.43-0.80 mm de largo por 0.33-0.39 mm de ancho a nivel de la ventosa oral. El tegumento es grueso, transparente y presenta una cubierta de espinas que son largas y angostas, éstas se distribuyen desde el borde anterior hasta la parte posterior de los testículos.

La ventosa oral es ventral subterminal, esférica y ligeramente más grande que el acetábulo, mide 0.12-0.17 mm de largo por 0.13-0.19 mm de diámetro. El acetábulo se encuentra situado en la parte media del cuerpo, tiene forma oval, midiendo 0.11-0.16 mm de largo por 0.15-0.18 mm de diámetro en su parte más ancha.

La boca es amplia, ligeramente circular; se continúa con la faringe que es un órgano esférico, pequeño, que mide 0.042-0.056 mm de largo y 0.037-0.067 mm de ancho. Los ciegos intestinales son cortos y robustos, se extienden hasta el nivel del borde anterior del acetábulo.

El ovario, de forma esférica, se encuentra situado sobre la línea media del cuerpo entre los ciegos intestinales y el acetábulo mide 0.067-0.10 mm por 0.065-0.11; el oviducto es corto y se dirige a la región del ootipo, que queda en el área comprendida entre el borde izquierdo del acetábulo y el testículo del mismo lado. El útero ocupa el área posterior del cuerpo, desde el área posterior de los testículos y el acetábulo, hasta el borde posterior del cuerpo, finaliza en el poro sexual.

Los testículos están situados en la zona acetabular a los lados del cuerpo; su forma es esférica u ovoide. El testículo derecho mide 0.056-0.11 mm de largo por 0.061-0.11 mm de ancho, mientras que el testículo izquierdo mide 0.068-0.12 mm de largo por 0.055-0.11 mm de ancho.

La bolsa del cirro se sitúa del lado izquierdo del cuerpo, mide 0.10-0.17 mm de largo y 0.035-0.055 mm de ancho, presenta forma de “coma” y paredes musculosas; dentro de la

bolsa se observa la vesícula seminal grande que ocupa la mayor parte de la bolsa del cirro; el cirro no pudo ser observado en ninguno de los ejemplares. El poro sexual se encuentra situado en el lado posterior de la bolsa del cirro.

Las glándulas vitelógenas se distribuyen desde la ventosa oral hasta el borde anterior del acetábulo; están comprendidas en las áreas extracecales y cecales, se presentan como folículos, agrupadas a los lados superiores del cuerpo; los huevos son de color amarillo, de cáscara lisa y operculados; presentan un largo total de 0.015-0.022 mm de ancho por 0.008-0.013 mm de largo.

Clasificación

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Phaneropsolidae

Género: *Limatum*

Especie: *Limatum limatum* (Braun, 1900).

Hábitat: Estómago.

Hospederos: *Pteronotus parnellii*, *P. davyi*, *Tadarida brasiliensis*, *Macrotus mexicanus*, *Molossus tropidorhynchus*, *Molossus* sp., *Mormoops megalophylla*, *Natalus mexicanus*, *Eptesicus serotinus*, *Myotis velifer* y *Myotis nigricans*.

Distribución geográfica: México y Estados Unidos.

Localidad: Morelos (UAEM-Campus Chamilpa, Cuernavaca; mina América, cueva Agua Fría Tlaquiltenango; cueva El Salitre, Tlaltizapán; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: Los especímenes encontrados coinciden con los descritos por Caballero (1943a), tanto en forma y tamaño al poseer una ventosa oral subterminal y acetábulo ecuatorial, y por la disposición y forma de los órganos sexuales.

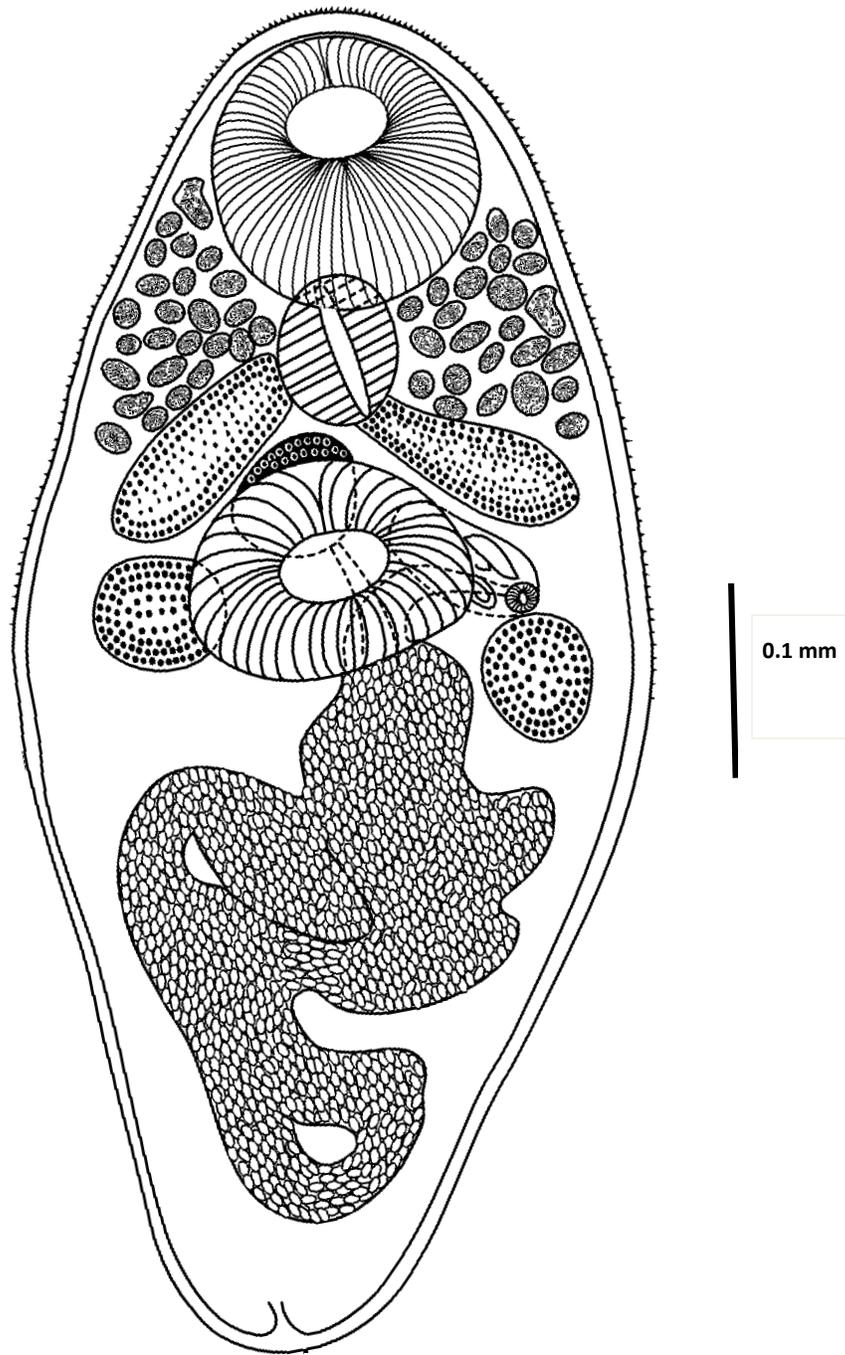


Figura 4. *Limatulum limatulum*. Vista general.

***Ochoterenatrema labda* (Caballero, 1943)**

Figura 5

Descripción- Gusanos pequeños que presentan un tegumento liso; el largo total de cuerpo es de 0.52-0.78 mm por 0.315-0.520 mm de ancho máximo en la región ecuatorial. La ventosa oral es de forma casi esférica, subterminal a terminal con una longitud de 0.086-0.138 mm por 0.130-0.160 mm de ancho; a continuación se encuentra la faringe que es un órgano pequeño y musculoso que mide 0.023-0.038 mm por 0.030-0.040 mm de ancho; los ciegos son relativamente cortos y llegan a la región testicular o pretesticular.

La ventosa ventral o acetábulo se encuentra preecuatorialmente y mide 0.078-0.140 mm de largo por 0.060-0.132 mm de diámetro; el sistema reproductor masculino se encuentra representado por dos testículos presentes en posición ecuatorial a ambos lado del cuerpo midiendo el derecho 0.063-0.150 mm por 0.066-0.152 mm de diámetro y el izquierdo 0.062-0.163 mm de largo por 0.081-0.140 mm de ancho. La bolsa del cirro es grande (0.074-0.126 mm por 0.120-0.171mm) y se encuentra ubicada entre la bifurcación cecal y el acetábulo; dentro de ésta se puede observar una gran vesícula seminal.

El ovario de forma irregular y contorno liso ocupa la región preacetabular derecha del cuerpo; este mide 0.083-0.182 mm por 0.063-0.169 mm de diámetro. En algunos casos se presenta de una forma redonda a esférica. El útero ocupa toda la región posterior del cuerpo y se encuentra repleto de huevos, los cuales miden 0.015-0.023 mm de largo por 0.009-0.015 mm de ancho en su región más ancha; son de color blanco a café según su estado de maduración; en todos los casos se puede observar un opérculo en su extremo.

Clasificación

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Lecithodendriidae

Género: *Ochoterenatrema*

Especie: *Ochoterenatrema labda* Caballero 1943a.

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Balantiopteryx plicata*, *Myotis velifer*, *Natalus mexicanus*, *Tadarida brasiliensis*, *Mormoops megalophylla*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: **Morelos** (UAEM-Campus Chamilpa, Cuernavaca; mina América, Estación Biológica El Limón, cueva de Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva El Salitre, Tlaltizapán; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: Los ejemplares coinciden en cuanto a medidas y caracteres taxonómicos con los descritos por Caballero (1943a), Lunaschi (2002) y Guzmán-Cornejo *et al.* (2003). La familia Lecithodendriidae se caracteriza por un poro sexual muy desarrollado situado al lado izquierdo del acetábulo; posee una falsa bolsa del cirro voluminosa y una vesícula seminal muy grande.

El género fue establecido por Caballero (1943a) y hoy en día se conocen cuatro especies correspondientes al género *Ochoterenatrema*: *O. caballeroi*, *O. fraternum*, *O. diminutum* y *O. labda*.

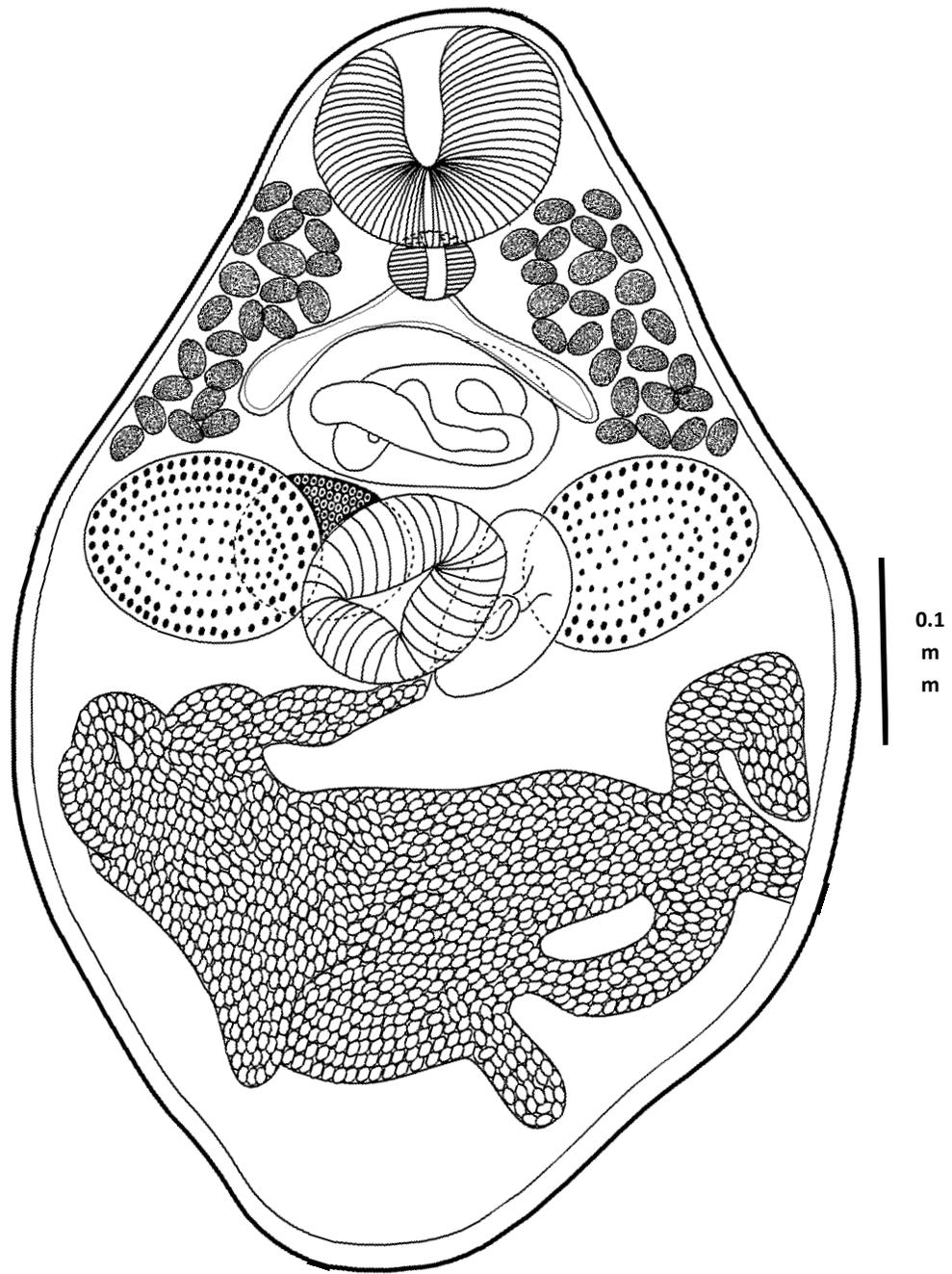


Figura 5. *Ochoterentrema labda*. Vista general.

Plagiorchis muris (Yamaguti 1933)

Figura 6

Descripción- Tremátodos de cuerpo pequeño, alargados; el extremo anterior es redondeado, ancho, mientras que el extremo posterior se angosta terminando en punta. Presenta un largo total de 1.55 mm por 0.39 mm de ancho en su porción más gruesa que se localiza en el área ecuatorial. El tegumento es grueso, tiene un espesor de 0.08 mm y presenta espinas que se extienden desde la parte anterior del organismo hasta el nivel del testículo anterior; a medida que se acercan a este órgano se van haciendo más escasas.

La ventosa oral es marcadamente muscular, subterminal casi esférica mide 0.23 mm de largo por 0.22 mm de diámetro; el acetábulo está situado ligeramente hacia delante de la mitad del cuerpo; presenta un tamaño menor que la ventosa oral y mide 0.134 mm de largo por 0.137 mm de diámetro. La boca es elíptica, se continúa con una faringe muscular ovoide de 0.08 mm de largo por 0.079 mm; el esófago es corto; los ciegos intestinales son robustos, se extienden sobre los flancos laterales del cuerpo hasta por detrás del testículo posterior.

El ovario es un órgano casi esférico, situado sobre el lado derecho del cuerpo justo por detrás del acetábulo, mide 0.13 mm de largo por 0.09 mm de ancho. A partir del ootipo se inicia el útero, el cual desciende formando un asa gruesa que pasa entre los testículos y continúa hacia el área posterior del cuerpo, regresando hacia la parte anterior del cuerpo terminando en el poro sexual.

Los testículos son órganos ovoides, esféricos, de contornos enteros, situados en el área intercecal, uno detrás del otro, en la mitad posterior del cuerpo. El anterior mide 0.11 mm de largo por 0.09 mm de ancho, el posterior mide de largo 0.12 mm y 0.08 mm de ancho, siendo el último el que presenta un mayor tamaño. Los conductos deferentes parten del borde anterior de cada testículo e independientemente terminan en la pared posterior de la bolsa del cirro. La bolsa del cirro es un órgano en forma de asa situado en el área intercecal justo por detrás del acetábulo.

Las glándulas vitelógenas son extracecales, se disponen dorsalmente en una franja a cada lado del cuerpo desde el nivel del borde posterior de la ventosa oral hasta muy cerca del borde posterior del cuerpo. Los huevos son de color amarillo, operculados y con cáscara lisa, miden 0.031-0.042 mm de largo por 0.020-0.023 mm de ancho.

Clasificación:

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Plagiorchiidae

Género: *Plagiorchis*

Especie: *Plagiorchis muris* (Tanabe, 1992) Yamaguti 1933

Hospederos: *Balantiopteryx plicata*, *Natalus mexicanus*, *Pteronotus parnellii*, *M. velifer*, *Liobagrus andersonii*, *Puntungia herzi*, *Apodemus agrarinus*, *Crocidura lasiura*, *Mus musculus*, *Microlus fortis*, *Eothenomys regulus*, *Micronys minutus*, *Cricetulus triton* y *Homo sapiens*.

Hábitat: Intestino.

Distribución geográfica: Estados Unidos, Japón, México, República de Corea.

Localidad: **Morelos** (Estación Biológica El Limón, mina América, Tlaquiltenango; cueva el Salitre, Tlaltizapán; cueva Npopualco, Totolapan).

Comentarios: Diversas especies del género *Plagiorchis* se han reportado parasitando a murciélagos alrededor del mundo. *Plagiorchis muris* se describió en México por Caballero (1943a) a partir del murciélago *Natalus stramineus* (= *N. mexicanus*). *P. muris* se ha encontrado parasitando a varias especies de vertebrados: peces, aves, insectívoros, ratones, murciélagos e incluso a humanos. Los organismos encontrados en el presente

trabajo son similares en cuanto a morfología y medidas a los encontrados en diferentes partes del mundo (Tanabe, 1922; Jong-Yil *et al.*, 2007).

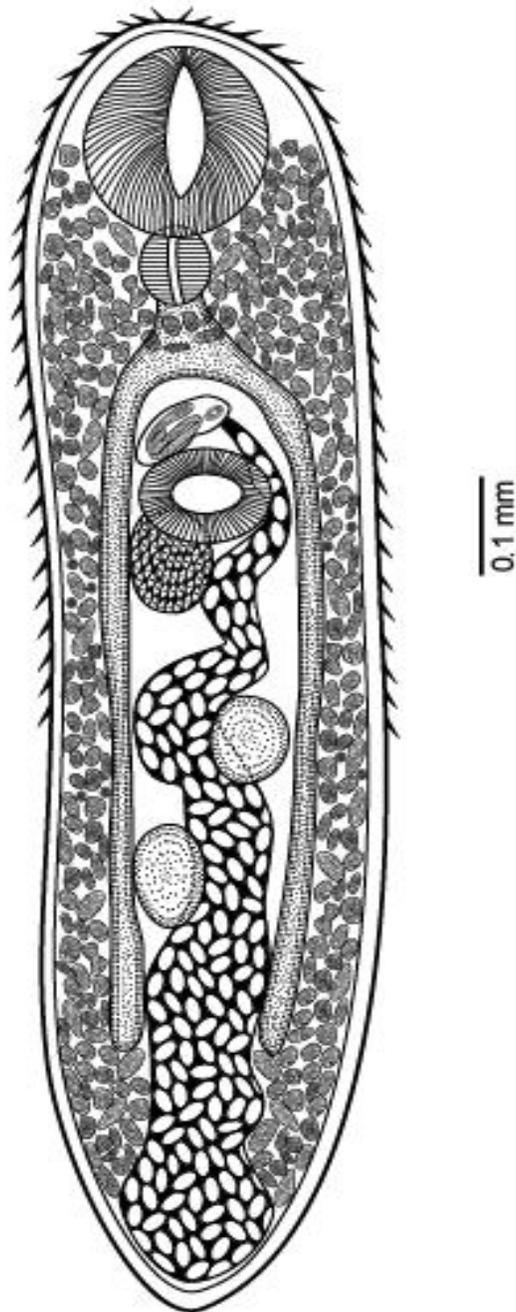


Figura 6. *Plagiorchis muris*. Vista general.

***Tremajoannes buckleyi* (Saoud, 1964)**

Figura 7

Descripción- Organismos de tamaño pequeño, de 1.08 mm de largo por 0.31 mm de ancho máximo en la región ecuatorial; el extremo anterior es ligeramente más ancho que el posterior; el tegumento se encuentra cubierto de espinas de tamaño pequeño que se extienden a lo largo del cuerpo desde el nivel de la ventosa oral hasta por debajo de los testículos o dos terceras partes del cuerpo, a medida que se acercan a la parte posterior del cuerpo se van haciendo más cortas y escasas.

La ventosa oral es subterminal, casi esférica y mide 0.19 mm de largo por 0.18 mm de diámetro; posteriormente se encuentra la faringe, la cual es un órgano pequeño, casi esférico y musculoso, mide 0.05 mm de largo por 0.061 mm de ancho. A continuación se presenta un esófago, el cual se bifurca en dos ciegos intestinales angostos que se extienden hasta donde inicia el ovario. El acetábulo se encuentra preecuatorialmente, es de menor tamaño que la ventosa oral, mide 0.12 mm de largo por 0.12 mm de ancho.

El ovario se encuentra ubicado preecuatorialmente e intercecal, cargado a la izquierda del cuerpo y por detrás del acetábulo; mide 0.094 mm de largo por 0.096 mm de ancho; es de forma casi esférica. El útero se encuentra repleto de huevos; éste se extiende desde la parte preecuatorial hasta el borde posterior del cuerpo.

Los testículos están situados en el área ecuatorial a ambos lados del cuerpo; son casi esféricos, midiendo el testículo derecho 0.14 mm de largo por 0.096 mm de ancho, mientras que el testículo izquierdo mide 0.13 mm de largo por 0.09 mm de ancho. La bolsa del cirro es grande, situada preecuatorialmente y extracecalmente, cargada hacia la derecha del cuerpo; mide 0.24 mm de largo por 0.07 mm de ancho.

Las glándulas vitelógenas son ventrales, extracecales y no constituyen folículos regulares en cuanto a su forma, tamaño y distribución. Las vitelógenas se distribuyen desde el nivel medio de la faringe, hasta el nivel del borde posterior de los ciegos; los huevos son de

color amarillo a café según su estado de maduración; llevan en un extremo un opérculo y miden 0.021-0.025 (0.023) mm de largo por 0.01-0.012 (0.011) mm de ancho.

Clasificación:

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Lecithodendriidae

Género: *Tremajoannes*

Especie: *Tremajoannes buckleyi*.

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Pteronotus davyi*, *Mormoops megalophylla*, *Molossus molossus*, *Tadarida brasiliensis* y *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: Colombia, Estados Unidos, México.

Localidad: Morelos (cueva El Salitre, Tlaltizapán).

Comentarios: El tremátodo *Tremajoannes buckleyi* fue descrito a partir de dos murciélagos pertenecientes a la familia Mormoopidae, *Pteronotus davyi* y *Mormoops megalophylla* en Colombia, América Central, Saoud (1964). La especie fue encontrada más tarde en *Tadarida brasiliensis*, en Nuevo México por Caín (1966) y en *Molossus molossus*, en Ecuador, por Marshall y Miller (1979).

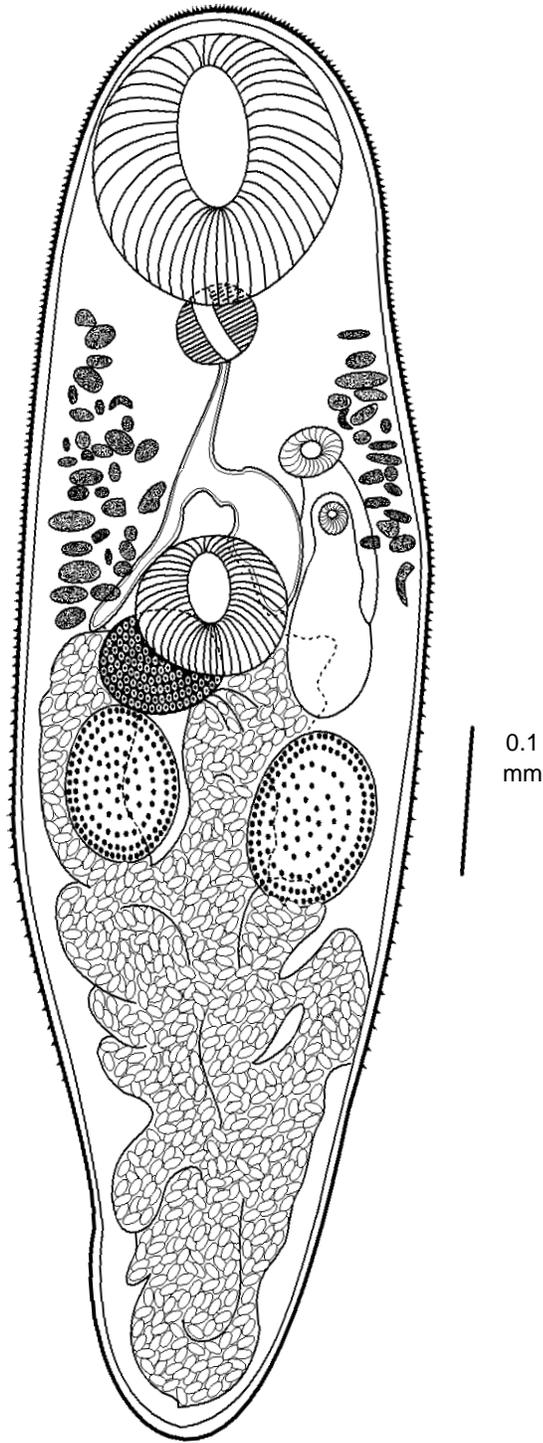


Figura 7. *Tremajoannes buckleyi*. Vista general.

***Urotrema scabridum* (Braun, 1900)**

Figura 8

Descripción- Organismos de cuerpo pequeño de 1.4-2.64 mm de largo por 0.20-0.53 mm de ancho; el color del cuerpo es amarillento *in vivo* y presenta una coloración blanquecina después del proceso de fijación, el extremo posterior es más ancho que el anterior; el tegumento se encuentra cubierto de espinas que se extienden tanto dorsal como ventralmente desde el nivel de la ventosa oral hasta el nivel del testículo anterior; conforme se acercan a este órgano se van haciendo más escasas.

La ventosa oral es subterminal, casi esférica y mide 0.08-0.13 mm de largo por 0.09-0.15 mm de diámetro. El acetábulo es casi del mismo tamaño que la ventosa oral, se presenta en el primer tercio del cuerpo y mide 0.09-0.16 mm de largo por 0.08-0.5 mm de diámetro. La boca es un órgano subterminal situado inmediatamente después de la ventosa oral. La faringe es un órgano casi esférico, musculoso, mide de 0.036-0.052 mm de largo por 0.035-0.055 mm de ancho; los ciegos intestinales son angostos, su anchura es de 0.01-0.036 mm y se extienden hasta por detrás del borde posterior del testículo posterior.

El ovario se encuentra situado intercecalmente, por detrás del acetábulo y mide 0.05-0.151 mm de largo por 0.053-0.14 de ancho; es de forma casi esférica a ovoide. Por detrás del ovario y sobre la línea media se encuentra situado el ootipo. El útero se encuentra repleto de huevos; éste se extiende desde el ootipo justo por debajo del ovario hasta el borde posterior del cuerpo, que termina en el poro sexual femenino situado en el borde posterior del cuerpo.

Los testículos están en el área intercecal, en el último tercio del cuerpo, uno detrás de otro; son casi esféricos, el testículo anterior mide 0.11-0.23 mm de largo por 0.093-0.24 mm de ancho, el testículo posterior mide 0.11-0.30 mm de largo por 0.09-0.24 mm de diámetro; la bolsa del cirro es piriforme, situada en la parte posterior del cuerpo y es de tamaño mayor que los testículos; contiene una gran vesícula seminal y un cirro pequeño el

cual mide 0.16-0.29 mm de largo y 0.03-0.13 mm de ancho. La bolsa del cirro se termina en el poro genital masculino que se encuentra justo en el borde posterior del cuerpo.

Las glándulas vitelogenas son dorsales, se distribuyen desde el nivel del borde posterior del acetábulo hasta el nivel del borde anterior del testículo anterior; son extracecales en su mayoría aunque algunos folículos pueden ser cecales o intercecales, sobre todo en la parte media del cuerpo cercana al acetábulo; no son uniformes en cuanto a su forma y distribución.

Los huevos son de color amarillo, y poseen un opérculo en su extremo anterior, miden 0.010-0.036 mm de largo por 0.007-0.013 mm de ancho.

Clasificación:

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Orden: Plagiorchiida

Familia: Urotrematidae

Género: *Urotrema*

Especie: *Urotrema scabridum* (Braun, 1900).

Hábitat: Intestino.

Hospederos: Murciélagos; *Balantiopteryx plicata*, *Pteronotus parnellii*, *P. personatus*, *P. davyi*, *P. quadridens*, *Promops centralis*, *Molossus rufus*, *Molossus molossus crassicaudatus*, *Mormoops megalophylla*, *Tadarida brasiliensis*, *Nycteris borealis*, *Lasionycteris noctivagans*, *Eptesicus fuscus*, *Myotis lucifugus*, *Myotis velifer*, *Rhogeessa tumida*, *Natalus mexicanus*. Saurios, *Anolis sagrei*, *A. olssoni*, *A. brevirostris*, *A. sagrei* y *A. bipercatus*.

Distribución geográfica: Estados Unidos, México, Brasil, República Dominicana, Islas Bahamas, San Salvador, Panamá, Cuba, Costa Rica y Ecuador.

Localidad: Morelos (UAEM-Campus Chamilpa, Cuernavaca; Estación Biológica El Limón, mina América, Quilamula, cueva Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva El Salitre, Tlaltizapan; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: Los gusanos recolectados en el presente estudio coinciden en cuanto a tamaño y características morfológicas con las descritas por Caballero (1942). *Urotrema scabridum* se ha encontrado parasitando a familias de quirópteros, como son la Mormoopidae y Vespertilionidae. Aunque también se ha establecido que *U. scabridum* puede parasitar a lagartos de diferentes géneros y en localidades del Caribe y Centro América.

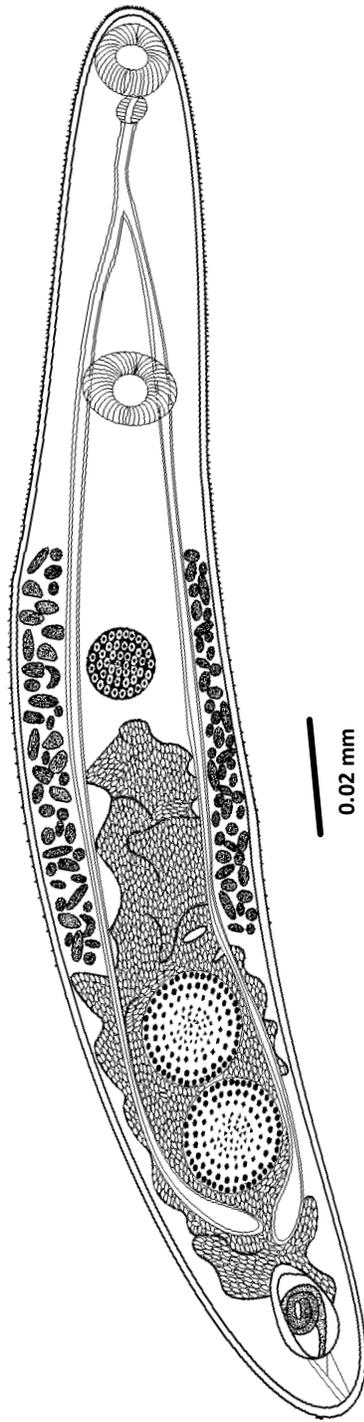


Figura 8. *Urotrema scabridum*. Vista general.

***Vampirolepis decipiens* (Diesing, 1850)**

Figura 9

Descripción- Escólex de forma triangular, con una región basal ligeramente ensanchada, la cual va disminuyendo hasta la región distal; mide 0.31 mm de ancho a la altura de las 4 ventosas, posee un róstelo armado con una corona de ganchos.

Las cuatro ventosas tienen un diámetro de 0.080-0.090 mm de sus bordes, son musculosas y carentes de espinas; el róstelo, protáctil y piriforme, alcanza una longitud de 0.1 mm y una anchura máxima de 0.16 mm; éste se encuentra en un saco denominado receptáculo rostelar; en el extremo distal del róstelo se dispone una corona simple con 44 ganchos, que tienen forma de “Y” bifurcados en su terminación, midiendo 0.06 mm; el mango es ligeramente curvado hacia abajo y la guarda es gruesa, alcanzando el mismo tamaño que la hoja.

Cuello: es delgado y ligeramente alargado con bordes lisos, sin embargo no pudo ser medido ya que no se observó el sitio exacto en el que termina el cuello y comienzan los proglótidos.

Estróbilo: Formado por numerosos segmentos de forma trapezoidal (acraspedota), que se van ensanchando conforme se alejan del cuello. Los proglótidos inmaduros miden 0.135-0.20 mm de largo por 0.03-0.11 mm de ancho; en los últimos se observan los primordios de los órganos sexuales. Por otra parte, los proglótidos maduros presentan una longitud de 0.5-0.99 mm y una anchura de 0.1-0.22 mm y en ellos se encuentran desarrollados totalmente los órganos reproductores, así como el sistema excretor. Al final del estróbilo se presentan los proglótidos grávidos, cuyo parénquima, comprendido entre los conductos excretores, se encuentra ocupado en su totalidad por el útero, conteniendo los huevos que tienen una longitud de 0.95-1.2 mm y un ancho de 0.59-0.88 mm. Además, en el útero se puede observar la bolsa del cirro, la vesícula seminal externa y el receptáculo seminal.

Cada uno de los segmentos maduros presentan un juego de aparatos reproductores de ambos sexos, los cuales desembocan independientemente en el poro genital, que se localiza en la región ecuatorial del proglótido; dicho poro se ubica unilateralmente a lo largo de la cadena de proglótidos maduros.

El aparato reproductor masculino se encuentra constituido por tres testículos de forma casi redonda con un diámetro longitudinal de 0.06-0.087 mm y uno transversal de 0.062-0.07 mm; se disponen en forma lineal uno en la región poral sobrepuesto al ovario, el segundo en la región central sobrepuesto a la glándula vitelógena y el tercero localizado en el extremo aporal. En ningún caso se observó que los testículos rebasaran los tubos excretores.

En la región superior del segmento se localiza la bolsa del cirro, que es claviforme y mide 0.55 mm de largo por 0.20-0.22 mm de ancho en el extremo posterior; contiene a la vesícula seminal externa, de forma ovoide. La bolsa del cirro rebasa los tubos excretores en todos los segmentos. El cirro no pudo ser observado en ninguno de los ejemplares.

El aparato reproductor femenino está formado por un ovario localizado en la parte poral del segmento mide 0.012-0.025 mm de largo por 0.030-0.047 mm de ancho, se sobrelapa generalmente con un testículo; en algunos segmentos se puede observar el contacto del ovario con el borde superior de la glándula vitelógena.

La glándula vitelógena es otro componente del aparato reproductor femenino, es una pequeña masa folicular que se ubica en la región central del proglótido y mide 0.012-0.024 mm de diámetro longitudinal y 0.012-0.15 mm de diámetro transversal.

La vagina es un órgano tubular y delgado que corre paralela a la bolsa del cirro, ensanchándose para formar el receptáculo seminal.

El útero es grávido es un saco multilobulado comprendido entre los canales excretores; contiene en su interior un gran número de huevos, cuyo embrión mide 0.018-0.051 mm de diámetro, en su interior se localiza la oncosfera, de forma redondeada con un diámetro de 0.016-0.019 mm, la cual está provista de tres pares de ganchos.

El sistema excretor se forma por cuatro vasos laterales, dos dorsales y dos ventrales, mismos que corren a todo lo largo del estróbilo, formando algunas asas en su recorrido.

Clasificación

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Cestoda

Orden: Cyclophyllidea

Familia: Hymenolepididae

Género: *Vampirolepis*

Especie: *Vampirolepis decipiens* (Diesing, 1850).

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Balantiopteryx plicata*, *Myotis velifer*, *Pteronotus parnellii*, *Mormoops megalophylla*, *Natalus mexicanus*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis*.

Distribución geográfica: México, Estados Unidos y Cuba.

Localidad: Morelos (UAEM-Campus Chamilpa, Cuernavaca; Estación Biológica El Limón, Quilamula, mina América, cuevas El Clarín, El Toro, Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva El Salitre, Tlaltizapán; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: El género *Vampirolepis* fue creado por Spasskij (1954). Pertenece a la familia Hymenolepididae, las características principales de este género son la posición de los testículos dispuestos horizontalmente en una línea recta y los ganchos en número cercano a 50 en forma de "Y". La mayor parte de las especies del género se han descrito parasitando a quirópteros demostrando ser una especie generalista para el orden (Vaucher, 1992).

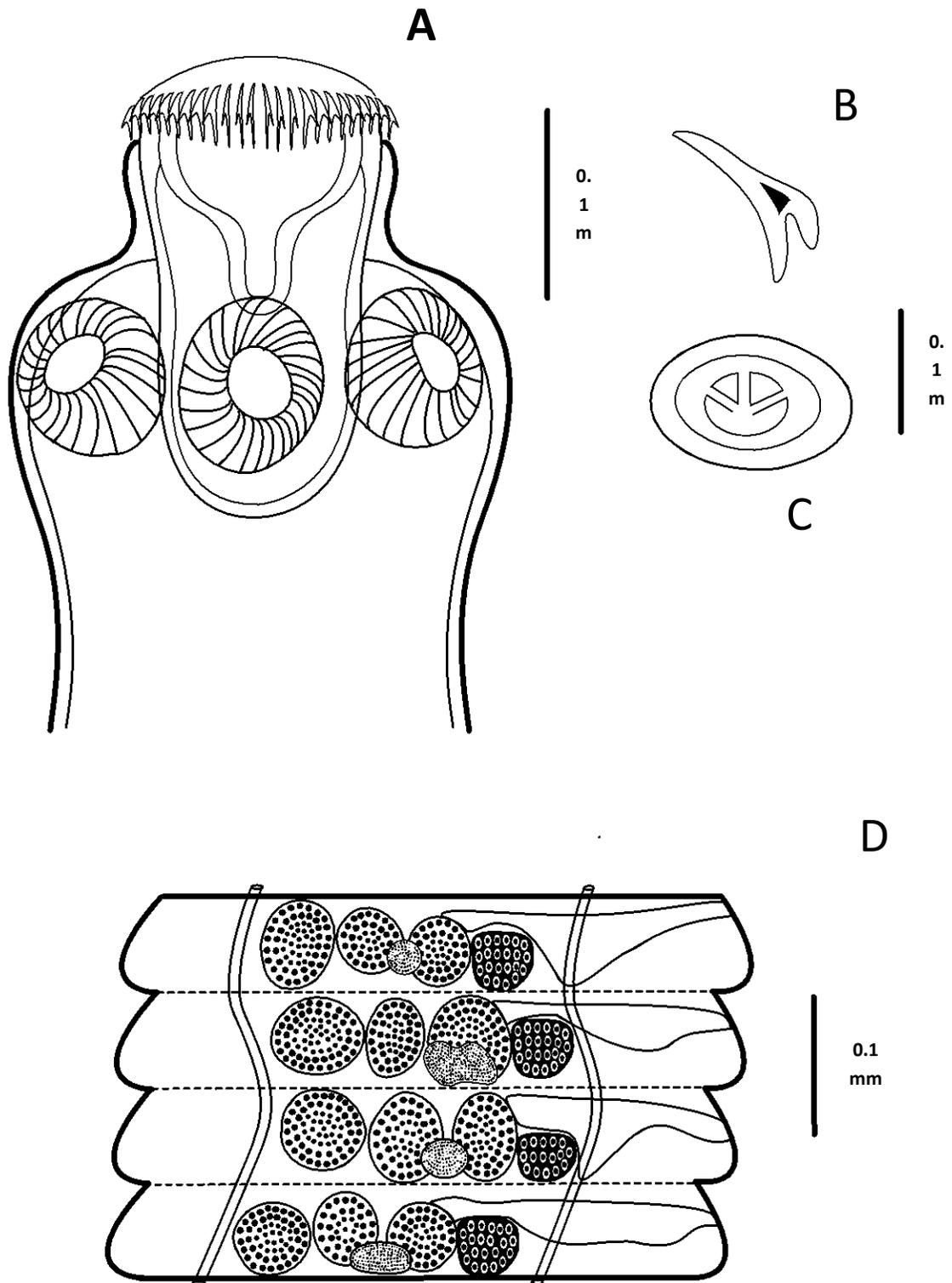


Figura 9. *Vampirolepis decipiens*, A-escólex, B-gancho, C-huevo, D-proglótidos maduros.

***Vampirolepis gertschi* (Macy 1947)**

Figura 10

Descripción- Escólex de forma redonda a oval que mide 0.187-225 mm de largo por 0.243-0.277 mm de ancho. La región basal es ligeramente más ensanchada que la región distal, mide 0.225 mm de ancho a la altura de las 4 ventosas. Las cuatro ventosas tienen un diámetro de 0.077-0.095 mm, sus bordes son musculosos y carentes de espinas; el róstelo, protráctil y piriforme, alcanza una longitud de 0.077 mm y una anchura máxima de 0.093-0.010 mm; éste se encuentra en un saco denominado receptáculo rostelar que mide 0.156-0.175 mm de largo por 0.150-0.162 mm de ancho. En el extremo distal del róstelo se dispone una corona simple con 35 ganchos los cuales miden 0.025 mm de largo total; el mango es ligeramente curvado hacia abajo y la guarda es gruesa, alcanzando el mismo tamaño que la hoja (0.012 mm).

Estróbilo: formado por numerosos segmentos de forma trapezoidal (acraspedota), que se van ensanchando conforme se alejan del cuello. Los proglótidos inmaduros miden 0.027-0.040 mm de largo por 0.181-0.200 mm de ancho; en los últimos se observan los primordios de los órganos sexuales. Por otra parte, los proglótidos maduros presentan una longitud de 0.096-0.105 mm y una anchura de 0.300-0.327 mm y en ellos se encuentran desarrollados totalmente los órganos reproductores. Al final del estróbilo se presentan los proglótidos grávidos, cuyo parénquima, comprendido entre los conductos excretores se encuentra ocupado en su totalidad por el útero, conteniendo los huevos. Estos tienen una longitud de 0.112-0.127 mm y un ancho de 0.545-0.587 mm; además, en el útero se puede observar la bolsa del cirro, la vesícula seminal externa y el receptáculo seminal.

Cada uno de los segmentos maduros presentan un juego de aparatos reproductores de ambos sexos, los cuales desembocan independientemente en el poro genital, que se localiza en la región ecuatorial-lateral del proglótido; dicho poro se ubica unilateralmente a lo largo de la cadena de proglótidos maduros.

El aparato reproductor masculino se encuentra compuesto por tres testículos, uno en la región poral midiendo 0.037-0.045 mm de longitud por 0.056-0.062 mm de amplitud máxima; otro en la región central superior, que mide 0.037-0.043 mm de largo por 0.033-0.062 mm de ancho, y uno ubicado cerca de la región aporal y de forma casi esférica (0.043-0.050 mm de largo por 0.050-0.051 mm de ancho). En ningún caso se observó que los testículos rebasaran los tubos excretores. En la región superior del segmento se localiza la bolsa del cirro, que es claviforme y mide 0.237-0.248 mm de largo por 0.062-0.068 mm de ancho en el extremo posterior; contiene una gran vesícula seminal externa, de forma ovoide. En todos los segmentos la bolsa del cirro rebasa los tubos excretores, mientras que el cirro no pudo ser observado en ninguno de los ejemplares.

El aparato reproductor femenino está formado por un ovario localizado en la parte poral del segmento, sobrelapándose generalmente con un testículo, en algunos segmentos se puede observar el contacto del ovario con el borde superior de la glándula vitelógena. Presenta pequeñas lobulaciones en su morfología y mide 0.033-0.050 mm de largo por 0.056-0.062 mm de ancho.

La glándula vitelógena es otro componente del aparato reproductor femenino. Esta es una pequeña masa folicular que se ubica en la región central del proglótido y mide 0.032-0.037 mm de diámetro longitudinal, y 0.050-0.053 mm de ancho. La vagina es un órgano tubular y delgado que corre paralela a la bolsa del cirro, ensanchándose para formar el receptáculo seminal.

El útero grávido es un saco multilobulado comprendido entre los canales excretores; contiene en su interior un gran número de huevos y tiene una cubierta externa, los huevos mide 0.037-0.062 mm de largo por 0.037-0.050 mm de anchura máxima; en su interior se localiza la oncósfera que es de forma redonda y tiene un diámetro de 0.025-0.031 mm, la oncósfera está provista de tres pares de ganchos. El sistema excretor se forma por cuatro vasos laterales, dos dorsales y dos ventrales, mismos que corren a lo largo del estróbilo, formando algunas asas en su recorrido.

Clasificación

Phylum: Platyhelminthes

Clase: Cestoda

Orden: Cyclophyllidea

Familia: Hymenolepididae

Género: *Vampirolepis*

Especie: *Vampirolepis gertschi* (Macy 1947).

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Pteronotus parnellii*, *Macrotus waterhousii*, *Mormoops megalophylla* y *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (UAEM-Campus Chamilpa, Cuernavaca; Estación Biológica El Limón, Quilamula, mina América, cueva Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva El Salitre, Tlaltizapán; cueva Npopualco, Totolapan).

Comentarios: De acuerdo al re-estudio de las especies tipo designadas por Spasskij (1954a), todas las especies del género parasitan a los murciélagos. Aunque solo se ha registrado una especie en la región de Etiopía, se puede suponer la distribución cosmopolita del género. La distribución mundial está ciertamente relacionada con la de varios géneros de hospederos, que también tienen una amplia distribución (*Eptesicus*, *Macrotus*, *Miniopterus*, *Mormoops*, *Myotis*, *Pipistrellus*, *Pteronotus*, *Rhinolophus*, *Tadarida*, *Balantiopteryx*, *Natalus*, etc.) y con su capacidad de migrar o de hacer grandes movimientos (Vaucher, 1992).

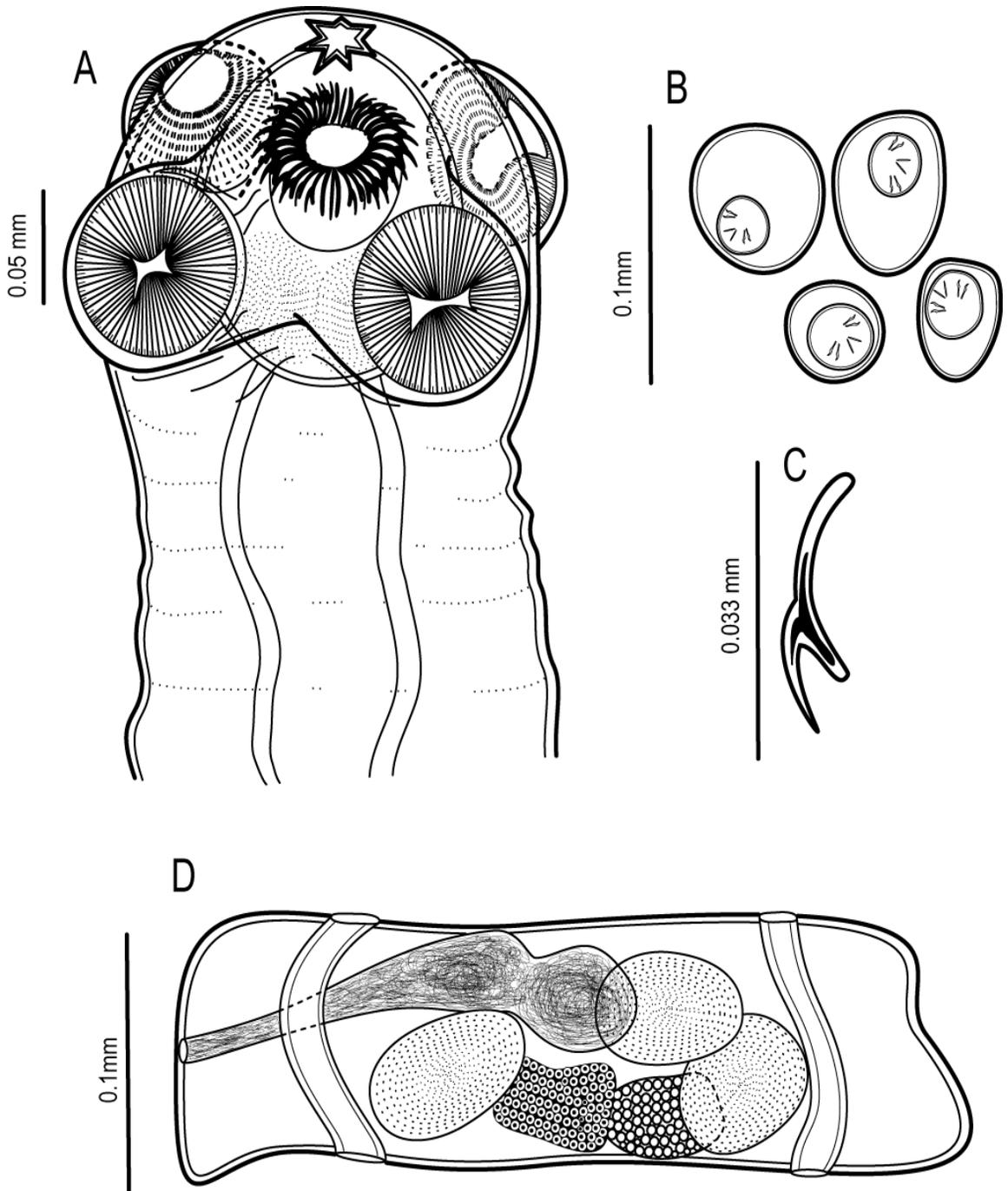


Figura 10. *Vampirolepis gertschi*. A- Escólex, B- Huevos, C- Gancho, D- Proglótido maduro.

***Allintoshius tadaridae* (Caballero 1942)**

Figura 11

Descripción: Organismos de tamaño pequeño, filiformes, presentan una coloración rojiza *in vivo* y amarillenta después del proceso de fijación, cutícula delgada, con estriaciones transversales; presentan un marcado dimorfismo sexual debido a que las hembras son el doble de tamaño que los machos; la característica principal de esta especie es una vesícula cefálica asimétrica.

La boca es terminal, en la región se observan un par de anfidios en posición lateral, esófago muscular corto, el anillo nervioso se encuentra cerca de la mitad del esófago muscular al igual de los deiridios y el poro excretor.

Machos: de un tamaño menor que las hembras, miden 4.77-5.15 mm de largo por 0.068-0.089 mm de ancho; la dilatación cefálica mide 0.082-0.102 mm de largo; el anillo nervioso se encuentra a 0.122-0.143 mm de la boca, mientras que el poro excretor se encuentra a 0.21-0.23 mm; en ninguno de los casos pudieron ser observadas las papilas cervicales; posterior a la boca se encuentra el esófago muscular el cual mide de 0.26-0.37 mm por 0.025-0.036 mm de ancho.

En el extremo caudal se observa una bursa copulatoria bilobulada simétrica soportada por 12 rayos bursales cada una y un lóbulo dorsal con un rayo del mismo nombre. En el cono genital localizado en la región ventral de la bursa copulatoria se observan un par de papilas genitales grandes las cuales miden 0.006-0.008 mm. Las espículas son simétricas y pequeñas miden 0.060-0.064 mm. Se presenta un *gubernaculum* bifurcado poco desarrollado, en forma de "V" el cual se encuentra en posición ventral, con una longitud de 0.016-0.020 mm.

Hembras: La longitud máxima del cuerpo es de 7.10-8.32 mm por 0.125-0.190 mm de ancho máximo en la región de la vulva; el ala cervical mide 0.029-0.031 mm de largo. El

anillo nervioso no pudo ser observado en ninguno de los ejemplares; el esófago muscular mide 0.33-0.38 mm de largo por 0.039-0.068 mm de ancho máximo.

La vulva se abre pre-ecuatorialmente a una distancia de 3.0-3.30 mm del extremo anterior; es anfidélfica, simple, con labios prominentes, presenta un oviector asimétrico compuesto por una vagina vera, un par de esfínteres, infundíbulos notablemente asimétricos, siendo más largo el anterior; posteriormente se observa el útero que se distribuye tanto antero como posteriormente.

La región caudal termina en punta y no presenta ornamentaciones, papilas o tubérculos. Los huevos son de forma ovoide, alineados perpendicularmente a la dirección del útero, presentan una cáscara lisa con una longitud de 0.082-0.090 mm de largo y 0.045-0.050 mm de ancho.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Strongylidea

Familia: Trichostrongylidae

Género: *Allintoshius*

Especie: *Allintoshius tadaridae* (Caballero, 1942).

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Myotis velifer*, *Mormoops megalophylla*, *Natalus mexicanus* y *Tadarida brasiliensis*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (cueva El Salitre, Tlaltizapán; mina América, cueva Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva Npopualco, Totolapan).

Comentarios: El género *Allintoshius* cuenta con ocho especies parásitas de mamíferos alrededor del mundo. Nuestros especímenes coinciden en cuanto al tamaño y características morfológicas con las descritas por Caballero (1942), quien la describió por primera vez a partir de *Natalus mexicanus* y *Tadarida brasiliensis* colectados en Hidalgo y Distrito Federal, respectivamente.

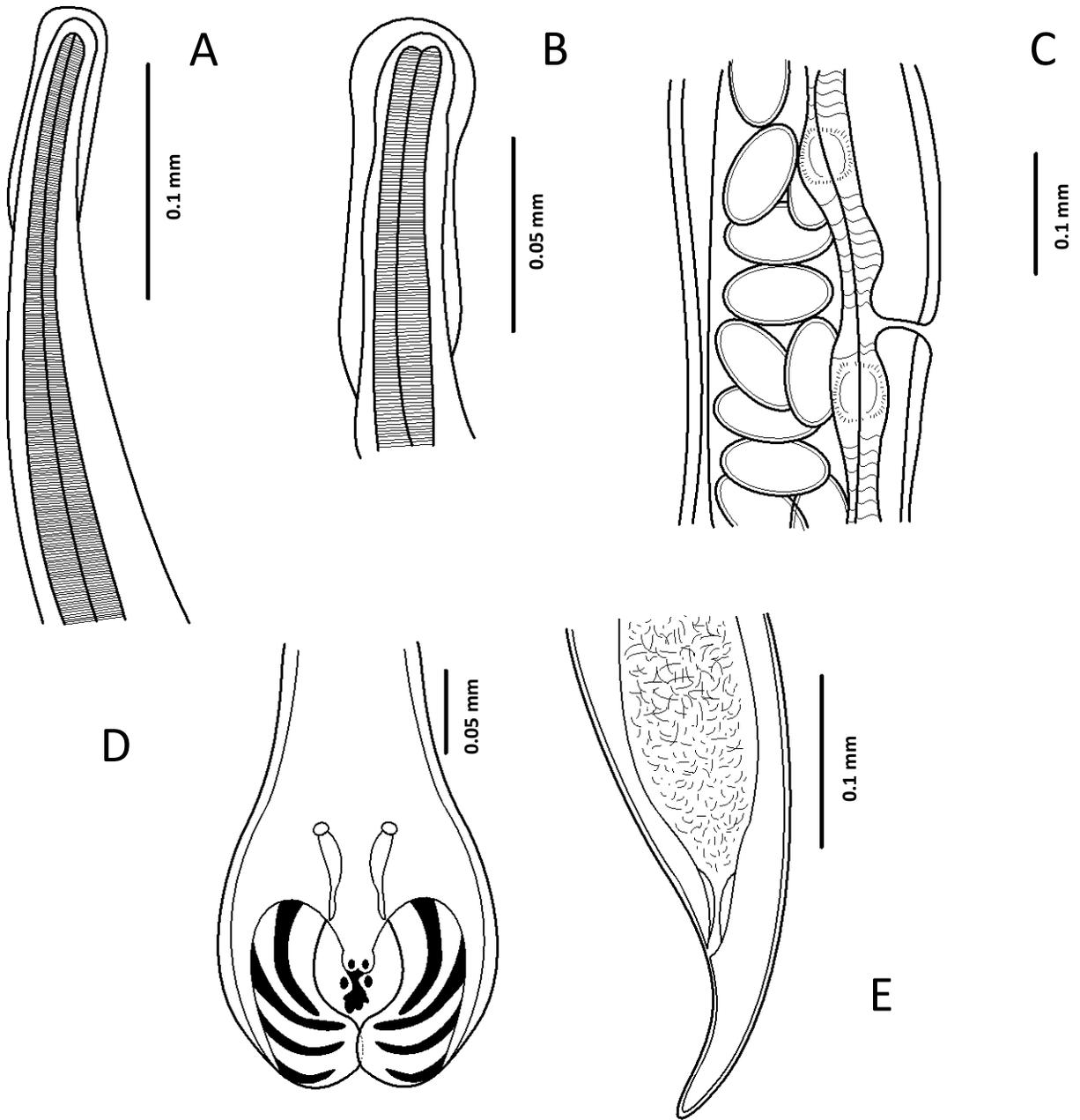


Figura 11. *Allintoshius tadaridae*. A-Región anterior del macho, B-Región anterior de la hembra, C-Región de la vulva, D-Parte posterior del macho, bursa copulatória, E-Parte posterior de la hembra.

***Pterygodermatites mexicana* (Caspeta-Mandujano, Jiménez, Peralta-Rodríguez et Guerrero, 2013)**

Figura 12

Descripción- Nemátodos pequeños con cutícula anillada; la abertura oral es de forma casi circular y posicionada apicalmente, presenta una cápsula bucal apical bien desarrollada. Tres dientes o proyecciones, se encuentran en la base de la cápsula bucal. Los deiridios están presentes a nivel del octavo par de peines, a 0.45 mm desde el extremo anterior. Posee dos líneas laterales de 68 peines en posición ventral, los cuales aumentan el tamaño conforme se acercan al borde posterior; la cauda es cónica con terminación en punta.

Hembras: La longitud total del cuerpo es de 12.48-12.02 mm, por 0.35-0.31 mm de ancho máximo; la cápsula bucal mide 0.061-0.04 mm de alto por 0.062 -0.056 mm de ancho. La longitud de los peines en promedio es de 0.17-0.03 mm por 0.07-0.01 mm de ancho, la modificación de peines a espinas ocurre a nivel del par 42.

Posee un esófago muscular y otro glandular que miden 0.73–0.44 mm, 0.08–0.05 mm de largo, por 2.46-1.98 mm, 0.10-0.09 de ancho respectivamente. La distancia del anillo nervioso, poro excretor y deiridios al extremo anterior es de 0.34-0.21, 0.14-0.13, 0.35-0.25 mm, respectivamente. La vulva se encuentra pre-ecuatorialmente a 2.56-2.4 mm, desde el extremo anterior, situada entre los peines 42 y 43. Los huevos están larvados, son ovales y miden 0.035-0.025 de largo por 0.025-0.012 mm de ancho. La cola mide 0.13-0.08 mm de largo. La distancia del ano a la espina más cercana es de 0.27-0.13 mm.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Nematoda

Orden: Spirurata

Familia: Rictulariidae

Género: *Pterygodermatites*

Especie: *Pterygodermatites mexicana*

Hábitat: Intestino.

Hospedero: *Balantiopteryx plicata*, *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (mina América, Tlaquiltenango; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: La familia Rictulariidae incluye dos géneros y más de 50 especies. Son de ciclo vida heteroxeno y pueden encontrarse libres, en el lumen o en la mucosa del intestino (Anderson, 2000). Se caracterizan por presentar una apertura bucal grande con dientes y espinas quitinosas dispuestas en hileras a lo largo del cuerpo (Anderson, 2000). Los dos géneros que conforman a la familia son *Rictularia* Froelich 1802 y *Pterygodermatites* Wedl 1861; la diferencia taxonómica consiste en que el primer género posee un solo diente esofágico, mientras que el género *Pterygodermatites* posee tres dientes esofágicos (Vicente *et al.*, 1997; Anderson, 2000).

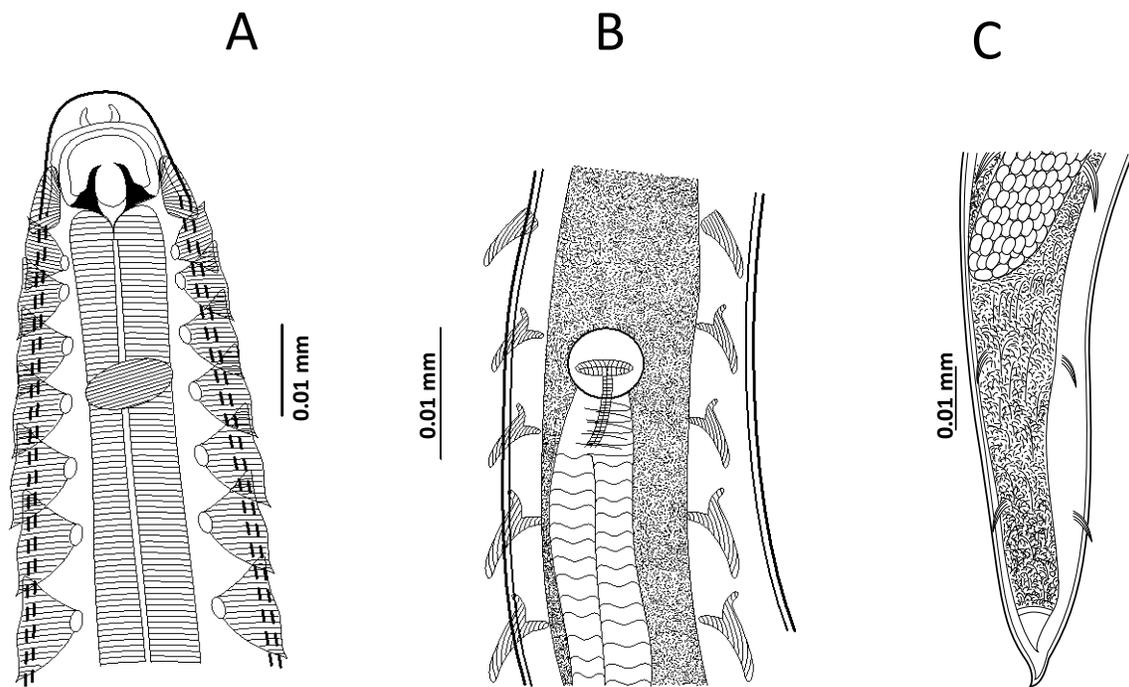


Figura 12. *Pterygodermatites mexicana*. A-Parte anterior de la hembra, B- Región de la vulva, C- Parte posterior de la hembra.

***Pterygodermatites* sp. 1**

Figura 13

Descripción- Nemátodos pequeños con cutícula anillada; la abertura oral es de forma casi circular, dorsalmente inclinada; presentan una cápsula bucal apical bien desarrollada, rodeada de denticulos pequeños. Tres dientes se encuentran en la base de la cápsula bucal. Los deiridios están presentes a nivel del octavo par de peines, a 0.527-0.37 mm desde el extremo anterior. Las hembras tienen dos líneas laterales de 76 peines, mientras que los machos poseen dos filas de 40 peines cuticulares que se extienden prácticamente a lo largo de la longitud del cuerpo en posición ventral y aumentan el tamaño conforme se acercan al borde posterior.

Machos: Longitud del cuerpo de 3.32mm; ancho máximo 0.15 mm. Cápsula bucal, 0.037 mm de alto por 0.041 mm de ancho. La longitud de los peines es 0.083-0.05 mm de largo y 0.04-0.02 de ancho. El esófago muscular mide 0.16 mm; el esófago glandular 0.49 mm. La distancia del anillo nervioso, poro excretor y deiridios al extremo anterior es de, 0.15, 0.47, 0.40 mm, respectivamente.

Las espículas son curvas y desiguales, la izquierda mide 0.075 mm, la derecha mide 0.11. Presentan tres peines modificados anteriores a la apertura cloacal los cuales miden 0.025, 0.043, 0.033 mm de largo por 0.017, 0.026, 0.015 mm de ancho.

Hembras: La longitud total del cuerpo es de 7.56-31.51 mm, por 0.42-0.19 mm de ancho máximo. La cápsula bucal mide 0.057-0.038 mm de alto por 0.11-0.04 mm de ancho; dos filas de 76 peines cuticulares se extienden prácticamente a lo largo de la longitud del cuerpo en posición ventral, los peines aumentan el tamaño conforme se acercan al borde posterior, y su longitud es de 0.18-0.09 mm por 0.1-0.02 mm de ancho. Largo del esófago muscular y el esófago glandular 4.0–1.93 mm, 0.096–0.059 mm, respectivamente. La distancia del anillo nervioso, poro excretor y deiridios al extremo anterior es de 0.24-0.22, 0.12-0.085 0.316-0.225 mm, respectivamente. La vulva es pre-ecuatorial, ubicada a 2.645-

2.075 mm, desde el extremo anterior, situada entre los peines 37 y 38. Los huevos son larvados y ovals 0.0425-0.027 por 0.028-0.018 mm. Los labios anales presentan crecimientos cuticulares. La cola mide 0.022-0.06 mm de largo, es cónica y con terminación en punta.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Nematoda

Orden: Spirurata

Familia: Rictulariidae

Género: *Pterygodermatites*

Especie: *Pterygodermatites* sp. 1

Hábitat: Intestino.

Hospedero: *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (cueva El Salitre, Tlaltizapán).

Comentarios: Quentin (1969) describió el género *Pterygodermatites*, y lo subdividió en cinco subgéneros (*Paucipectines*, *Multiplectines*, *Pterygodermatites*, *Neopaucipectines* y *Mesopectines*) basándose en estructuras cefálicas, papilas genitales de los machos, número de procesos cuticulares y distribución geográfica.

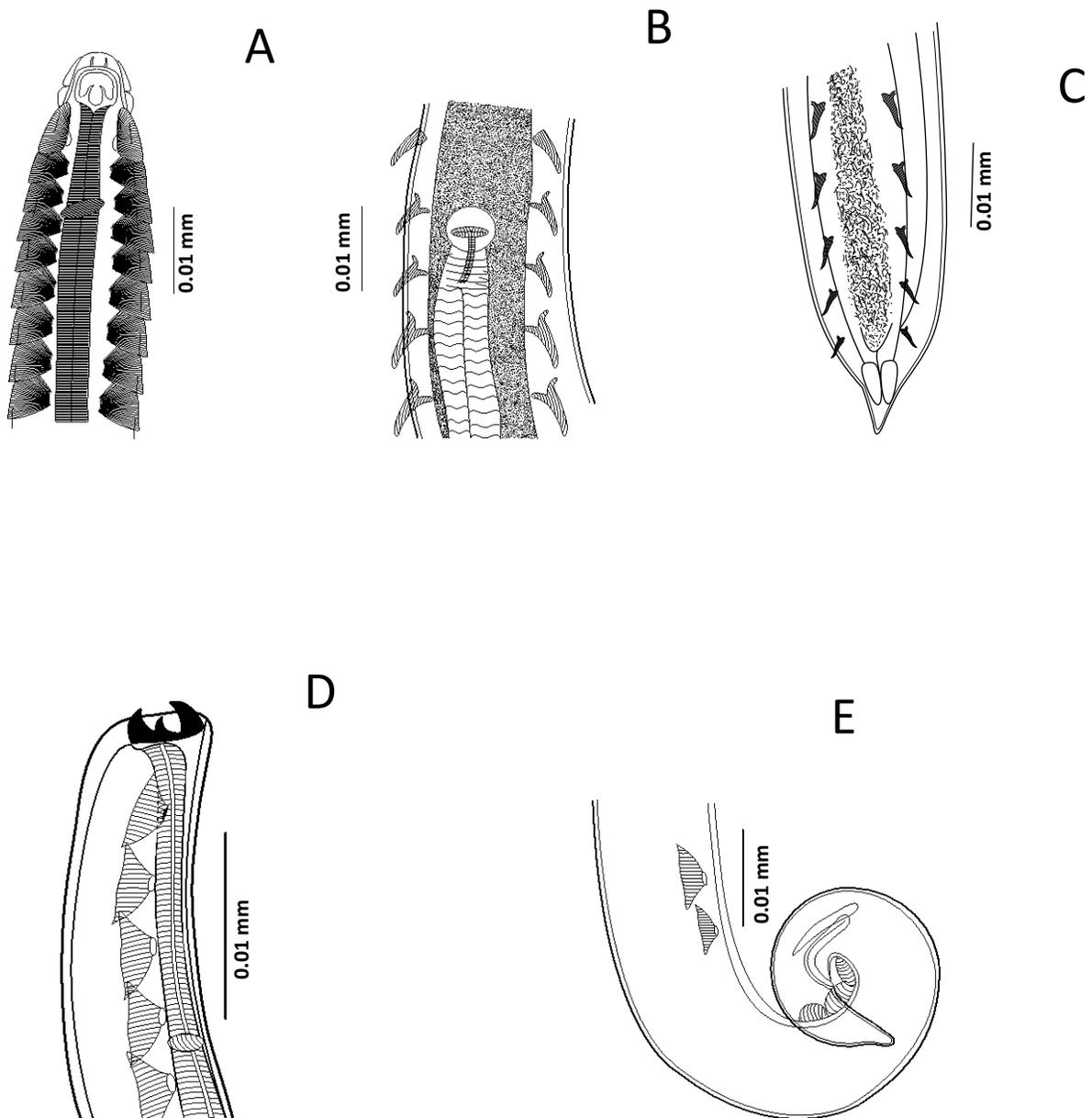


Figura 13. *Pterygodermatites* sp. 1 A-Parte anterior de la hembra, B-Región de la vulva, C-Parte posterior de la hembra, D-Parte anterior, vista lateral del macho, E-Parte posterior del macho.

Pterygodermatites (Paucipectines) sp. 2

Figura 14

Descripción- Nemátodos pequeños con cutícula anillada; la abertura oral es de forma casi circular y posicionada apicalmente; presenta una cápsula bucal apical bien desarrollada. Tres proyecciones “teeth-like” se encuentran en la base de la cápsula bucal. Los deiridios presentes a nivel del octavo par de peines, a 0.44-0.11 mm desde el extremo anterior. Tienen dos líneas laterales de peines, 68 pares, la cauda es cónica con terminación en punta.

Hembras: La longitud total del cuerpo es de 2.94 mm, por 0.11 mm de ancho máximo. La cápsula bucal mide 0.027 mm de alto por 0.037 mm de ancho, tienen dos filas de 68 peines cuticulares que se extienden prácticamente a lo largo de la longitud del cuerpo en posición ventral, estos aumentan su tamaño conforme se acercan al borde posterior. La longitud de los peines es de 0.05-0.02 mm por 0.018-0.006 mm de ancho en la base. La modificación de los procesos cuticulares de peines a espinas ocurre a nivel del par 42. El largo del esófago muscular y el glandular es de 0.49 mm y 0.055 mm respectivamente, su ancho es de 0.55 mm y 0.62 mm. La distancia del anillo nervioso, poro excretor y deiridios desde el extremo anterior es de 0.26, 0.12 y 0.32 mm, respectivamente. La Vulva se encuentra pre-ecuatorialmente, a 1.7 mm del extremo anterior, situada entre los peines 41 y 42. Los labios anales presentan crecimientos cuticulares. La cola mide 0.09-0.096 mm de largo. La distancia del ano a la espina más cercana es de 0.1 mm.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Nematoda

Orden: Spirurata

Familia: Rictulariidae

Género: *Pterygodermatites*

Especie: *Pterygodermatites* sp. 2

Hábitat: Intestino.

Hospedero: *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (Cueva Agua Fría, Tlaquiltenango).

Comentarios: Actualmente sólo se conocen cuatro especies de *Pterygodermatites* que infectan a los murciélagos en todo el mundo, estos son *Pterygodermatites* (*Neopaucipectines*) *bovieri* (Blanchard, 1866), *P.* (*Paucipectines*) *elegans*, *P.* (*Pterygodermatites*) *spinosa* (Willemoes-Suhm, 1869) y *P.* (*Pterygodermatites*) *mexicana* (Caspeta-Mandujano *et al.*, 2013).

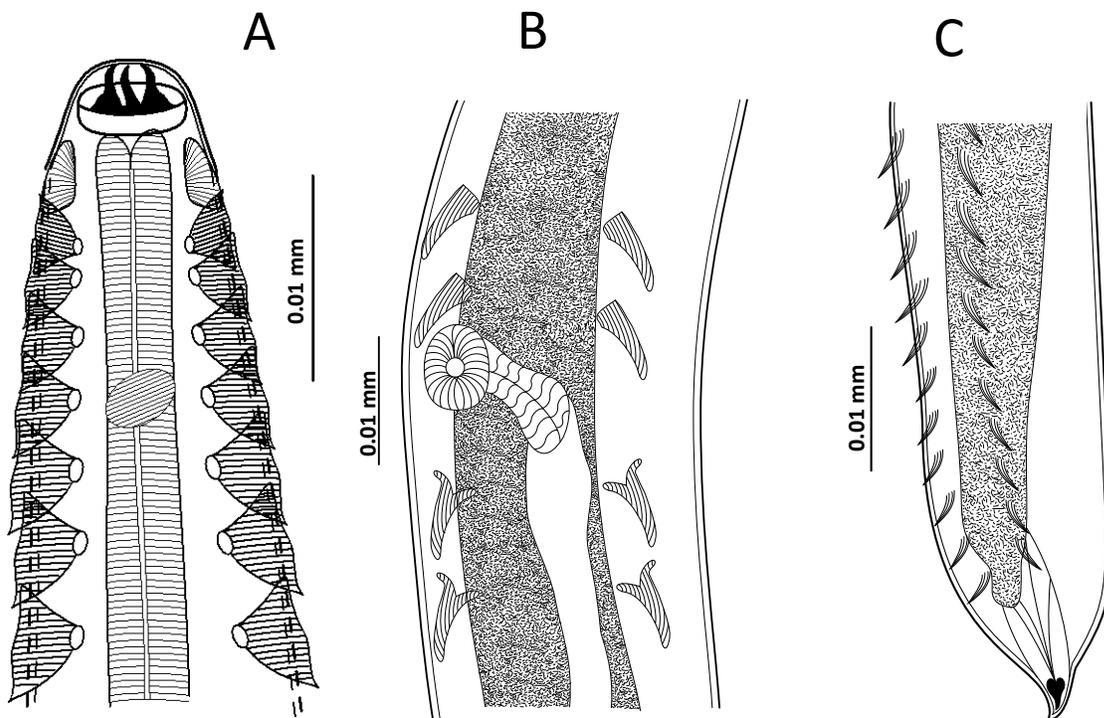


Figura 14. *Pterygodermatites* sp. 2 A-Parte anterior de la hembra, B- Región de la vulva, C- Parte posterior de la hembra.

Pterygodermatites (Paucipectines) sp. 3

Figura 15

Descripción- Nemátodos pequeños con cutícula anillada; la abertura oral es de forma casi circular y posicionada apicalmente, presenta una cápsula bucal apical bien desarrollada. Tres proyecciones “teeth-like” se encuentran en la base de la cápsula bucal. Los deiridios están presentes a nivel del octavo par de peines a 0.45 mm desde el extremo anterior. Las hembras tienen dos líneas laterales de peines con 75 pares y los machos dos filas de 40 peines cuticulares extendidas a lo largo del cuerpo en posición ventral, y aumentan el tamaño conforme se acercan al borde posterior. La cauda es cónica con terminación en punta.

Machos: La longitud del cuerpo es de 2.58 mm; ancho máximo, 0.13 mm. Cápsula bucal, 0.013 mm de alto por 0.012 mm de ancho. La longitud de los peines es de 0.5-0.031 mm de largo y 0.021-0.012 de ancho. El esófago muscular mide 0.18 mm y el esófago glandular 0.69 mm. La distancia del anillo nervioso, poro excretor y deiridios es de 0.13, 0.29 y 0.27 mm, respectivamente, desde el extremo anterior.

Las espículas son curvas y desiguales, la izquierda mide 0.037 mm, la derecha mide 0.16 mm. Gubernaculum ausente. Presentan de tres a cuatro peines modificados anteriores a la apertura cloacal los cuales miden 0.031, 0.046, 0.041 mm de largo por 0.015, 0.025, 0.022 mm de ancho. Cola cónica, 0.088 mm de largo.

Hembras: La longitud total del cuerpo es de 16.98 mm, por 0.37 mm de ancho máximo. La cápsula bucal mide 0.05 mm de alto por 0.047 mm de ancho. El tamaño de los peines aumenta conforme se acercan al borde posterior y su longitud es de 0.14-0.023 mm por 0.066-0.012 mm de ancho en la base. La modificación de peines a espinas ocurre a nivel del par 34. El largo del esófago muscular y el glandular es de 2.43 mm y 0.085 mm, respectivamente. La distancia del anillo nervioso, poro excretor y deiridios desde el extremo anterior es de 0.25, 0.16, 0.33 mm, respectivamente. La Vulva se encuentra precuatorialmente a 2.65 mm, desde el extremo anterior, situada entre los peines 37 y 38.

Los huevos están larvados y ovals, miden 0.026-0.018 mm de largo por 0.015-0.011 mm de ancho. La cola mide 0.13 mm de largo. Y finalmente la distancia del ano a la espina más cercana es de 0.055 mm.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Nematoda

Orden: Spirurata

Familia: Rictulariidae

Género: *Pterygodermatites*

Especie: *Pterygodermatites* sp. 3

Hábitat: Intestino.

Hospedero: *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: La morfología de la cápsula bucal de los especímenes descritos en este estudio, particularmente la posición apical de la apertura oral, nos permite incluirlos en el subgénero *Pterygodermatites* (*Paucipectines*), así como el número de peines prevulvares (29-39) definido por Quentin (1969). Hasta la fecha, 18 especies de este subgénero han sido descritas como parásitos de roedores, armadillos, murciélagos y marsupiales (Lynggaard *et al.*, 2014).

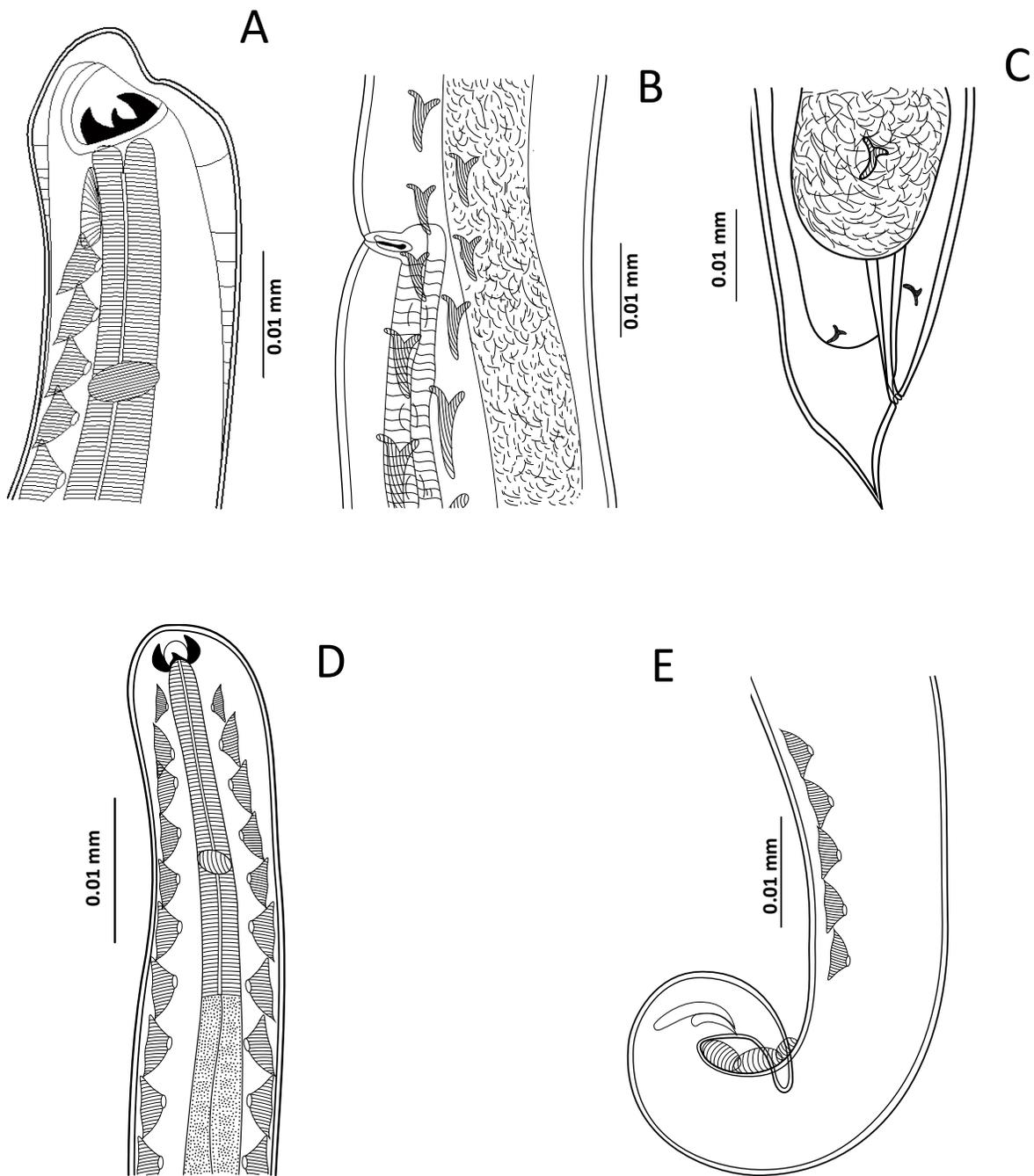


Figura 15. *Pterygodermatites* sp. 3 A-Parte anterior de la hembra, B-Parte posterior de la hembra, C-Región de la vulva, D-Parte anterior, vista ventral del macho, E- Parte posterior del macho.

***Trichuroides myoti* (Ubelaker y Dailey 1971)**

Figura 16

Descripción- Nemátodos pequeños, no se conocen los machos de esta especie. Extremo anterior angosto rodeado por papilas cefálicas poco visibles. Las bandas bacilares recorren casi la totalidad del cuerpo; el esticosoma consiste en 32 esticocitos simples, uniformes, con una célula núcleo. El anillo nervioso es de un tamaño muy pequeño y está situado en la primera mitad del esófago muscular. Sistema digestivo compuesto por boca, esófago muscular, esticosoma, intestino y ano terminal.

Hembras: Largo total del cuerpo 5.28 mm por 0.10 mm en su parte más ancha; anillo nervioso a 0.9 mm del extremo anterior; el esófago muscular mide 0.48 mm de largo por 0.06 mm de ancho; el largo total del esticosoma es de 2.53 mm por 0.05 mm de ancho máximo. Presenta entre 30 y 32 esticocitos de los cuales se observan anulaciones laterales; la vulva se encuentra a 2.60-2.70 mm del extremo anterior. En la región vulvar se observan labios prominentes; el ano se sitúa en posición terminal. En las hembras grávidas se puede ver claramente huevos operculados de forma oval en los que se observan larvas en su interior; la cáscara presenta dos capas; el tamaño de los huevos maduros es de 0.052-0.056 mm de largo por 0.021-0.027 mm de ancho; en ellos no se observan protuberancias elevadas en los extremos polares.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Orden: Enoplida

Familia: Trichuridae

Género: *Trichuroides*

Especie: *Trichuroides myoti*

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Balantiopteryx plicata*, *Myotis grisescens* y *M. velifer*.

Distribución geográfica: México, Estados Unidos de América.

Localidad: Morelos (cueva El Salitre, Tlatilzapán; cueva Agua Fría, Tlaquiltenango; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: Esta especie fue descrita a partir de gusanos colectados del intestino de *Myotis grisescens* en Kansas, Estados Unidos (Ubelaker y Dailey, 1971). La descripción se basa solamente en las hembras cuya característica principal son los labios prominentes de la vulva y los huevos larvados, nuestros organismos concuerdan en cuanto a las medidas morfológicas y características taxonómicas descritas.

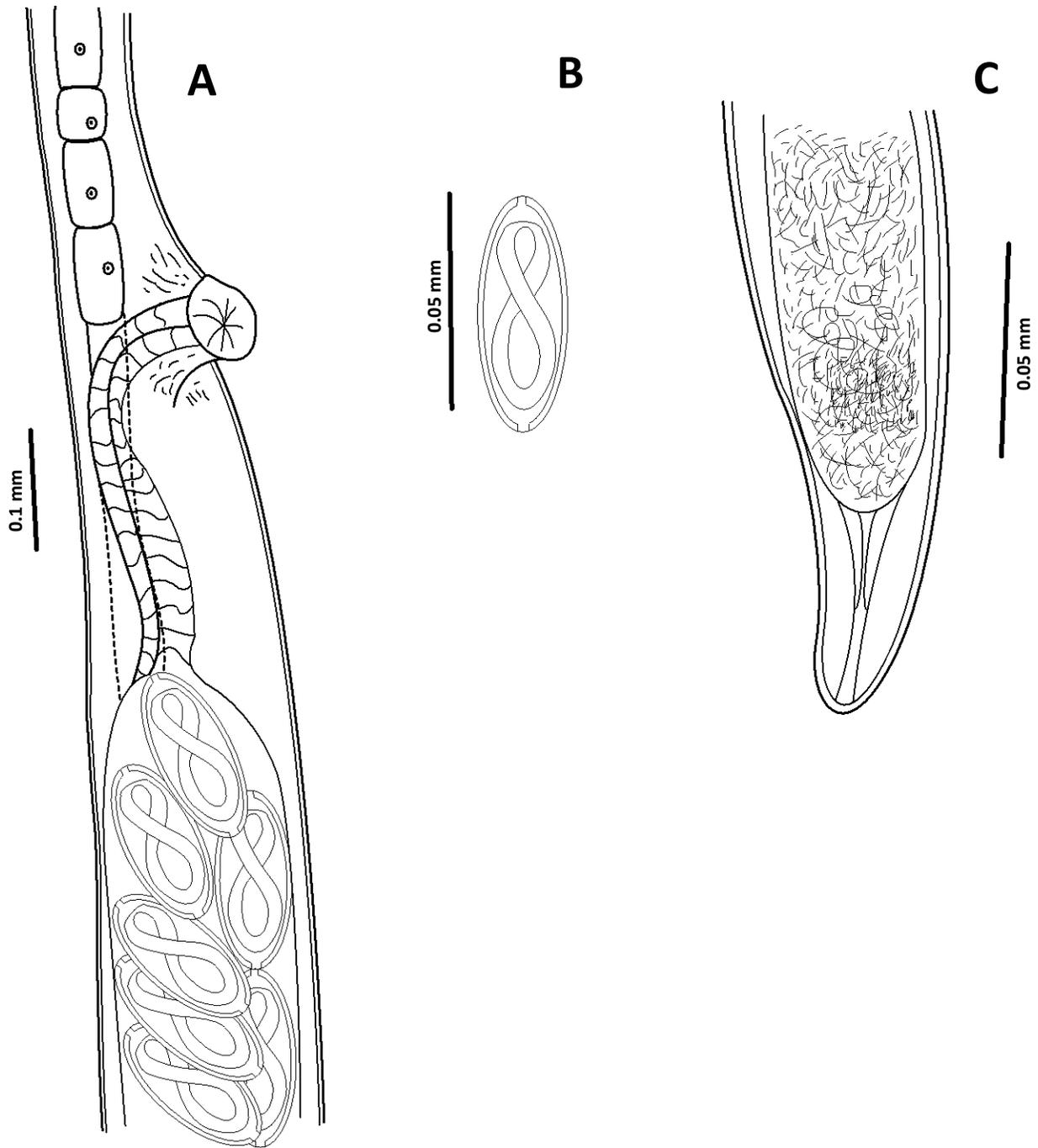


Figura 16. *Trichuroides myoti*. A-Región de la vulva, B-Huevo, C-Región de la cauda.

Acuariidae gen. sp.

Figura 17

Descripción: Nemátodos pequeños de 2.54-2.57 mm de largo y 0.14-0.17 mm de ancho; blanquecinos; cutícula con estriación transversal muy fina y densa. Pseudolabia triangular en vista lateral. Tres pares de papilas cefálicas situadas cerca del extremo anterior. Esófago dividido en una parte muscular que mide 0.18-0.20 mm de largo y 0.3-0.42 mm de ancho y una parte glandular que es más larga (0.95-1.02 mm) y ancha (0.07-0.98 mm). Anillo nervioso rodeando el esófago muscular a 0.13-0.14 mm del extremo anterior. Poro excretor por debajo del nivel del anillo nervioso en forma de bolsa, a 0.23-0.247 mm del extremo anterior. Conectado directamente al esófago glandular se presenta el intestino. Ano a 0.8-0.93 mm del extremo posterior, dos glándulas rectales, cauda cónica, corta y con punta redondeada.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Serpentea

Orden: Spirurida

Familia: Acuariidae

Acuariidae gen. sp. (Larva).

Hábitat: Intestino.

Hospederos: *Balantiopteryx plicata*, *Tadarida brasiliensis*, *Pteronotus parnellii*, *Mormoops megalophylla* y *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (UAEM-Campus Chamilpa, Cuernavaca; mina América, Tlaquiltenango; cueva El Salitre, Tlaltizapán; cueva Npopualco, Totolapan).

Comentarios: Los nemátodos de la familia Acuariidae constituyen un grupo de nemátodos bastante pequeños. Se han encontrado principalmente en el intestino de aves terrestres (ej. Galliformes y Passeriformes) y en menor número en el intestino de pequeños mamíferos.

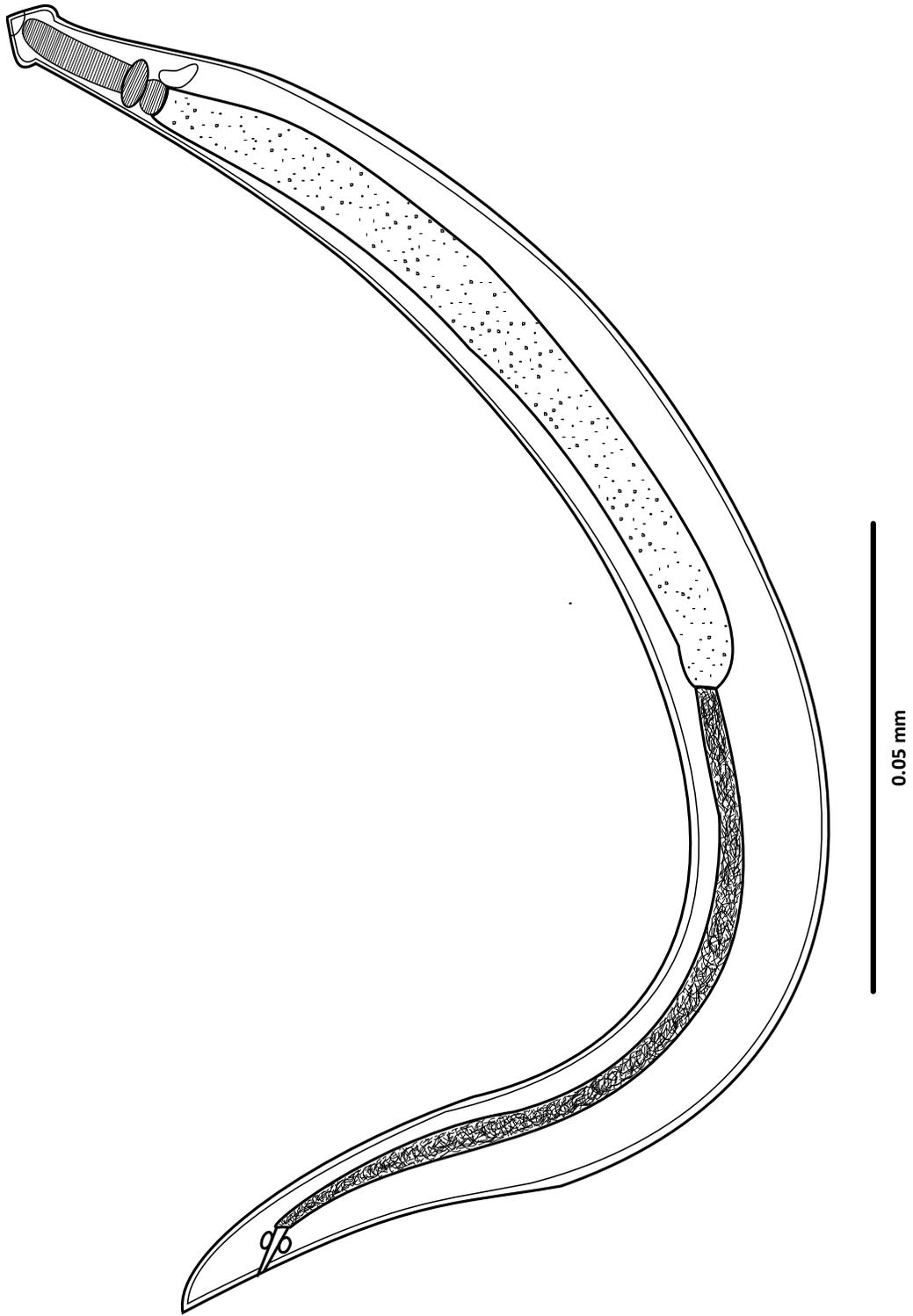


Figura 17. Acuariidae gen. sp. Vista general.

Atractidae gen. sp.

Figura 18

Descripción: Nemátodos pequeños con cuerpo cilíndrico, el cual se adelgaza conforme se avanza hacia la parte posterior, la cual es redondeada. Presentan una apertura oral circular, rodeada por 6 pequeños labios rudimentarios; cuatro de ellos portan una pequeña papila. No presenta cápsula bucal. El esófago está compuesto de un cuerpo cilíndrico, un istmo alargado y un bulbo posterior. La cola de la hembra es de forma cónica mientras que la cola del macho es redonda, obtusa.

Macho: La longitud del cuerpo es de 0.369-0.399, el ancho máximo es de 0.017 a 0.018. La longitud del esófago es de 0.070-0.080 y el ancho de 0.017-0.018 mm. El cuerpo cilíndrico mide de 0.030-0.033 de largo y 0.0067 de ancho. El istmo mide 0.025-0.034 mm de largo por 0.009-0.010 mm de ancho y el bulbo 0.012-0.016 de largo por 0.008-0.012 de ancho. El anillo nervioso y el poro excretor se encuentran ubicados a 0.046 y 0.054 mm, de la extremidad anterior. Siete pares de papilas caudales, incluyendo fásmidios: 4 precloacales, 1 adanal y 3 poscloacal, todos los pares de papilas se encuentran ventralmente. Las espículas son iguales en longitud y forma, altamente esclerotizadas, 0.019-0.022 de largo. Gubernaculum ausente. Cola cilíndrica con punta obtusa, 0.052-0.054 de largo.

Hembra: la longitud del cuerpo es de 0.399-0.450 mm, ancho máxima es de 0.022-0.030 mm. La longitud del esófago es de 0.084-0.097 mm por 0.024-0.030 mm de ancho. El istmo y el bulbo miden 0.038-0.049mm, 0.004-0.006mm de largo y 0.012-0.024mm, 0.012-0.016mm de ancho. Anillo nervioso y poro excretor, 0.055-0.073 y 0.036-0.081, respectivamente, desde la extremidad anterior. La vulva es anterior, se encuentra a corta distancia de la abertura anal y a 0.075-0.081 mm de la extremidad posterior. La vagina es corta y dirigida hacia delante. Útero monodélfico con una a dos larvas totalmente desarrolladas que miden 0.041-0.049 de largo y de 0.014-0.019 de ancho; con huevos poco desarrollados que miden 0.033-0.040 mm de largo y 0.014-0.015 mm de ancho.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Serpentea

Orden: Ascarididea

Familia: Atractidae

Atractidae gen. sp.

Hábitat: Intestino.

Hospedero: *Myotis velifer*.

Distribución geográfica: México.

Localidad: Morelos (cueva El Salitre, Tlaltizapán).

Comentarios: La familia Atractidae (Railliet, 1917) es un grupo de nemátodos que incluyen diversas especies que se caracterizan por tener un ciclo de vida único. Estos parásitos son ovovivíparos, las larvas en su tercera etapa se desarrollan dentro del útero de las hembras y son liberadas en el tracto digestivo del hospedero (reptiles, anfibios, peces y mamíferos) (González-Solís, 2002).

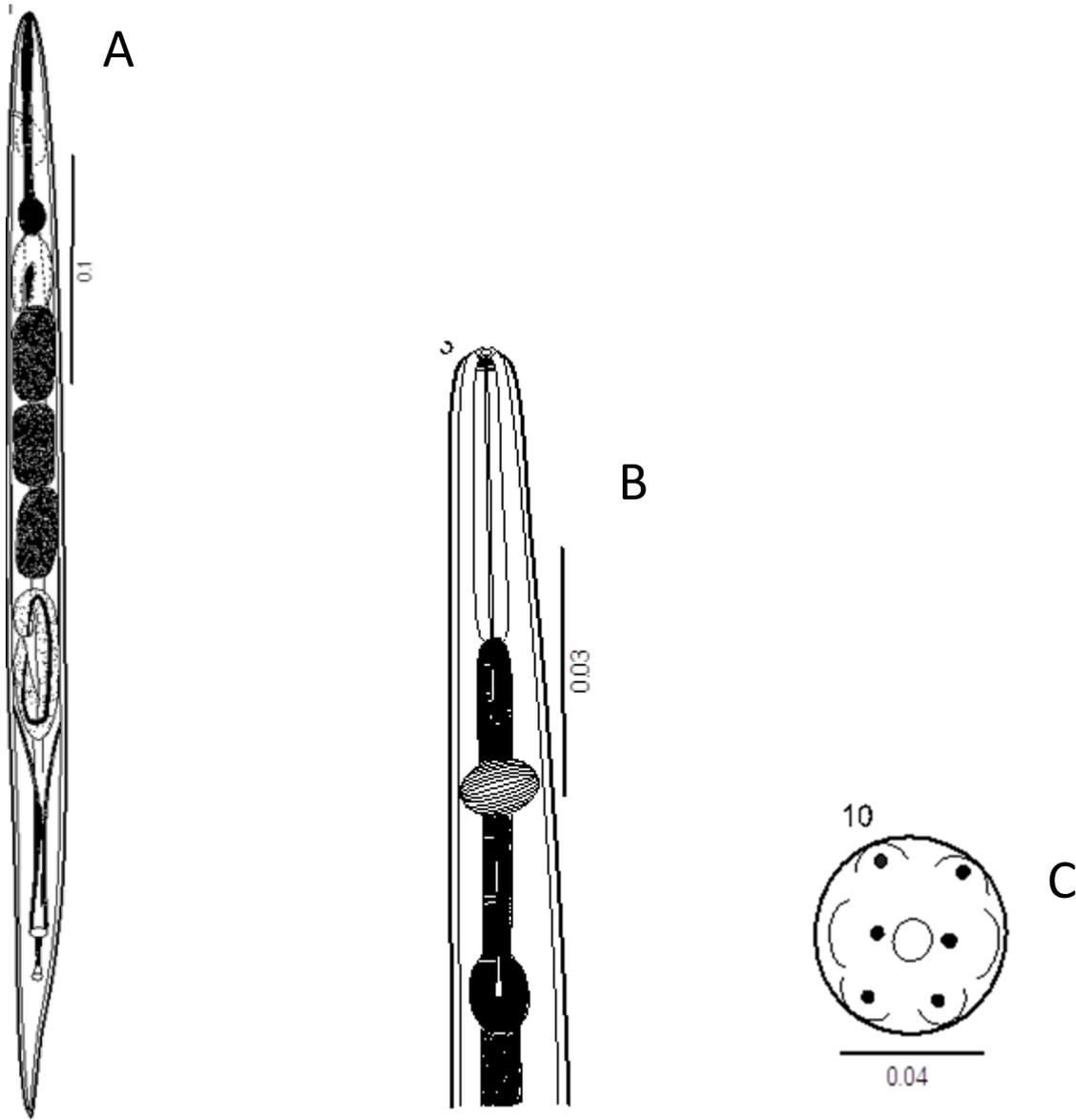


Figura 18. Atractidae gen. sp. A-Vista general de la hembra, B-Parte anterior del macho, C-Vista apical de la apertura oral.

***Physocephalus sexalatus* (Molin, 1860)**

Figura 19

Descripción: Nemátodos blanquecinos, pequeños y con una densa estriación transversal de la cutícula, miden 2.45-2.47 mm de largo por 0.140-0.143 mm de ancho. Extremo anterior ligeramente estrecho. Extremo cefálico provisto por dos proyecciones cónicas, cuatro papilas simples y un par de anfidios laterales. Vestíbulo relativamente largo y bien desarrollado.

Deiridios muy pequeños, situados en el borde del primer y segundo tercio de la longitud del vestíbulo. Anillo nervioso rodeando el esófago muscular en su parte posterior a 0.13 mm de la boca. Poro excretor por debajo del nivel del anillo nervioso. El esófago muscular presenta una longitud de 0.10-0.11 mm por 0.03 mm de ancho, mucho más corto que el esófago glandular de 0.99-1.07 mm de largo por 0.05-0.08 mm de ancho. Este último se abre al intestino a través de una válvula. Recto rodeado por tres glándulas rectales grandes, ano situado a 0.04-0.06 mm de la parte posterior. Cauda cónica provista de una pequeña formación terminal redonda, con cerca de 15 diminutos bordes en forma de papilas.

Clasificación:

Phylum: Nematoda

Clase: Sercentea

Orden: Spirurida

Superfamilia: Spiruroidea

Familia: Spirocercidae

Género: *Physocephalus*

Especie: *Physocephalus sexalatus*

Hospederos: Quirópteros: *Balantiopteryx plicata*, *Tadarida brasiliensis*, *Pteronotus parnellii*, *P. davyi*, *P. personatus*, *Nictinomops laticaudatus*, *Micronycteris megalotis*, *M. velifer*, *Glossophaga soricina*. Peces; *Bramocharax caballeroi*, *Cichlasoma pearsei*, *Ictalurus balsanus*, *Rhamdia guatemalensis*. **Otros;** *Equus caballus*, *Tapirus bairdii*, *Sus scrofa*, *Tayassu pecari*.

Hábitat: Mesenterio.

Distribución Geográfica: México, Cuba.

Localidad: Morelos (mina América, Tlaquiltenango; cueva Nepopualco, Totolapan).

Comentarios: Numerosas especies de al menos 20 géneros de coleópteros sirven como hospedero intermediario de *P. sexalatus*. Varios anfibios, reptiles, aves, mamíferos pequeños y en algunas ocasiones, peces que se alimentan accidentalmente de los coleópteros infectados, pueden servir como hospederos paraténicos, encontrados principalmente encapsulados en mesenterio (Moravec, 1998).

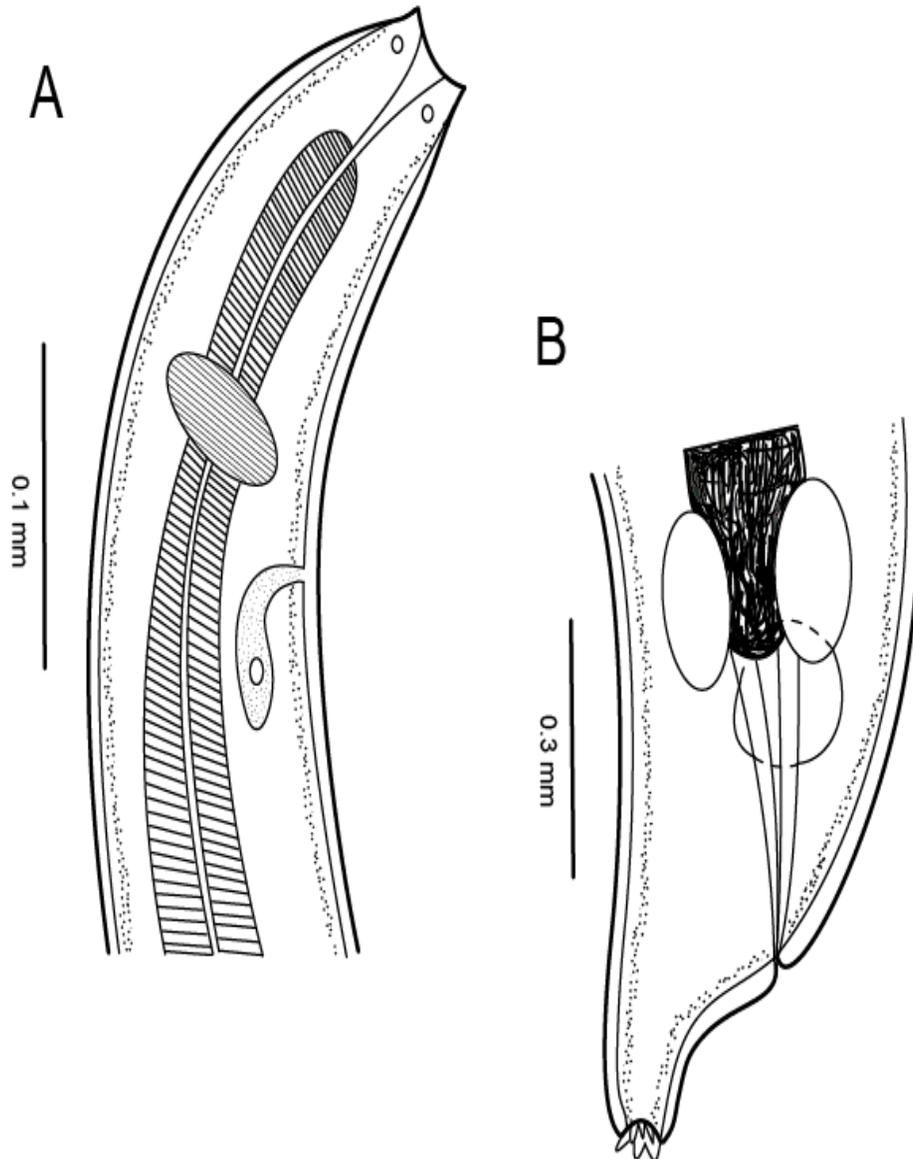


Figura 19. *Physocephalus sexalatus*. A- Parte anterior, vista lateral, B- Parte posterior, vista lateral.

7.-Discusión

Este trabajo aporta el registro de 18 especies de helmintos para el murciélago *M. velifer*, de las cuales 5 representan nuevos registros de hospedero (*Limatulum diminutum*, *Plagiorchis muris*, *Vampirolepis gertschi*, *Pterygodermatites mexicana*, *Physocephalus sexalatus*) y 15 son registros nuevos de localidad (*Anchitrema sanguineum*, *Limatulum diminutum*, *Limatulum limatulum*, *Ochoterentrema labda*, *Plagiorchis muris*, *Urotrema scabridum*, *Vampirolepis decipiens*, *Vampirolepis gertschi*, *Allintoshius tadaridae*, *Pterygodermatites mexicana*, *Pterygodermatites* sp. 2, *Pterygodermatites* sp. 3, *Trichuroides myoti*, *Physocephalus sexalatus* y Acuariidae gen. sp).

La predominancia de nemátodos y tremátodos en el registro helmintológico en este estudio es muy evidente, tanto por el número de especies recuperadas (16 especies), como por el porcentaje de gusanos (97.8% del total de gusanos). A su vez, resulta notable que sólo dos especies de céstodos hayan sido registradas y también la ausencia del grupo de los acantocéfalos. Para estos grupos el factor más importante para determinar su presencia parece estar relacionado con su centro de origen o distribución (Quiroz-Martínez y Salgado-Maldonado, 2013).

El nemátodo *Pterygodermatites mexicana* solo había sido reportado por Caspeta-Mandujano *et al.*, 2013, en el hospedero *Balantiopteryx plicata* de Tlaquiltenango, Morelos; su registro en *M. velifer* de Nepopualco, Morelos, México, amplía su distribución geográfica en el estado y de hospederos.

Aún cuando no se pudo determinar el nivel específico de los taxones *Pterygodermatites* sp. 1, sp. 2 y sp. 3, su registro en este trabajo es relevante debido a que, para el género *Pterygodermatites* solo se han descrito dos especies parasitando a quirópteros del nuevo mundo (*P. mexicana* y *P. elegans*) y además en hospederos distintos del que aquí se registra, *M. velifer*.

Sí se analizan los estudios helmintológicos de quirópteros realizados en Morelos en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UAEM podemos

ver que, *M. velifer* comparte cuatro especies de helmintos con *Tadarida brasiliensis* y *Pteronotus davyi* (Martínez 2009, Juárez 2015) cinco especies con *Balantiopteryx plicata* y *Pteronotus parnellii* y (Tapia 2011, Peralta 2009), seis especies con *Balantiopteryx plicata* (Ojeda 2012), y ocho especies con *Mormoops megalophylla* (Ramírez 2015).

De acuerdo con el estudio helmintológico en murciélagos con diferentes hábitos alimentarios realizado por García (1995) en la región de Chamela, Jalisco, la presencia de helmintos parásitos es mayor en los murciélagos insectívoros que en las especies con otros hábitos alimentarios. Dado que *Myotis velifer* es un murciélago insectívoro; se favorece un mayor contacto con los hospederos intermediarios, esto se ha corroborado con la información obtenida del Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UAEM, en el cual se han realizado nueve estudios helmintológicos en quirópteros de diferentes gremios alimenticios; confirmando que efectivamente los insectívoros presentan la mayor riqueza de especies y abundancias (Caspeta-Mandujano *et al.*, 2017). Por lo tanto los helmintos encontrados en murciélagos con hábitos alimenticios diferentes (frugívoros, nectarívoros) son adquiridos por los hospederos al utilizar a los insectos como suplementos o fuentes de proteínas (Wilson, 2002).

Los hábitos alimenticios de los murciélagos insectívoros, la forma de forrajeo y los grupos de artrópodos de los que se alimenta cada especie, son un factor importante para que se realice la infección por helmintos parásitos y un elemento de variación en los valores de compatibilidad de especies (García, 1995). Dichos factores nos ayudan a explicar la coincidencia de algunas especies de parásitos en los trabajos antes mencionados con nuestra especie focal. Mientras *M. velifer* se alimenta de microlepidópteros, coleópteros y dípteros, la dieta de *Balantiopteryx plicata* está basada en himenópteros, hemípteros y coleópteros (Arroyo-Cabrales y Jones Jr., 1988; Kalko, 1997), *Pteronotus davyi* se alimenta de lepidópteros y díptera coincidiendo con los grupos de los que se alimenta la especie estudiada aquí, pero *P. davyi* forrajea exclusivamente cerca del agua (Kalko, 1997; Simmon y Conway, 2001), en tanto que *M. velifer* forrajea a una altura de 10-15 metros y en áreas abiertas adyacentes a la vegetación (Hayward, 1970). La alimentación de

Tadarida brasiliensis se constituye principalmente de coleópteros, simúlidos, ortóptero, culícidos y hemípteros (Arellano *et al.*, 2002), mientras que *Pteronotus parnellii* consume lepidópteros, dípteros, coleóptero y ortópteros (Herd, 1983; Kalko, 1997; Simmon y Conway 2001).

El murciélago con el que más comparte especies *M. velifer* es con *Mormoops megalophylla*, coincidiendo con ocho especies de helmintos, esta compatibilidad puede deberse a que ambos murciélagos se alimentan de lepidópteros y dípteros, aunque el Mormoopido lo hace exclusivamente de éstas, además de que sus presas son de talla mayor que las de *M. velifer*.

Aunque se desconocen los ciclos de vida de algunas de las especies registradas en el presente trabajo, se puede inferir cómo ocurre la infección al murciélago, partiendo de que algunas especies de helmintos de la misma clase siguen un patrón en cuanto al ciclo de vida. En el caso de los tremátodos, se sabe que su desarrollo ocurre por lo menos en dos hospederos intermediarios; el primero un molusco, y algunas especies incluyen en sus ciclos biológicos un segundo y hasta tercer hospedero intermediario (Schmidt y Roberts, 1984), lo que nos indica que para llegar a parasitar a los quirópteros necesitan de un segundo hospedero intermediario o paraténico, que puede ser un artrópodo volador de los cuales los murciélagos se alimentan cotidianamente (coleópteros, homópteros y hemípteros) (Álvarez y Polaco., 1984).

Los helmintos colectados son todos generalistas de quirópteros. Además, encontramos que los hospederos examinados se encontraban infectados con especies de helmintos que comúnmente ocurren en otros grupos de vertebrados. Por ejemplo, los nemátodos de la familia Acuariidae gen. sp., se han encontrado principalmente parasitando el intestino de aves terrestres (Wehr, 1971) y *Physocephalus sexalatus* es un nemátodo parásito común en cerdos (Suidae) (Moravec, 1998).

Acuariidae gen. sp. y *Physocephalus sexalatus* se colectaron en estado larvario, lo cual nos indica que para estos casos el murciélago está fungiendo como hospedero paraténico, es

decir, es un hospedero en el que no se desarrollan, pero pueden sobrevivir alojados en los tejidos acumulándose en el hospedero.

Para los céstodos el hospedero intermediario podría tratarse de un coleóptero. Según el ciclo vida de *Vampirolepis nana* (= *Hymenolepis nana*) e *Hymenolepis diminuta* (parásitos de humanos y ratas, respectivamente) utilizan como hospederos intermediarios a diminutos coleópteros (escarabajos) de la harina y cereales, o bien ciertas especies de pulgas que infectan durante su estadio larvario, los cuáles al ser ingeridos por los hospederos definitivos liberan un cisticercoide que se desarrolla al estado adulto y así concluye su ciclo de vida (Gállego, 1997).

En México el registro helmintológico de Quirópteros antes de este trabajo, incluía el conocimiento de 56 especies de parásitos en 26 especies de hospederos (Jimenez-Ruiz *et al.*, 2017; Caspeta-Mandujano *et al.*, 2017); este trabajo aportó el listado helmintológico de 4 taxones de helmintos más.

8.-Conclusiones

Las características más importantes señaladas en este capítulo son:

La revisión de 180 hospederos pertenecientes a *M. velifer* en tres diferentes localidades, demostró la presencia de 18 especies de helmintos parásitos. En general la helmintofauna de los hospederos estudiados se caracterizó por un mayor número de especies de nemátodos representado con nueve taxones, seguido de los tremátodos (siete especies) y los céstodos con el menor número de especies registradas (dos especies). Grupos como los monogéneos y acantocéfalos estuvieron ausentes.

De las 18 especies de helmintos registradas 17 presentan un estatus de parásitos generalistas para el orden Chiroptera, por lo que los datos presentados en este trabajo muestran que las comunidades componentes de helmintos de *M. velifer* están compuestas en su mayoría por especies generalistas.

Del total de taxones, cinco resultaron ser nuevos registros de hospederos, 15 nuevos registros de localidad y de éstos, cuatro posibles nuevas especies, aun no identificadas. No obstante, no colectamos *Prosthodendrium scabrum*, *Plagiorchis vespertilionis* y *Aonchoteca speciosa*, especies que fueron registradas previamente en Morelos como especies raras (Peralta, 2012). Inferimos que la ausencia de estas tres especies, puede deberse a su baja frecuencia y abundancia en el área.

Los registros en este trabajo son relevantes, ya que representan un estudio helmintológico para un hospedero en diferentes puntos de su distribución, información esencial para entender mejor la riqueza y los patrones de distribución de las especies.

Con este estudio, el registro helmintológico de *Myotis velifer* en México quedó conformado por 21 especies de parásitos con representantes de nemátodos, tremátodos, y céstodos.

Capítulo 2. Análisis ecológico de tres comunidades componentes de helmintos parásitos de *Myotis velifer*.

1.-Introducción

En ecología los parásitos son estudiados en diferentes niveles de organización jerárquica, propuestos por Bush *et al.* (1997). La infracomunidad se refiere a todas las especies de parásitos en un individuo; la comunidad componente a los parásitos de una población de hospederos y la supracomunidad incluye a todas las especies de parásitos (en cualquier fase) junto con todas sus especies de hospederos.

De acuerdo a Poulin (2006), la comunidad componente se forma en una escala evolutiva, mediante procesos de especiación, extinción y de cambio de hospedero, permitiendo investigar los eventos evolutivos que actúan a lo largo de todo el rango geográfico de su hospedero. A su vez las infracomunidades son afectadas por escalas ecológicas, lo que permite estudiar los procesos locales que actúan en un período de tiempo relativamente corto.

Los estudios existentes sobre helmintos parásitos en su mayoría se encuentran enfocados a aspectos taxonómicos y morfológicos, a pesar de que los estudios sobre comunidades de helmintos parásitos en México se iniciaron en los años sesentas (Holmes 1961, Croffton 1971, Kennedy 1975, Kennedy y Burroughs 1977). La gran mayoría de los estudios sobre comunidades de parásitos se han realizado en el grupo de los peces.

Conocer la estructura y composición de las comunidades de parásitos a lo largo de varios puntos de su rango de distribución es un paso importante para determinar patrones en el ensamble de la riqueza de sus comunidades y entender algunos procesos ecológicos que ocurren en una región (Vidal-Martínez *et al.*, 2009). Por esto son importantes los estudios que nos permitan conocer la diversidad y la estructura de los parásitos en diferentes sitios y especies de hospederos, ayudándonos a conformar un conocimiento completo de regiones, y así determinar si existen patrones que estén interviniendo en el ensamble de la riqueza y conocer las diferentes estructuras de la comunidad.

2.-Antecedentes

Estudios sobre comunidades de helmintos en México:

En México existen relativamente pocos trabajos que tratan de determinar cómo se estructura una comunidad de parásitos. Prácticamente la totalidad de estos trabajos se han realizado en peces de la familia Cichlidae, principalmente provenientes de la región sureste del país. En ellos se describe la estructura de la comunidad y las posibles interacciones entre las especies que la conforman, desde un punto cualitativo y cuantitativo (Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Vidal-Martínez *et al.*, 1998; Vidal-Martínez y Kennedy, 2000; Vidal-Martínez *et al.*, 2002).

Carballo-Cruz (1990), realizó un estudio en la Laguna de las Ilusiones en Tabasco sobre las infrapoblaciones de la mojarra *Cichlasoma synspilum* registrando un monogéneo de la familia Dactylogyridae y los tremátodos *Cladocystis trifolium*, *Clinostomum complanatum* y *Posthodiplostomum* sp.

Cabañas-Carranza (2001), proporcionó el registro helmintológico de seis especies de peces procedentes de la Laguna “El Jabalí” en Jalisco, México, enlistando 13 especies de helmintos, posteriormente con estos registros se realizó la descripción de la comunidad de helmintos parásitos con base en dos niveles jerárquicos; infracomunidad y comunidad componente.

Jiménez-Ruiz *et al.* (2002), estudiaron la estructura de la infracomunidad de dos especies de serpientes que se encuentran en simpatría, *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*, en la mesa central de México, registrando un mayor número de especies de helmintos en *T. melanogaster*. Los autores infieren que este patrón puede ser explicado por la ecología de esta serpiente, que al ser un organismo más acuático, potencialmente está mucho más expuesto a un mayor número de helmintos que *T. eques*.

Paredes-Calderón *et al.* (2004), estudiaron la infracomunidad de helmintos de *Rana vaillanti* en la Laguna Escondida en los Tuxtlas, Veracruz, México, registrando 21 especies

de helmintos para este hospedero. Posteriormente Zelmer *et al.*, (2004) retomaron el trabajo anterior para determinar si existía una correlación entre la riqueza y la diversidad de helmintos con el tamaño y sexo del hospedero; los resultados no reflejaron una correlación y sugieren que la estructura de la infracomunidad de este anuro es un producto de la interacción entre hospederos y su ambiente.

Rodríguez-González y Vidal-Martínez (2008), caracterizaron las comunidades componentes e infracomunidades de helmintos parásitos de *Symphurus plagiosa* en la costa de Campeche, explorando posibles asociaciones entre la abundancia de cada especie y algunos parámetros ambientales (salinidad, oxígeno). Encontraron una asociación significativa entre la abundancia de especies y el volumen de descarga de agua de ríos, sugiriendo que este parámetro influye fuertemente sobre la composición y estructura de las comunidades.

Clarke (2008), realizó la descripción taxonómica y ecológica de los helmintos asociados a tres especies de murciélagos pertenecientes a la familia Mormoopidae en Xalapa, Veracruz, dando como resultado que el componente de comunidad más diverso es el asociado al quiróptero *Mormoops megalophylla* mientras que el componente de diversidad menos diverso resultó ser el asociado a *Pteronotus personatus*.

Acevedo (2012), describió y comparó, a partir de parámetros ecológicos, las comunidades de helmintos parásitos presentes en tres especies de quirópteros del estado de Morelos: *Tadarida brasiliensis*, *Balantiopteryx plicata* y *Pteronotus parnellii*, encontrando una elevada similitud de las comunidades componentes.

Mata-Lopez *et al.* (2013), compararon los registros helmintológicos de *Leptodactylus melanonotus* de un programa de investigación sobre anfibios parásitos en México de 1997 a 2005, contra la helmintofauna de *Leptodactylids* en América del Sur; los resultados mostraron una baja similitud entre ambas regiones, al solo compartir cinco especies de helmintos de las 36 especies que conforman el registro helmintológico de este hospedero.

Warburton *et al.* (2016), analizaron el efecto de la distancia geográfica y otras variables ambientales en la comunidad de parásitos de *Eptesicus fuscus*. Los resultados mostraron poca evidencia de que la distancia influya fuertemente en la disimilitud de la composición de parásitos; en contraste, las condiciones ambientales ayudaron a predecir de mejor manera la comunidad de helmintos.

Salinas-Ramos *et al.* (2017), estudiaron la carga de helmintos de tres especies de murciélagos para probar la existencia de cambios en las helmintiasis en respuesta a fluctuaciones ambientales, encontrando que los cambios estacionales influyen parcialmente en la riqueza de helmintos, ya que el número de helmintos entre estaciones solo vario para una de las especies de hospederos.

3.-Justificación

Los helmintos de murciélagos han sido objeto de estudios que presentan listas de verificación, claves taxonómicas, numerosos informes de descripciones de especies o nuevos registros de hospedero o localidad. Sin embargo, pocos investigadores han realizado estudios ecológicos sobre las comunidades de helmintos de murciélagos, a pesar de que estos hospederos representan el segundo mayor orden en riqueza de especies de mamíferos y muestran una amplia distribución geográfica.

Recientemente ha crecido el interés en las comunidades de helmintos en diferentes hospederos vertebrados, centrandose principalmente la atención en la identificación de aquellos factores y patrones (aunque no haya una prueba de algún agente causal único) que contribuyen a la organización de las comunidades de helmintos en los diferentes niveles jerárquicos (Bush *et al.*, 1997).

Por lo tanto la finalidad de este trabajo es analizar y comparar, la composición y la estructura de las comunidades componentes de los helmintos de *M. velifer* en tres localidades en Morelos, ya que no se ha realizado un estudio similar en este hospedero.

4.-Hipótesis

Las comunidades componentes de helmintos parásitos del hospedero en estudio, presentarán un comportamiento diferente en cuanto a riqueza y estructura, debido a que los refugios se encuentran en diferentes hábitats.

5.-Objetivos

General

Comparar las comunidades componentes de helmintos parásitos en tres diferentes poblaciones de *Myotis velifer*.

Particulares

- a) Evaluar las infecciones registradas en las distintas poblaciones de *Myotis velifer* con base en estimadores como abundancia, intensidad promedio y prevalencia.
- b) Analizar la composición y estructura de las comunidades de los helmintos parásitos a nivel de comunidad componente, utilizando parámetros ecológicos.
- c) Comparar los valores de diversidad de las comunidades componentes de helmintos en los tres sitios muestreados.

6.-Métodos

La colecta, fijación y tinción de los helmintos ha sido referida en las paginas 8-13. Una vez obtenido el registro helmintológico se procedio al análisis de los datos:

a. Evaluación de la helmintiasis

Se obtuvieron valores de la prevalencia, la abundancia y la intensidad promedio de las distintas especies de helmintos colectadas, tomando como base los siguientes conceptos de los parámetros definidos por Margolis *et al.* (1982):

Abundancia: promedio de individuos de una especie de helminto, entre el número de hospederos examinados.

$$Abundancia = \frac{\text{Total de individuos de una especie de parásito}}{\text{Número de hospederos examinados}}$$

Intensidad promedio: Número de individuos de una especie de helminto entre el número de hospederos parasitados.

$$\text{Intensidad promedio} = \frac{\text{Total de parásitos de una especie determinada}}{\text{Número de hospederos infectados}}$$

Prevalencia: Porcentaje de hospederos de una muestra que se encuentra parasitada por una especie particular de helminto.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de hospederos infectados}}{\text{Número de hospederos examinados}} \times 100$$

Además se determinó para todas las especies registradas el **rango de infección** que se entiende como el número menor y mayor de organismos correspondientes a una especie de helminto encontrado en un hospedero.

Se analizó la composición y estructura de las comunidades de los helmintos parásitos a nivel de comunidad componente en las tres localidades muestreadas, los términos utilizados para describir las comunidades de parásitos fueron aplicados de acuerdo a las definiciones de Bush *et. al.*, (1997).

Para evaluar la composición se estimaron los parámetros **c** y **e** (ver descripciones en las líneas siguientes), mientras que la estructura de la comunidad se caracterizó usando los parámetros **b** y **g**. Para comparar los valores de diversidad de las comunidades componentes se empleó la prueba y el índice de **f** y **h**, finalmente se determinó la riqueza esperada y comparó con la observada, utilizando los estimadores descritos en el inciso **d**.

b. Prueba de Olmstead-Tukey

Se utilizó esta prueba para estimar la importancia relativa de cada especie dentro de la comunidad al graficar la prevalencia de cada especie contra el logaritmo de la abundancia más 1 ($\log n+1$) y estimar la media aritmética de cada una de estas variables para trazar los ejes, permitiendo obtener los siguientes cuadrantes (Sokal y Rohlf, 1979):

I. Especies abundantes y frecuentes (Dominantes).

II. Especies poco abundantes y frecuentes (Comunes).

III. Especies poco abundantes y poco frecuentes (Raras).

IV. Especies abundantes y poco frecuentes (Indicadoras).

c. Índice de Riqueza Específica de Margalef (1958)

Este índice es una herramienta que permite estimar la riqueza específica de cada comunidad componente. Es independiente al tamaño de la muestra, se basa en la relación entre S “número total de especies” y el “número total de individuos observados” (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

$$R1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

d. Estimación de Riqueza

Se utilizaron estimadores que proveen una aproximación sobre si la riqueza encontrada es igual a la esperada, basada en los esfuerzos de muestreo.

Fueron seleccionados estimadores no parametricos, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado, además de requerir solamente datos de presencia-ausencia (Colwell y Coddington, 1994). Para determinar la riqueza esperada y compararla con la observada, cada colecta analizada constituyó un muestreo y los estimadores utilizados fueron:

- *Chao 2*

$$Chao_2 = S + (L^2 / 2M)$$

Dónde:

L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

- *Jacknife de primer orden*

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados.

- *Jacknife de Segundo orden*

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

- *Bootstrap*

Este estimador de riqueza de especies se basa en la proporción de unidades muestrales que contienen a cada especie.

e. Diversidad

Se utilizó el índice de **Simpson** el cual es más sensible a los cambios en las especies abundantes, pero menos sensible a la riqueza de especies dentro de la comunidad (Krebs, 1989).

Para este cálculo se empleó la fórmula apropiada para una comunidad finita.

$$D = \sum n_i (n_i - 1) / N(N - 1)$$

Dónde:

N_i = número de helmintos en la i -ésima especie

N = número total de helmintos

Además, se empleó **Shannon-Wiener** el cual es más sensible a los cambios en las especies raras, y es utilizado cuando no se tiene precisión que los datos vienen de una comunidad completamente censada.

$$H = -\sum (P_i) (\ln P_i)$$

Dónde:

P_i = proporción del total de la muestra perteneciente a la especie i .

f. Prueba de diferencia entre dos índices de diversidad

Una vez obtenidos los valores de los índices de Simpson y de Shannon-Wiener, se compararon de manera pareada para probar si las diversidades de los sitios, presentan diferencias estadísticamente significativamente o no, mediante una prueba de *t*.

$$t = \frac{H'1 - H'2}{\sqrt{SH'1 - H'2}}$$

g. Dominancia

Con los datos de la abundancia total de cada una de las comunidades componentes, se calculó el índice de **Berger-Parker** para conocer la especie dominante, al medir la proporción de gusanos en la muestra total que pertenece a la especie más abundante (Southwood, 1978).

$$d = N_{\max}/N$$

Dónde:

N_{\max} = número de organismos (de la especie de helminto que posee el mayor valor)

N = número total de helmintos de la comunidad

Los rangos de este índice van de cero a uno, siendo cero un indicador de diversidad alta, y dominancia compartida por varias especies. Entre más cercano sea el valor a uno, indica baja diversidad, y dominancia por menos especies.

h. Índice de Similitud

Se calculó para comparar las comunidades y determinar qué tan parecidas o similares son entre sí, con respecto a su diversidad (Moreno, 2001). Este valor se calculó a partir de una matriz de presencia-ausencia de especies parásitas por localidad utilizando el índice de Jaccard de acuerdo a Magurran (1998), los resultados fueron usados para construir un dendograma que represente tal parecido.

$$S_i = a/a+b-c$$

Dónde:

a= número de especies presentes en la muestra A y en la B

b= número de especies presentes en la muestra B pero no en la A

c= número de especies presentes en la muestra A pero no en la B

7.-Resultados

EVALUACIÓN DE LAS HELMINTIASIS

En general, las tres comunidades componentes mostraron que los mayores valores expuestos según los parámetros definidos por Margolis *et al.* (1982) los presentan dos especies, *O. labda* y *A. tadaridae*, tremátodo y nemátodo respectivamente; por otra parte los valores más bajos los mostraron tres especies de tremátodos; *T. buckleyi*, *L. diminutum* y *P. muris*.

La comunidad componente de El Salitre estuvo constituida por once especies de helmintos, de los cuales cinco son tremátodos, un céstodo y cinco nemátodos. La especie de helminto que presentó una mayor prevalencia y abundancia en este sitio fue el tremátodo *Ochoterenatrema labda*, cuya prevalencia fue de 75% y una abundancia de 17, en contraste la especie con los valores más bajos fue el tremátodo *Tremajoannes buckleyi* con 1.67% de prevalencia y 0.017 de abundancia (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de la infección por helmintos en *Myotis velifer*, durante el ciclo semestral de muestreos en la cueva El Salitre, Tlaltizapán Morelos.

HP: Hospederos parasitados, THR: Total de helmintos recolectados, RI: Rango de infección, IP: Intensidad promedio, SD: Desviación estándar.

| Helmintos | HP | THR | Rango de infección | Prevalencia (%) | Abundancia + SD | IP |
|-------------------------------|----|------|--------------------|-----------------|-----------------|------|
| Tremátodos | | | | | | |
| <i>Anchitrema sanguineum</i> | 3 | 5 | 1-2 | 5 | 0.083 ± 0.38 | 1.7 |
| <i>Limatulum limatulum</i> | 14 | 26 | 1-4 | 23.33 | 0.433 ± 0.96 | 1.9 |
| <i>Ochoterentrema labda</i> | 45 | 1020 | 1-109 | 75 | 17 ± 23.74 | 22.7 |
| <i>Tremajoannes buckleyi</i> | 1 | 1 | 1-1 | 1.67 | 0.017 ± 0.12 | 1 |
| <i>Urotrema scabridum</i> | 34 | 112 | 1-10 | 56.67 | 1.867 ± 2.48 | 3.3 |
| Céstodo | | | | | | |
| <i>Vampirolepis decipiens</i> | 6 | 8 | 1-4 | 10 | 0.133 ± 0.43 | 1.3 |
| Nemátodos | | | | | | |
| Acuariidae gen. sp. | 8 | 16 | 1-6 | 13.33 | 0.267 ± 0.82 | 2 |
| <i>Allintoshius tadaridae</i> | 16 | 118 | 1-20 | 26.67 | 1.967 ± 4.68 | 7.4 |
| Atractidae gen. sp. | 1 | 47 | 47 | 1.67 | 0.783 ± 6.06 | 47 |
| <i>Pterygodermatites</i> sp.1 | 3 | 7 | 1-3 | 5 | 0.117 ± 0.55 | 2.3 |
| <i>Trichuroides myoti</i> | 8 | 20 | 1-3 | 13.33 | 0.333 ± 1.03 | 2.5 |

La comunidad componente de Agua Fría estuvo constituida por diez especies de helmintos, de los cuales cinco son tremátodos, dos son céstodos y tres nemátodos. La especie de helminto que presentó una mayor prevalencia y abundancia en la cueva de Agua Fría fue el tremátodo *Ochoterentrema labda*, cuya prevalencia fue de 50% y tuvo una abundancia de 3.9. En contraste la especie con los valores más bajos fue el tremátodo

Limatulum diminutum con 1.67% de prevalencia y 0.017 de abundancia; es decir, solo un hospedero estuvo parasitado y un gusano fue reportado (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros de la infección por helmintos en *Myotis velifer*, durante el ciclo semestral de muestreos en la cueva Agua Fría, Tlaquiltenango Morelos.

HP: Hospederos parasitados, THR: Total de helmintos recolectados, RI: Rango de infección, IP: Intensidad promedio, SD: Desviación estándar.

| Helmintos | HP | THR | Rango de infección | Prevalencia (%) | Abundancia \pm SD | IP |
|--------------------------------|----|-----|--------------------|-----------------|---------------------|------|
| Tremátodos | | | | | | |
| <i>Anchitrema sanguineum</i> | 11 | 29 | 1-8 | 18.33 | 0.48 \pm 2.01 | 2.63 |
| <i>Limatulum diminutum</i> | 1 | 1 | 1 | 1.67 | 0.01 | 1 |
| <i>Limatulum limatulum</i> | 9 | 18 | 1-3 | 15 | 0.3 \pm 1 | 2 |
| <i>Ochoterenatrema labda</i> | 30 | 234 | 1-38 | 50 | 3.9 \pm 7.74 | 7.8 |
| <i>Urotrema scabridum</i> | 23 | 70 | 1-9 | 38.33 | 1.16 \pm 2.48 | 3.04 |
| Céstodos | | | | | | |
| <i>Vampirolepis decipiens</i> | 6 | 6 | 1 | 10 | 0.1 | 1 |
| <i>Vampirolepis gertschi</i> | 2 | 3 | 1-2 | 3.33 | 0.05 \pm 0.7 | 1.5 |
| Nemátodos | | | | | | |
| <i>Allintoshius tadaridae</i> | 27 | 181 | 1-61 | 45 | 3.01 \pm 12.05 | 6.7 |
| <i>Pterygodermatites sp. 2</i> | 2 | 2 | 1 | 3.33 | 0.033 | 1 |
| <i>Trichuroides myoti</i> | 6 | 19 | 1-13 | 10 | 0.31 \pm 4.84 | 3.16 |

La comunidad componente de Nepopualco estuvo constituida por trece especies de helmintos, de los cuales cinco son tremátodos, dos céstodos y seis nemátodos. La especie de helminto que presentó una mayor prevalencia fue el nemátodo *Allintoshius tadaridae* con un 55% y la que presentó la mayor abundancia fue el tremátodo *Ochoterenatrema*

labda con una abundancia de 5.91. En contraste la especie con los valores más bajos fue el tremátodo *Plagiorchis muris* con 1.67% de prevalencia y 0.017 de abundancia (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros de la infección por helmintos en *Myotis velifer*, durante el ciclo semestral de muestreos en la cueva de Nepopualco, Totolapan Morelos.

HP: Hospederos parasitados, **THR:** Total de helmintos recolectados, **RI:** Rango de infección, **IP:** Intensidad promedio, **SD:** Desviación estándar.

| Helmintos | HP | THR | Rango de infección | Prevalencia (%) | Abundancia ± SD | IP |
|-----------------------------------|----|-----|--------------------|-----------------|-----------------|-------|
| Tremátodos | | | | | | |
| <i>Anchitrema sanguineum</i> | 5 | 8 | 1-2 | 8.33 | 0.1 ± 0.52 | 1.6 |
| <i>Ochoterenatrema labda</i> | 21 | 368 | 1-107 | 35 | 5.91 ± 22.97 | 17.52 |
| <i>Limatulum limatulum</i> | 13 | 32 | 1-9 | 21.66 | 0.51 ± 2.23 | 2.46 |
| <i>Urotrema scabridum</i> | 17 | 77 | 1-14 | 28.33 | 1.03 ± 3.2 | 4.52 |
| <i>Plagiorchis muris</i> | 1 | 1 | 1 | 1.66 | 0.016 | 1 |
| Céstodos | | | | | | |
| <i>Vampirolepis decipiens</i> | 12 | 22 | 1-5 | 20 | 0.31 ± 1.12 | 1.83 |
| <i>Vampirolepis gertschi</i> | 12 | 22 | 1-4 | 20 | 0.35 ± 1.03 | 1.83 |
| Nemátodos | | | | | | |
| Acuariidae gen. sp. | 2 | 4 | 2 | 3.33 | 0.06 | 2 |
| <i>Allintoshius tadaridae</i> | 33 | 159 | 1-22 | 55 | 2.53 | 4.81 |
| <i>Physocephalus sexalatus</i> | 2 | 13 | 1-12 | 3.33 | 0.21 ± 7.78 | 6.5 |
| <i>Pterygodermatites mexicana</i> | 1 | 8 | 1 | 1.66 | 0.13 | 8 |
| <i>Pterygodermatites</i> sp. 3 | 1 | 2 | 2 | 1.66 | 0.03 | 2 |
| <i>Trichuroides myoti</i> | 16 | 35 | 1-7 | 26.66 | 0.58 ± 1.47 | 2.18 |

Prueba de Olmstead-Tukey

De acuerdo a los resultados de la prueba no paramétrica de Olmstead-Tukey, de las once especies de helmintos registradas en *M. velifer* de la Cueva El Salitre, tres tremátodos y un nemátodo resultaron dominantes (*Limatulum limatulum*, *Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum* y *Allintoshius tadaridae*), seis especies de helmintos resultaron ser raras; dos tremátodos, un céstodo y tres nemátodos (*Anchitrema sanguineum*, *Tremajoannes buckleyi*, *Vampirolepis decipiens*, Acuariidae gen. sp., *Pterygodermatites* sp, *Trichuroides myoti*), y solo una especie de nemátodo indicadora (*Atractidae* gen. sp.) (Figura 19).

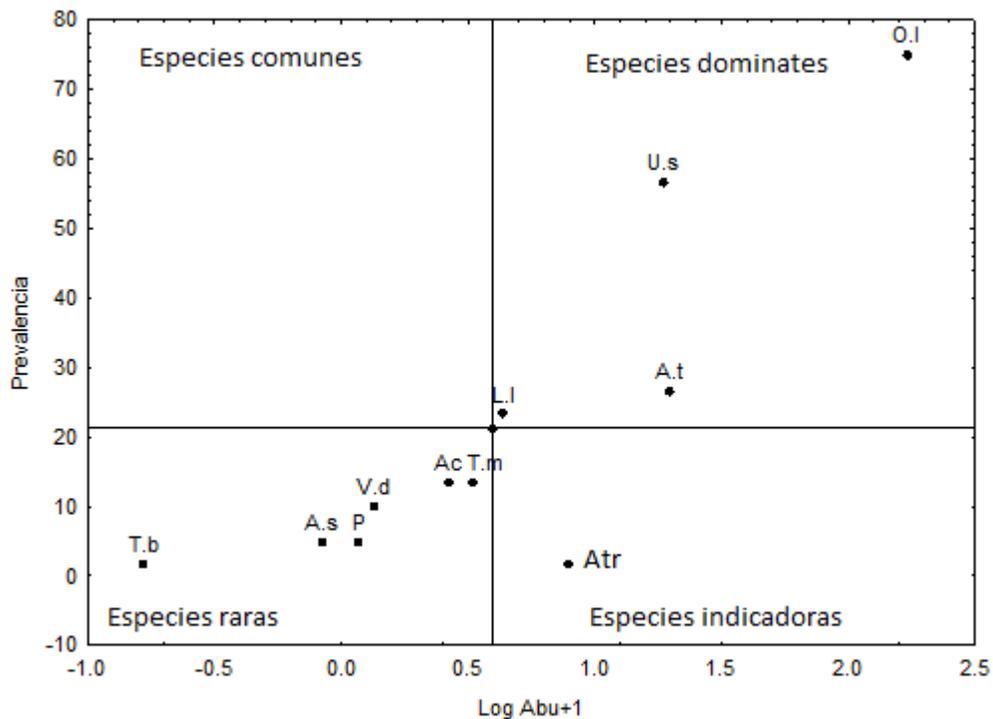


Figura 20. Análisis de Olmstead-tukey de los helmintos parásitos de *Myotis velifer* en la Cueva El Salitre, A.s) *Anchitrema sanguineum*, L.l) *Limatulum limatulum*, O.l) *Ochoterenatrema labda*, T.b) *Tremajoannes buckleyi*, U.s) *Urotrema scabridum*, V.d) *Vampirolepis decipiens*, A.c) Acuariidae gen. sp., A.t) *Allintoshius tadaridae*, Atr) *Atractidae* gen. sp., P) *Pterygodermatites* sp.1 y T.m) *Trichuroides myoti*.

De las diez especies registradas de helmintos en *M. velifer* de la Cueva Agua Fría, dos tremátodos y un nemátodo resultaron dominantes (*Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum* y *Allintoshius tadaridae*), cuatro especies de helmintos resultaron ser raras; un tremátodo, dos céstodos y un nemátodo (*Limatulum diminutum*, *Vampirolepis decipiens*, *Vampirolepis gertschi*, y *Pterygodermatites* sp. 2), y finalmente tres especies fueron indicadoras, dos tremátodos y un nemátodo (*Anchitrema sanguineum*, *Limatulum limatulum* y *Trichuroides myoti*) (Figura 20).

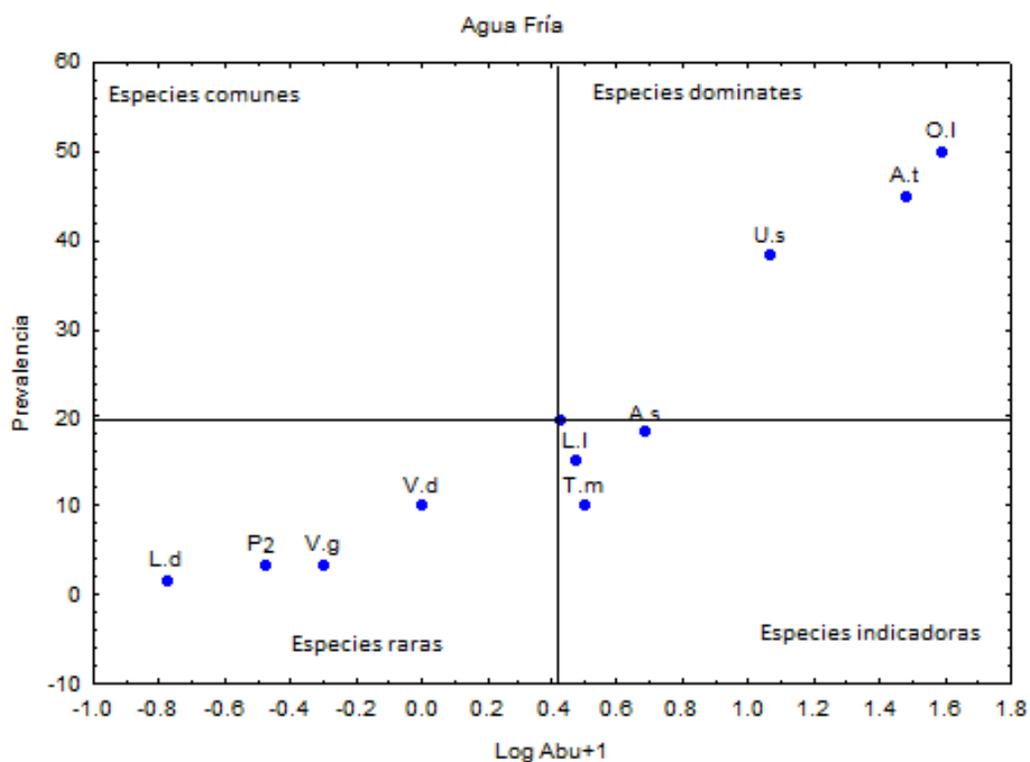


Figura 21. Análisis de Olmstead-tukey de los helmintos parásitos de *Myotis velifer* en la Cueva Agua Fría, A.s) *Anchitrema sanguineum*, L.l) *Limatulum limatulum*, L.d) *Limatulum diminutum*, O.l) *Ochoterenatrema labda*, U.s) *Urotrema scabridum*, V.d) *Vampirolepis decipiens*, V.g) *Vampirolepis gertschi*, A.t) *Allintoshius tadaridae*, P.2) *Pterygodermatites* sp.2 y T.m) *Trichuroides myoti*.

De las trece especies registradas de helmintos en *M. velifer* en la Cueva de Nepopualco, seis resultaron dominantes; tres tremátodos, dos nemátodos y un céstodo (*Ochoterenatrema labda*, *Urotrema scabridum*, *Limatulum limatulum*, *Allintoshius tadaridae*, *Trichuroides myoti* y *Vampirolepis gertschi*), seis especies de helmintos resultaron ser raras; dos tremátodos y cuatro nemátodos (*Plagiorchis muris*, *Anchitrema sanguineum*, *Pterygodermatites* sp. 3, *Pterygodermatites mexicana*, *Physocephalus sexalatus* y Acuariidae gen. sp.), finalmente una especie de céstodo resulto común (*Vampirolepis decipiens*) (Figura 21).

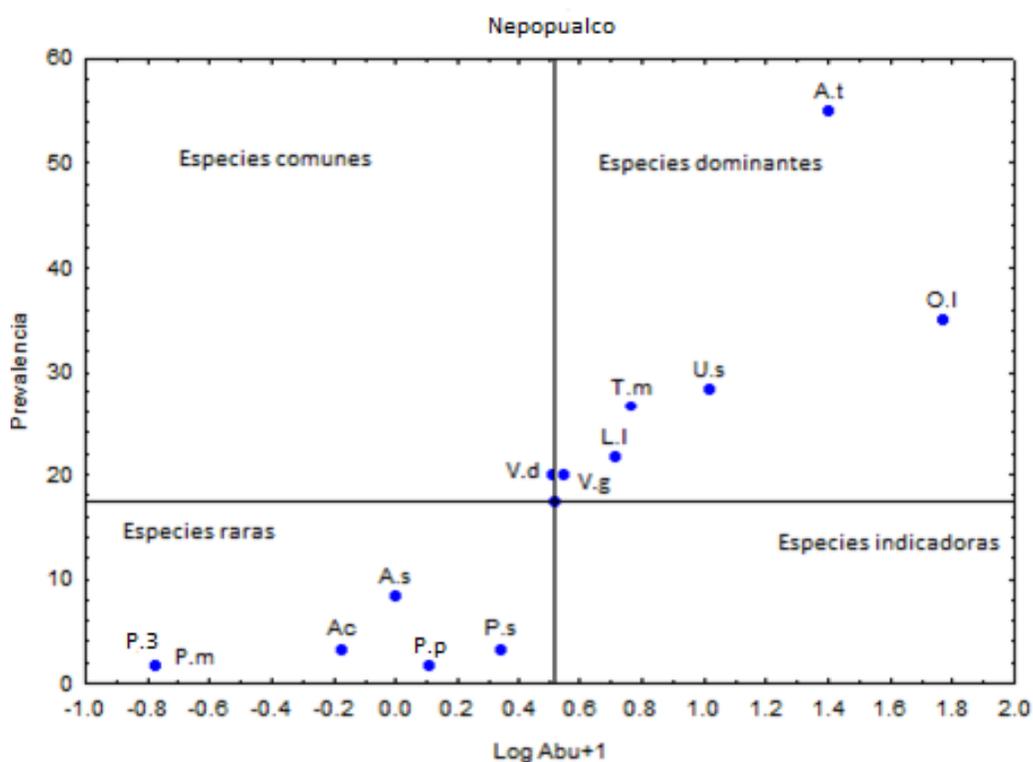


Figura 22. Análisis de Olmstead-tukey de los helmintos parásitos de *Myotis velifer* en la Cueva de Nepopualco, A.s) *Anchitrema sanguineum*, L.l) *Limatulum limatulum*, O.l) *Ochoterenatrema labda*, U.s) *Urotrema scabridum*, P.m) *Plagiorchis muris*, V.d) *Vampirolepis decipiens*, V.g) *Vampirolepis gertschi*, A.t) *Allintoshius tadaridae*, P3) *Pterygodermatites* sp.3, Pp) *Pterygodermatites mexicana*, T.m) *Trichuroides myoti*, A.c) Acuariidae gen. sp., P.s) *Physocephalus sexalatus*.

El número de especies en general no varió entre las comunidades analizadas, pero el total de gusanos recolectados para cada comunidad componente varió considerablemente de 563 gusanos en la localidad de Agua Fría a 1380 en la cueva de El Salitre (Tabla 5).

Se calculó el índice de riqueza específica para cada una de las localidades relacionando el número de especies recuperadas y el número de gusanos colectados, mostrando que el mayor valor lo obtuvo la cueva de Nepopualco (1.82), en contraste el menor valor lo mostró la cueva El Salitre (1.38).

Además se evaluó la diversidad con ayuda del índice de Shannon-Wiener, registrando que la mayor diversidad la presentó la cueva de Nepopualco con un valor de 1.6 y el menor valor lo exhibió la comunidad componente de El Salitre 1.02. Conjuntamente se utilizó el índice de Simpson el cual nos señala que la mayor diversidad la posee la cueva de Agua Fría con un valor de 0.7 y el menor valor lo mostro la cueva de El Salitre con un valor de 0.43, en las diferentes comunidades componentes analizadas se aprecia una baja diversidad, reflejando claramente la dominancia por parte de una especie.

Los valores obtenidos para el índice de dominancia nos mostraron que para las tres localidades muestreadas la especie dominante fue *Ochoterenatrema labda* aunque con diferentes valores de dominancia.

Tabla 5. Características de la estructura de las comunidades componentes de helmintos de *Myotis velifer*, en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos.

| | Localidades | | |
|---------------------------------|-------------|-----------|------------|
| | El Salitre | Agua Fría | Nepopualco |
| No. Especies | 11 | 10 | 13 |
| No. de gusanos | 1380 | 563 | 707 |
| Riqueza específica | 1.38 | 1.42 | 1.82 |
| Índice de Simpson | 0.43 | 0.7 | 0.69 |
| Índice de Shannon-Wiener | 1.02 | 1.47 | 1.6 |
| Índice de Berger-Parker | 0.73 | 0.32 | 0.42 |

En general los cuatro estimadores de riqueza esperada para los tres sitios muestreados, resultaron con valores muy cercanos a la riqueza observada para nuestro estudio, por lo que es posible señalar que en las localidades muestreadas, se realizó el registro de al menos el 90% del total de especies de helmintos.

Tabla 6. Riqueza observada y esperada por cuatro índices no paramétricos para cada localidad muestreada.

| Localidades | Chao 2 | Jacknife 1 | Jacknife 2 | Bootstrap | S observada |
|-------------------|--------|------------|------------|-----------|-------------|
| Agua Fría | 9.64 | 10.3 | 10.5 | 10.3 | 10 |
| El Salitre | 10.5 | 11.2 | 11.5 | 10.5 | 11 |
| Nepopualco | 12.4 | 13.2 | 13.6 | 13.2 | 13 |

Al comparar los índices de diversidad de cada una de las localidades para determinar qué tan parecidas son entre sí, se confirmó la hipótesis de que las diversidades de las comunidades componentes, son similares entre sí (Tabla 7). Al obtener en todas las comparaciones valores de p mayores a 0.05, que es el valor que determinamos como α .

Tabla 7. Comparación de los índices de diversidad de helmintos parásitos de *M. velifer* en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos.

| Índice Shannon | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| El Salitre vs Agua Fría | | El Salitre vs Nepopualco | | Agua Fría vs Nepopualco | |
| t: | -0.93348 | t: | -1.1447 | t: | -0.096561 |
| df: | 20.215 | df: | 24.272 | df: | 21.1 |
| p (same): | 0.36159 | p (same): | 0.2635 | p (same): | 0.92399 |
| Índice de Simpson | | | | | |
| t: | 1.5528 | t: | -0.096561 | t: | 1.3814 |
| df: | 28.883 | df: | 21.1 | df: | 31.033 |
| p (same): | 0.13137 | p (same): | 0.92399 | p (same): | 0.17702 |

Se registraron un total de 18 especies de helmintos parasitando al hospedero *M. velifer*. De estas, siete especies se colectaron en los tres sitios de estudio (cuatro tremátodos, un céstodo y dos nemátodos), dos especies en dos sitios (un céstodo y un nemátodo) y nueve taxones fueron registrados únicamente para un solo sitio (tres tremátodos y seis nemátodos). Las localidades El Salitre-Nepopualco y Agua Fría-Nepopualco comparten una especie excluyendo a Nepopualco y El Salitre en cada combinación respectivamente.

Tabla 8.-Comparación de presencia-ausencia de las especies de helmintos que parasitan a *M. velifer* en tres sitios de estudio (Cueva El Salitre en el municipio de Tlaltizapán, Cueva Agua Fría en el municipio de Tlaquiltenango y Cueva de Nepopualco en el municipio de Totolapan) del Estado de Morelos.

Número 1: Presencia de la especie de helminto, **Número 0:** ausencia de la especie de helminto.

| | ESPECIES | LOCALIDADES | | |
|-------------------|-----------------------------------|-------------|-----------|------------|
| | | El Salitre | Agua Fría | Nepopualco |
| Tremátodos | <i>Anchitrema sanguineum</i> | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Limatulum diminutum</i> | 0 | 1 | 0 |
| | <i>Limatulum limatulum</i> | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ochoterenatrema labda</i> | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Plagiorchis muris</i> | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Tremajoannes buckleyi</i> | 1 | 0 | 0 |
| | <i>Urotrema scabridum</i> | 1 | 1 | 1 |
| Céstodos | <i>Vampirolepis decipiens</i> | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vampirolepis gertschi</i> | 0 | 1 | 1 |
| Nemátodos | Acuariidae gen. sp. | 1 | 0 | 1 |
| | <i>Allintoshius tadaridae</i> | 1 | 1 | 1 |
| | Atractidae gen. sp. | 1 | 0 | 0 |
| | <i>Pterygodermatites</i> sp. 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <i>Pterygodermatites</i> sp. 2 | 0 | 1 | 0 |
| | <i>Pterygodermatites</i> sp. 3 | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Pterygodermatites mexicana</i> | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Physocephalus sexalatus</i> | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Trichuroides myoti</i> | 1 | 1 | 1 |

Con respecto al índice de Similitud de **Jaccard** pudimos observar que las tres comunidades componentes de helmintos fueron similares entre sí. Los valores más similares fueron de las cuevas El Salitre-Agua fría (0.56), seguido de la cueva Agua Fría-Nepopualco (0.52) y finalmente la cueva El Salitre-Nepopualco (0.50).

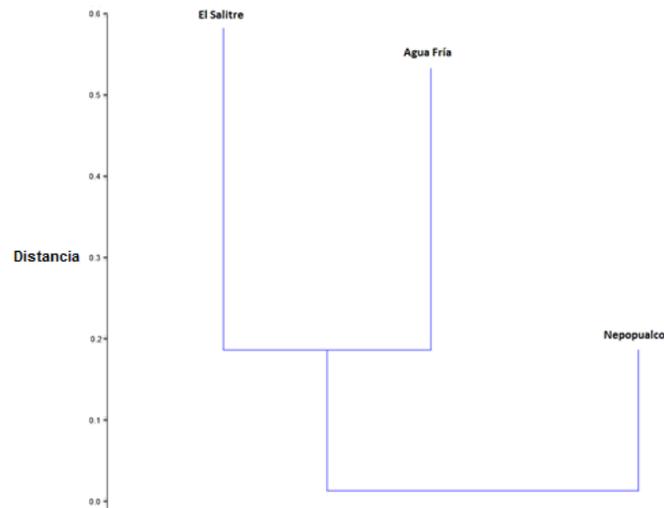


Figura 23. Dendrograma basado en los valores del índice de similitud de Jaccard para las tres comunidades componentes de helmintos analizadas.

8.-Discusión

En este capítulo se aportan datos relevantes sobre la organización de las comunidades de helmintos. La generación de trabajos helmintológicos que incluyan, además de la descripción de los organismos, información sobre cómo se encuentran organizados, es esenciales si se desea tener un conocimiento más completo de uno de los grupos más diversos, menos estudiado y por ello no menos importantes.

El tremátodo *O. labda* y el nemátodo *A. tadaridae* fueron las especies dominantes en el presente estudio ya que presentan el mayor valor de prevalencia, abundancia e intensidad promedio, indicando que *M. velifer* funge como un hospedero adecuado para estos helmintos. En el caso de *O. labda* debido a que su ciclo de vida es indirecto se sugiere que el hospedero intermediario, además de presentar un amplio rango de distribución es un insecto multivoltino (presenta dos o más generaciones). Por otra parte, el ciclo de vida de *A. tadaridae* ocurre de forma directa, es decir, los helmintos son transmitidos de murciélago a murciélago debido al contacto con los huevos del parásito en el hábito de acicalamiento (Anderson, 2000). *O. labda* y *A. tadaridae* se presentaron en los distintos meses en los que se hizo la colecta, probablemente como resultado de una larga historia de asociación, esto puede evidenciar que la estructura de la comunidad de helmintos tiene dos componentes, uno evolutivo, con un grupo de especies que ocurre frecuentemente como resultado de fenómenos coevolutivos, y otro ecológico, con un grupo de especies cuya presencia en el hospedero está determinada en gran medida por factores ambientales que controlan el encuentro hospedero-parásito.

Garcías *et al.* (2001), mencionan que los parásitos de mayor prevalencia poseen mayor intensidad promedio y por ende mayor abundancia, tal es el caso de *O. labda*, organismo que en este estudio presentó los valores más altos durante todo el ciclo de muestreo. Esto quizás se debe a que en los sitios de colecta, la presencia permanente de caracoles y artrópodos benefician la constante presencia de las metacercarias, influyendo en el ciclo de vida de este tremátodo así como en su dominancia en la comunidad componente, la que a su vez contribuye a la similitud observada.

En contraste, durante el ciclo muestreado los tremátodos *T. buckleyi*, *L. diminutum* y *P. muris* fueron las especies que presentaron los valores más bajos (1.67%, 0.017 y 1). Aunque es de llamar la atención el hecho de que dichos taxones se encontraron maduros sexualmente, lo que nos hace pensar que *M. velifer* funge como hospedero potencial; es decir que es capaz de brindarle las condiciones necesarias para completar su ciclo de vida, sin ser el hospedero adecuado para el parásito.

Consideramos que la infección de *P. sexalatus* y Acuariidae gen. sp. en la cueva de El Salitre y Nepopualco es accidental, ya que estos taxones no se desarrollan en estos hospederos y parasitan principalmente a aves terrestres y cerdos (Suidae) (Wehr, 1971; Moravec, 1998). La infección de *P. sexalatus* y Acuariidae gen. sp. en sus hospederos intermediarios y definitivos es de forma pasiva, es decir a través de la ingestión de alimento. Por lo que inferimos que el hospedero intermediario de dichos organismos no forma parte de la dieta habitual de este hospedero, lo cual determina sus bajos niveles de infección y su diagnóstico como especies raras.

Por sus bajos valores de prevalencia y abundancia, el céstodo *V. gertschi* es considerado como una especie rara. Especulamos que la baja ingesta del coleóptero utilizado como hospedero intermediario en la dieta del hospedero, se encuentre relacionada con los valores bajos que exhibe, ya que estos sirven de hospederos intermediarios en los ciclos de vida de esta especie.

El nemátodo de la familia Atractidae gen. sp. que se registró en la localidad de El Salitre, es el único que resultó ser indicador, no resulta difícil explicar lo anterior, si asociamos ésta información con las características del ciclo de vida único de este nemátodo, el cual es ovovivíparo y sus larvas en la tercera etapa se desarrollan dentro del útero de las hembras y son liberadas en el tracto digestivo del hospedero, donde completan su ciclo de vida sin necesidad de pasar por el medio externo (Petter, 1966), inferimos que ocasionalmente algunos nemátodos pueden salir por el recto de los murciélagos e infectar a otros hospederos de forma directa debido al comportamiento de acalamiento que generalmente llega a presentar el orden.

Vampirolepis decipiens fue la única especie que resultó ser común en *M. velifer* en la cueva de Nepopualco, lo cual posiblemente se debe a que esta localidad, es permanentemente favorecida por la presencia de los hospederos intermediarios del parásito, que son coleópteros. Esta ocurrencia aumenta la probabilidad del encuentro del parásito-hospedero. Lo anterior puede deberse a que la distribución y abundancia de los coleópteros, depende en gran medida de los cambios en las características fisiográficas, climáticas y geológicas de cada localidad, que van a originar diferentes tipos de vegetación, las cuales proporcionan diversos hábitats y microhábitats que son usados por estos organismos. Estas modificaciones ambientales de carácter histórico pueden determinar la presencia o ausencia del hospedero intermediario de *V. decipiens*.

Aunque las comunidades componentes resultaron ser similares en cuanto a su riqueza y diversidad, la comunidad que presentó los mayores valores fue la de Nepopualco este hecho puede deberse a que este sitio se encuentra en la parte norte del estado de Morelos en una zona más templada donde las condiciones ecológicas son más estables, mientras que los otros dos sitios expuestos se encuentran en la parte sur del estado, en una zona circunscrita a una vegetación del tipo de selva baja caducifolia, como tal ellos pueden representar ecosistemas más inestables y como resultado, los ciclos de vida pueden ser interrumpidos drásticamente, influyendo en la supervivencia de las diferentes etapas de vida de los helmintos, en los diferentes hospederos intermediarios, reflejándose en la estructura de la comunidad de helmintos, afectando la dinámica y la densidad de la población de hospederos definitivos.

Otra explicación para esta diferencia puede ser el hecho de que los sitios de muestreo como lo es El Salitre son sitios perturbados por la actividad humana, por lo que esto puede causar una disminución del tamaño de la población de los hospederos intermediarios e incluso una extinción local de algunos de ellos. Así, la disponibilidad de alimentos en cada localidad podría determinar las diferencias.

Diferentes estudios señalan, que de los helmintos, los nemátodos presentan la mayor riqueza y abundancia como parásitos de murciélagos (Esteban *et al.*, 2001; Nogueira *et al.*,

2001). Sin embargo, considerando el número de especies por clase helmintológica, el presente estudio mostró una riqueza similar para el grupo de los tremátodos y nemátodos, aunque no así para los valores de abundancia, ya que los tremátodos superaron al grupo de los nemátodos en una proporción de 3-1, en tanto que los céstodos fueron escasos. Se conocen diversos factores que pueden modificar la riqueza y abundancia de especies, desde la estacionalidad, la migración, la altitud y la perturbación humana de los nichos ecológicos, estos pueden influir directamente en la presencia de los hospederos intermediarios y definitivos, modificando así las características de una comunidad (Smith y Smith, 2001; Muñoz *et al.*, 2003).

Del total de especies de helmintos registrados en este estudio 16 infectan al murciélago por la ingestión de hospederos intermediarios ya que estos murciélagos se alimentan de una gran cantidad y variedad de artrópodos. *Myotis velifer* es un murciélago de hábitos insectívoros, con dietas que fluctúan según la temporada y el hábitat. Es decir que al igual que muchos oportunistas en épocas de escasez de alimento, puede cambiar la dieta o realizar migraciones (Fitch *et al.*, 1981) por lo que están en mayor contacto con una gran variedad de estadios larvarios de helmintos.

La dieta de los hospederos, es entonces, un punto clave en la composición de la estructura de las comunidades de helmintos, aunada al ciclo de vida de los helmintos, ya que una gran parte de estas especies de parásitos ingresan a los hospederos por medio de la ingestión de hospederos intermediarios, que se encuentran infectados por algún estadio larvario de helminto (Poulin, 1995).

Comparando los registros helmintológicos, de las tres poblaciones de hospederos estudiadas se observó que existe una diferencia en la composición taxonómica de helmintos, se infiere que esta diferencia puede explicarse debido a que las tres poblaciones se encuentran ubicadas en lugares distintos, por lo que los murciélagos pueden alimentarse ocasionalmente de diferentes especies de artrópodos (hospederos intermediarios), debido a la variación espacial de estos, o que la distribución de los helmintos en ocasiones es diferente.

Los sitios donde se realizaron las colectas difieren en cuanto a las condiciones climáticas, la composición biótica y abiótica: latitud, altitud, temperatura, precipitación anual. Por lo cual hipotéticamente se les podría atribuir de manera parcial, la diferencia del registro helmintológico de las tres poblaciones, ya que dichos factores ambientales podrían intervenir tanto en el ciclo de vida de los parásitos, como en el de los insectos que actúan como hospederos intermediarios y el de los mismos hospederos (Muller, 2007).

Entonces las diferencias pueden deberse a que la distribución, abundancia y diversidad dependen en gran medida de los cambios en las características fisiográficas, climáticas y geológicas de cada localidad, las cuales proporcionan diversos hábitats y microhábitats que son usados por las diferentes especies de hospederos en un área. Estas modificaciones ambientales de carácter histórico, pueden determinar la presencia o ausencia del hospedero intermediario así como aumentar o evitar el contacto entre los hospederos y las formas infectivas de las especies de helmintos, aun si éstas se distribuyeran en la zona.

De tal manera, que todo este conjunto de factores permite o limita la exposición a los parásitos, influyendo en la probabilidad de ingerir algún artrópodo que funcione como hospedero intermediario, parasitado con alguna fase infectiva.

Además es probable que diferencias en densidad poblacional y estructura social sean también factores a considerar para la obtención y establecimiento de los parásitos, pero sobre todo la distribución de los invertebrados que como sugiere Bush *et al.* (1997) son utilizados como hospederos intermediarios.

9.-Conclusiones

En este trabajo se encontró que la mayor parte de los taxones registrados presentan un ciclo de vida indirecto (es decir realizan la infección a través de un hospedero intermediario del cual se alimentan y funge como vehiculo), lo cual coincide con lo encontrado en los contenidos estomacales e intestinales ya que estos estaban constituidos en gran parte por una variedad de coleópteros y microlepidópteros, lo que corresponde con lo referido por Álvarez y Polaco (1979).

De las 18 las especies de helmintos registradas 16 infectan al murciélago por la ingestión de hospederos intermediarios.

Se estableció la prevalencia, abundancia e intensidad promedio de cada una de las 18 especies de gusanos en las tres comunidades componentes, siendo los helmintos *O. labda* y *A. tadaridae* las especie con los valores más altos presentados. En contraste las especies que mostraron los valores más bajos son *Limatulum diminutum*, *Plagiorchis muris*, *Tremajoannes buckleyi*.

La helmintofauna se encuentra constituida principalmente por nemátodos, aunque se registraron también tremátodos y céstodos.

La estructura de las comunidades de helmintos en los murciélagos analizados está dada principalmente por especies generalistas, en el sentido de que estas especies fueron las que ejercieron la mayor dominancia, tanto por el número de especies presentes en cada hospedero, como por el número de individuos pertenecientes a estas especies.

En este estudio se registraron para las tres comunidades componentes valores bajos de riqueza, diversidad, a pesar de que esta especie es estrictamente insectívora, lo cual lo convierte en un blanco ideal para que se realicen las infecciones helmínticas, además las comunidades helmintológicas estudiadas no variaron significativamente entre localidades, aunque el sitio que presentó los valores más altos fue el de Neopualco, posteriormente y en orden decreciente respecto a estas características observamos a Agua Fría y finalmente El Salitre siendo la localidad con los valores más bajos.

10.-Literatura citada

- Acevedo, S. 2012. Comunidades de helmintos parásitos de los Quirópteros, *Tadarida brasiliensis*, *Balantiopteryx plicata* y *Pteronotus parnellii*, en el estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Aguilar, B.S. 1990. Dimensiones Ecológicas del Estado de Morelos. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos, 221 p.
- Álvarez, T. 1963. The recent mammals of Tamaulipas, México. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 14: 363-473.
- Álvarez, T. y O. Polaco. 1984. Estudio de los mamíferos capturados en La Michilía, sureste de Durango, México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, 28: 99-148.
- Allen, J. A. 1890. Notes on collections of mammals made in central and southern Mexico by Dr. Audley C. Buller, with descriptions of new species of the genera *Vespertilio*, *Sciurus* and *Lepus*. Bulletin American Museum of Natural History, 3: 175-194.
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. *Bulletin American Museum of Natural History*, 148: 149-410.
- Anderson, R.C. 2000. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. CABI Publishing. 2nd edition. 650 pp.
- Arellano, C., Uria-Galicia, E., López-Vidal, J. C. 2002. Morfología comparada de lenguas de *Tadarida brasiliensis* (l. geoffroy St.-Hillaire, 1824) y *Balantiopteryx plicata* (Petters, 1867) (Mammalia, Chiroptera). *Acta Zoologica Mexicana* (nueva serie) 86: 103-117.
- Arroyo-Cabrales, J. y J. K. Jones. 1988. *Balantiopteryx oi* y *Balantiopteryx infusca*. *Mammalian Species*, 313: 1-2.
- Baker, R.H. 1956. Mammals of Coahuila, México. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 9: 125-335.
- Baker, R.H. y J.K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican State of Durango. *Publications of the Museum Michigan State University, Biological Series*, 2:29-159.
- Baker, R.H. y R.G. Webb. 1966. Notas acerca de los anfibios, reptiles y mamíferos de la pesca, Tamaulipas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 27: 179-190.
- Bogan, M.A. y D.F. Williams. 1970. Additional records of some Chihuahuan bats. *The Southwestern Naturalist*, 15:131-134.
- Boyás, D.C. 1992. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias, División de estudios de posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bray, R.A., A. Gibson, A. Jones. 2009. Keys to the Trematoda, Vol. 3 CAB International, 824 p.
- Brooks, D. R., y E. P. Hoberg. 2000. Triage for the biosphere: the need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative parasitology* 67: 1-25.

Brooks, D.R. y McLennan, D.A. 2002. *The Nature of Diversity: An Evolutionary voyage of Discovery*, University of Chicago Press, ISBN 0-226-075907-3, Chicago, U.S.A.

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., Shostak, A. W., 1997. Parasitology Meets Ecology on its own Terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*, 83 (4), 575-583.

Caballero, C. E. 1939. A new filarid from Mexican bats. *Transaction of the American Microscopy Society*, 58, 156-158.

Caballero, C. E. 1940. Algunos tremátodos intestinales de los murciélagos de México. *Anales del instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México.

Caballero, C. E. 1942. Trematodos de murciélagos de México III. Descripción de *Urotema scabridum* Braun, 1900 y posición sistemática de las especies norteamericanas de este género. *Universidad Nacional Autónoma de México, Anales del instituto de Biología*, 13: 641-648.

Caballero, C. E. 1943a. Tremátodos de los murciélagos de México. IV. Descripción de un nuevo género de la subfamilia Lecithodendriinae, 1902 y una nueva especie de *Prosthodendrium dollfus*, 1931. *Anales del instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Caballero, C. E. 1943b. Algunas especies de tremátodos de los murciélagos de la región de Izucar de Matamoros, Puebla. *Universidad Nacional Autónoma de México, Anales del instituto de Biología*, 14: 423-430.

Caballero, C. E. 1943c. Nemátodos de los murciélagos de México IV. Descripción de una nueva especie del género *Rictularia* y breves consideraciones sobre la sistemática de las especies comprendidas en este género. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 14, 431-438.

Caballero, C. E. y Caballero-Rodríguez, G. 1969. Tremátodos de los murciélagos de México IX. Descripción de una nueva especie de *Platynosomum* Looss, 1907 y a continuación el primer suplemento del catálogo taxonómico de los tremátodos que parasitan a los murciélagos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 30, 263-290.

Caballero, C.E y C. Zerecero. 1951. Tremátodos de los murciélagos de México VII. Presencia de *Prosthodendrium macnabi* Macy, 1936, en *Lasiurus cinereus* (Beauvois). *Anales del instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Cabañas-Carranza, G. 2001. Comunidades de helmintos parásitos de seis especies de peces de la laguna El Jabalí, Jalisco, México. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias UNAM. 82 pp.

Carballo-Cruz, V. 1990. Estudio ecológico de las infrapoblaciones de parásitos que infectan las branquias y superficies externas de la mojarra "paleta" *Cichlasoma synspilum* (Gunther, 1860) en la Laguna de las ilusiones, Tabasco. Tesis de licenciatura. UJAT. 75 PP.

Caspeta-Mandujano, J. M. 2010. *Nematode Parasites of Freshwater Fish in México: Key to Species, Description and Distribution*. 2a Edición. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, AGT Editor, S.A. México, D.F., 216 p.

Caspeta-Mandujano, J. M., F. A. Jiménez, J. L. Peralta-Rodríguez y J. A. Guerrero. 2013. *Pterygodermatites (Pterygodermatites) mexicana* n. sp. (Nematoda: Rictulariidae), a parasite of *Balantiopteryx plicata* (Chiroptera) in Mexico. *Parasite*, 2013, 20: 47.

Caspeta-Mandujano, J. M., J. L. Peralta-Rodríguez, S. B. Ramírez-Chávez, S. E. Ramírez-Díaz, M. Tapia-Osorio, M. G. Juárez, J. A. Guerrero, M. G. Galindo, G. Martínez, M. C. P. Ojeda y V. Juárez. 2017. Helmintos Parásitos

de Murciélagos en México. 1a Edición. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Praxis Digital Editor, S.A. México, D.F., 280 p.

Cain, G. D. 1966. Helminth Parasites of bats from Carlsbad caverns, New Mexico. *The Journal of Parasitology*. 52: 351-357.

Carabias, J., de la Maza, J., y Cadena, R. (coords.). 2015. Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona. 25 años de actividades y experiencias. *Natura y Ecosistemas Mexicanos*, México D.F. p 11-15.

Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México*. Edit. Limusa, México.

Ceballos, G. y G. Oliva (coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO Fondo de Cultura Económica, México D.F. p 293-295.

Chandler, A.C. 1938. A report on the parasites of a bat, *Nicticerus humeralis*, with descriptions of four new helminths. *Livro Jubilar do Prof. Lauro Travassos*, 107.

Chitwood, G. 1938. Some nematodes from the caves of Yucatán. Carnegie Institute, Washington Publication. 492: 61-66.

Clarke, C.E. 2008. Descripción de la helmintofauna asociada a tres especies de murciélagos (Chiroptera: Mormoopidae) en el municipio de Apazapan, Veracruz. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz México, 87 p.

CONABIO (COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD). La diversidad biológica de México: estudio de país. México: Autor, 2006.

CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007b. Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, PRONATURA, México.

Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London Series B* 345: 101-118.

Croffton, H.D. 1971. A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*, 62: 179-193.

Davis, W.B. 1944. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy*, 25:370-403.

Davis, W.B. y R.J. Russell, Jr. 1953. Aves y mamíferos del estado de Morelos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 14: 77-147.

Eslava, A.G. 2005. Helmintos de la mastofauna silvestre de Monte Negro, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias biológicas.

Esteban, J. G., Amengual, B., Serra-Cobo, J. 2001. Composition and structure of helminth communities in two populations of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Spain. *Folia Parasitologica*. 48: 143-148.

Falcon-Ordaz, J., C. Guzmán-Cornejo, L. Garcia-Prieto, Lyell G. 2006. *Tadaridanema delicatus* (Schwartz, 1927) n. gen., n. comb. (Trichostrongylina: Moliénidae) parasite of molossidæ bats. *Journal of Parasitology*, 95: 1035-1042

Fitch, J.H., K.A. Shump y A.U. Shump. 1981. *Myotis velifer*. *Mammalian Species*, 149: 1-5.

- Funk V. A y K. S. Richardson. 2002. Systematic data in Biodiversity Studies: use It or Lose It. *Systematic Biology* 51: 303-316.
- Gallego, B. J. 1997. Manual de Parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Universidad de Barcelona. España. pp. 33.
- Galindo, G. 2014. Helminths parasites of *Macrotus waterhousii* Gray, 1843 (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Mina América, Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 75 p.
- Gannon, W. L., R. S. Sikes, and The Animal Care and use Committee of the American Society of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 92: 235-253.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Ed. Larrios, México, 150 p.
- García, F. 1995. Helminths parasites of murciélagos en la estación de biología, Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F, 66 p.
- García V. F., D. Osorio S. y G. Pérez-Ponce de León. 1996b. Helminth Parasites of bats (Mormoopidae and Phyllostomidae) from the Estación de Biología Chamela, Jalisco State, México. *Bat Research News*. 37 (1): 7-8.
- García-Prieto, L., B. Mendoza-Garfias y G. Pérez-Ponce de León. 2014a. Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 164-170.
- García-Prieto, L., D. Osorio-Sarabia y M.R. Lamothe-Argumedo. 2014b. Biodiversidad de Nematoda parásitos de vertebrados en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 171-176.
- Garcías, F., Mendoza, R, y George-Nascimento, M. 2001. Variación entre años de las infracomunidades de parásitos metazoos de la corvina *Cilus gilberti* (Pisces: Scianidae) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 74: 833-840.
- González-Solís, D. 2002. A new nematode, *Atractis vidali* sp. n. (Nematoda: Atractidae), from cichlid fishes in southern Mexico. *Folia Parasitologica*. 49: 227-230.
- Gúzman-Cornejo, C., L. García-Prieto, G. Pérez-Ponde de León, and J. B. Morales-Malacara. 2003. Parasites of *Tadarida brasiliensis mexicana* (Chiroptera: Molossidae) from arid regions of Mexico. *Comparative Parasitology* 70: 11-25.
- Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. 2 Vol. John Wiley y Sons, Nueva York.
- Hayward, B.J. 1970. The natural history of the cave bat *Myotis velifer*. *Western New Mexico University Research in Science*, 1:1-74.
- Herd, R. 1983. *Pteronotus parnellii*. *Mammalian Species*, 209: 1-5
- Holmes, J. C. 1961. Effects of ocurrent infections on *Hymenolepis diminuta* (Cestoda) and *Moniliformis dubius* (Acanthocephala) I. General effects and comparison with cording. *Journal of Parasitology*. 47: 206-209.
- Jiménez-Ruiz, F. A., J. M. Caspeta-Mandujano, S. B. Ramírez-Chávez, S. E. Ramírez-Díaz, M. G. Juárez-Urbina, J. L. Peralta-Rodríguez, and J. A. Guerrero. 2017. Checklist of Helminths of Bats from Mexico and Central America. *MANTER: Journal of Parasite Biodiversity*. 8: 1-28

- Jiménez-Ruiz F. A., L. García-Prieto and G. Pérez-Ponce de León. 2002. Helminth Infracommunity structure of the sympatric garter snakes *Thamnophis eques* and *Thamnophis melanogaster* from the mesa central of Mexico. *Journal of Parasitology*, 88: 454–460
- Jones, J. K. Jr., H.H. Genoways y L.C. Watkins, 1970. Bats of the genus *Myotis* from Western México with a key to species. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 73: 409-418.
- Jones, A., R.A. Bray, D. I. Gibson. 2005. Keys to the Trematoda, Vol. 2. CAB International, 745 p.
- Jones, G.S. y J.D. Webster. 1977. Notes on distribution, hábitat and abundance of some mammals of Zacatecas, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie de Zoología*, 47: 75-84.
- Jong-Yil, C., P. Jae-Hwan, G. Sang-Mee, K. Jae-Lip, K. Hyo-Jin, K. Won-Hee, S. Eun-Hee, A.K. Terry, K. Heung Chul, C. Sung-Tae, S. Jin-Won y B. Luck-Ju. 2007. Plagiorchis muris infection in Apodemus agrarius from northern Gyeonggi-do (Province) near the demilitarized zone. *Korean Journal of Parasitology*, 45: 153-156.
- Juárez, U. M. G. 2015. Helminthos Parásitos de *Pteronotus davyi* (Chiroptera: Mormoopidae), en la localidad Cruz Pintada, Mina América, Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México, 80 p.
- Juárez, G. V (en proceso). Helminthos Parásitos de *Leptonycteris yerbabuena* en Mina América, Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca
- Kalko, E. K. V. 1997. Diversity in tropical bats. In *Tropical biodiversity and systematics*, 13-43.
- Kennedy, C. R., A. O. Bush y J. M. 1986. Patterns and helminth communities: Why are birds and fish different?. *Parasitology* 93:205-215.
- Kennedy, C. R. 1975. *Ecological Animal Parasitology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 162 pp.
- Kennedy, C. R., Burroughs, R. 1977. The population biology of two species of eejfluke, *Diplostomum gasterostei* and *Tylodelphys clavata*, in perch. *Journal of Fish Biology*. 11: 619-633 pp.
- Khalil, L., A. Jones R.A. Brag. 1994. Key to the cestode parasites of vertebrates. CAB International, 751 p.
- Krebs, CH. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publ. New York. 654 p.
- Kunz, T.H. 1973. Population studies of the cave bat (*Myotis velifer*): reproduction, growth and development. *Occasional Papers of the University of Kansas, Museum of Natural History*, 15: 1-43.
- Kusolkuk, T., Paiboon, N., Pubampen, S., Maipanich, W., Dekumyoy, P. & Waikagul, J. (2009) *Anchitrema sanguineum* (Digenea: Anchitrematidae) accidentally found during colonoscopy of a patient with chronic abdominal pain: A case report *Korean Journal of Parasitol*, 47, 167-170.
- León Paniagua, L. y Romo-Vázquez. 1993. Mastofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Pp. 55-64, 4n *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México* (R. A. Medellín y G.Ceballos, eds.) Publicaciones Especiales 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, México.
- Looss, A. 1899. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Trematoden fauna Aegotens, zugleich Versuch einer natürlichen Gliederung des Genus Distomum Retzius. *Zoologische Jahrbuecher Systematik*, 12, 521-784.
- Lunaschi, L. 2002. Tremátodos Lecithodendriidae y Anenterotrematidae de Argentina, México y Brasil. Universidad Naciona Autónoma de México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 73: 1-10.

- Lynggaard C, García-Prieto L, Guzmán-Cornejo C & Osorio-Sarabia D: *Pterygodermatites (Paucipectines) baiomydis* n. sp. (Nematoda: Rictulariidae), a parasite of *Baiomys taylori* (Cricetidae). *Parasite*, 2014, 21, 58.
- Marcogliese D. 2003. Food webs and biodiversity: are parasites the missing link? *J. Parasitol.* 82: (S): 389-399.
- Magurran, A. E. 1998. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm. London. 179 pp.
- Margalef, D.R. 1958. Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3: 36-71.
- Margolis, L.G., W. Esch, J.C. Colmes, A.M. Kuris y G.A. Sachd. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an Ad hoc Committee of American Society of Parasitologist) *Journal of Parasitology*, 68: 131-133.
- Marshall, M. y G. Miller. 1979. Some digenetic trematodes from Ecuadorian Bats including five new species and one new genus, *Journal of Parasitology* 65: 909-910.
- Martínez–Aquino, A., R. Aguilar–Aguilar, R. Pérez–Rodríguez & G. Pérez–Ponce de León. 2009. Helminth parasites of *Xenotaenia resolanae* (Osteichthyes: Cyprinodontiformes: Goodeidae) from the Cuzalapa Hydrological System, Jalisco, Mexico. *Journal of Parasitology* 95 (5): 1221–1223.
- Martínez, R.G. 2009. Helminthos parásitos de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Campus Chamilpa, Cuernavaca. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, 96 p.
- Mata-López R., V. León-Règagnon, y L. García-Prieto. 2013. Helminth infracommunity structure of *Leptodactylus melanonotus* (Anura) in Tres Palos, Guerrero, and other records for this host species in Mexico. *Journal of Parasitology* 99:564-569.
- Matson, J.O. y R.H. Baker. 1986. Mammals of Zacatezas. *Special Publications Museum, Texas Tech University*, 24: 1-88.
- Moravec, F. 1998. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academia and Kluwer Acad. Publishers, Praha, 464 p.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Manuales y Tesis SEA. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.
- Morrone, J. J. 2000. La importancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad pp. 69-78. En: Martín-Piera, F., J. J.
- Müller, B. 2007. Determinants of the diversity of intestinal parasites communities in sympatric new world primates (*Sanguinus mistax*, *Sanguinus fasciolis*, *Callicebus cupreus*) Tesis de doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Greben, Alemania. 217 pp.
- Muñoz, L., Aguilera, M., Casanueva, M. E. 2003. Prevalencia e Intensidad de ectoparásitos asociados a *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1824) (Chiroptera: Molossidae) en Concepcion. *Gayana*. 67: 1-8.
- Nogueira, M., S. de Fabio y A. Peracchi. 2001. Gastrointestinal helminth parasitism in fruit-eating bats (Chiroptera, Stenodermatidae) from western Amazonian Brazil. *Trends in Parasitology* 17, pp. 363-368.
- Ojeda, M.C. 2012. Helminthos parásitos de *Balantiopteryx plicata* (Chiroptera: Emballonuridae) en la localidad de Mina América, Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México, 82 p.

- Palmer, M. w. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71: 1195-1198.
- Paredes-Calderón L., V. León-Règagnon, and L. García-Prieto. 2004. Helminth infracommunities of *Rana vaillanti* Brocchi (Anura: Ranidae) in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology* 90: 692–696.
- Peralta, J.L. 2009. Helminthos parásitos de *Pteronotus parnellii* en la cueva El Salitre, Emiliano Zapata, Morelos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México, 100 p.
- Peralta, J.L. 2012. Helminthos parásitos de los murciélagos más abundantes del estado de Morelos. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Pérez-Ponce de León, G. Y S. A. Nadler. 2010. What we don't recognize can hurt us: a plea for awareness about cryptic species. *Journal of Parasitology*, 96 (2): 453-464.
- Petter, A. J. 1966. Equilibre des especes dans les populations de nematodes parasites du colon tortues terrestres. *Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. Ser. A, Zool.* 39: fasc. 1, 252.
- Pineda-López, R. 1994. Ecology of helminth communities of cichlid fish in the flood plains of Southeastern México. Ph. D. Thesis, University of Exeter. 236 pp.
- Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology and the richness of parasite communities invertebrates. *Ecological Monographs* 65 (3): 283-302.
- Poulin, R. 2006. *Evolutionary Ecology of Parasites*. Second edition. Princeton University Press. 342 pp.
- Price, P. W. 1980. *Evolutionary Biology of Parasites*. Princeton University Press Nueva Jersey. 1-15 pp.
- Quentin JC. 1969. Essai de classification des nématodes rictulaires. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 54, 55–115
- Quiroz-Martínez, B. and G. Salgado-Maldonado. 2013. Patterns of distribution of the helminth parasites of freshwater fishes of Mexico. *PLOS One* 8: eS4787.
- Ramírez-Chávez. S. B. 2015. Helminthos parásitos de *Myotis velifer* (Chiroptera: Vespertilionidae) en la cueva El Salitre Tlaltzapán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, 103 pp.
- Ramírez-Díaz, S.E. 2015. Helminthos parásitos de *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en la Localidad de Mina América, Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México
- Redell, J. 1981. A review of the cavernicole fauna of México, Guatemala y Belize. *Texas Memorial Museum Bulletin*, 27:237.
- Rodríguez-González, A., Vidal-Martínez, V. M. 2008. Las comunidades de helminthos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México. 79: 159-173 pp.
- Ross, A. 1967. Ecological aspects of the food habits of insectivorous bats. *Proc. Western Found. Vert. Zool.*, 1:205-264.
- Salgado-Maldonado, G., J. M. Caspeta-Mandujano, C. Ramírez-Martínez, L. Lozano-Vilano, M. E. García-Ramírez y E. F Mendoza-Franco. 2014. Helminthos parásitos de los peces del río Lacantún en la Reserva de la Biósfera Montes Azules, Chiapas. Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 147 pp.

- Salgado-Maldonado, G. 1993. Ecología de helmintos *Cichlasoma urophthalmus* (Günther) (Pisces: Cichlidae) en la península de Yucatan, México. Tesis Doctoral, Centro de Investigación y de Estudios avanzados del IPN, Unidad Mérida, 354 p.
- Salgado-Maldonado, G., Kennedy, C. R. 1997. Richness and similarity of helminth communities in the tropical fish *Cichlasoma urophthalmus* from Yucatan Peninsula, México. *Parasitology*. 114: 581-590 pp.
- Salinas-Ramos, V. B., L. G. Herrera, D. I Hernández-Mena, D. Osorio-Sarabia y V. León-Regagnon. 2017. Seasonal variation of gastro-intestinal helminths of three bat species in the dry forest of western Mexico. 2017. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88: 646-653.
- Sánchez, H.O., G. López-o. y R. López-Wilchis. 1989. Murciélagos de la ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165, en: *Ecología Urbana* (R. Gíó-Argaéz, I. Hernández-R y E. Sáinz-H., eds.) DDF, CONACyT, Universidad Nacional Autónoma de México, Sedue, SEP, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Sárukhan, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J, Dirzo, R., Llorente Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., DE LA Maza, J. 2009. *Capital Natural de México: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de Sustentabilidad. Síntesis*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 100 pp.
- Saoud, M. F.A., 1964. On a new trematode, *Tremajoannes buckleyi* gen. et sp. nov. (Lecithodendriidae) from Central American bats with some notes on *Phaneroopsolus orbicularis* (Diesing, 1850) Braun, 1901. *J. Helminth.*, 38: 97-108.
- Scheibel PR, Catzefflis F, Jiménez FA. 2014. The relationships of marsupial-dwelling Viannaiidae and description of *Travassostrongylus scheibelorum* sp. n. (Trichostrongylina: Heligmosomoidea) from mouse opossums (Didelphidae) from French Guiana. *Folia Parasitologica* 61: 242–254. doi: 10.14411/fp.2014.032.
- Schmidt, G.D. y L.S. Roberts. 1984. *Fundamentos de Parasitología*. C.E.C.S.A., S.A. de C.V., 655 P
- Simmon, N. and Conway, T. 2001. Phylogenetic relationship of mormoopid bats (Chiroptera: Mormoopidae) based on morphological data. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 258 (1): 1-100.
- Skryabin, K.I. 1991. *Key to Parasitic Nematodes*. Amerind Publishing. New Delhi, India, 657 p.
- Smith, E. P. y G. van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40: 119-129.
- Smith, R., Smith, T. 2001. *Ecología*. Pearson Educación, S.A. Madrid, España. Cuarta edición. 664 pp.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1979. *Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ediciones Blume. Madrid, España, 832 p.
- Southwood, T. R., E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman and Hall. London. 524 p.
- Spasskij, A.A. 1954. Classification of Hymenolepididae from mammals. *Trudy gel'mint.Lab*, 7: 120-167.
- Stunkard, H. W. 1938. Parasitic flatworms from Yucatan. *Carnegie Institution of Washington*, 43, 59-65.
- Tanabe, H. 1922. A contribution to the study of the life cycle of digenetic trematodes. A study of a new species, *Lepoderma muris* n. sp. *Journal of Okayama Medical Association*, 358: 47-58.

- Tapia, O.M. 2011. Helmintos parásitos de *Balantiopterix plicata* en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, 67 p.
- Travassos, L. 1921. Contribuições para conhecimento da fauna helmintológica brasileira. XV. Sobre las especies brasileiras da familia Lecithodendriidae Odhener, 1911. Archivos da Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinaria, 5:73.
- Ubelaker, J. E. y M. D. Dailey. 1971. *Trichuroides myoti*, a new nematode from the gray bat, *Myotis grisescens*. American Midland Naturalist. 85:284-286.
- Urbano-Vidales, G., O. Sanchez-Herrera, G. Téllez-Girón y R.A. Medellín, L. 1987. Additional records of mexican mammals. *The Southwestern Naturalist*, 32:134-137.
- Vaucher, C. 1992. Revision of the genus *Vampirolepis* Spasskij, 1954 (Cestoda:Hymenolepididae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87: 299-304.
- Vicente J.J., Oliveira Rodrigues E., Correa Gomes D. y Magalhaes Pinto R. 1997. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. Revista Brasileira de Zoologia, 14(1):1-452.
- Vidal-Martínez, V., M. Aguirre, T. Scholz, S.D. González y E.F. Mendoza-Franco. 2002. Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. Instituto Politécnico Nacional. México, 29-33 p.
- Vidal-Martínez, V., D. Pech, D. Sures, T. S. Purucker y R. Poulin. 2009. Can Parasites really reveal environmental impact?. *Cell Press*, 26 (1): 44-51.
- Vidal-Martínez, V. M., Kennedy, C. R., Aguirre-Macedo, M. L. 1998. The structuring processes of the macroparasite community of an experimental population of *Cichlasoma urophthalmus* through time. *Journal of Helminthology*, 72: 199-207 pp.
- Vidal-Martínez, V. M., Kennedy, C. R. 2000. Potential interactions between intestinal helminthes of cichlid fish *Cichlasoma synspilum* from Southeastern México. *Journal Parasitology* 86: 691-695 pp.
- Villa-R., B. 1967. Los Murciélagos de México. Su importancia en la Economía y la Salubridad. Su clasificación Sistemática. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Warburton E. M., S. L. Kohler and M. J. Vonhof. 2016. Patterns of parasite community dissimilarity: the significant role of land use and lack of distance-decay in a bat-helminth system. *Oikos*, 125: 374-385.
- Wehr, E.E. 1971. Nematodes Endoparsites. In infectious and parasitic diseases of wild birds, J.W Davis, R. C. Anderson, L. Karstad, y D.O. Trainer (eds.). Iowa State University Press, Ames, Iowa, Chapt 20.
- Wilford, O.O. 1986. Animal parasites, Their life cycles and ecology. Dover Publication, Inc. New York, 562 p.
- Williams, D.F., y J.S. Findley. 1979. Sexual size dimorphism in vespertilionid bats. American Midland Naturalist, 102: 293-295.
- Wilson, D.E. 1985. New mammals records from Sinaloa: *Nyctinomops aurispinosa* and *Onychomys*. *The Southwestern Naturalist*, 30: 323-324.
- Wilson, D. E. 2002. Murciélagos, Respuestas al vuelo. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México. 196 pp.
- Yamaguti, S. 1975. A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates. Keigaku Publishing, 590 p.

Zelmer D. A., L. Paredes-Calderón, V. León-Règagnon, and L. García-Prieto. 2004. Nestedness in colonization-dominated systems: Helminth infracommunities of *Rana vaillanti* Brocchi (Anura: Ranidae) in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology* 90: 705–710.

Apéndice 1. Biología del hospedero

***Myotis velifer* (J. A. Allen, 1890)**

Es la especie más grande del género, de las especies citadas para México. Las hembras son significativamente más grandes que los machos en las longitudes del antebrazo y en la serie maxilar de dientes (Williams y Findley, 1979). La coloración dorsal varía del pardo claro o sepia al pardo oscuro y mientras que la porción ventral es de color gamuza cremoso. El pelo es largo, ligeramente sedoso y claramente bicolor. Las orejas tienen un lóbulo en la base del borde interno y extendidas hacia el frente rebasan la punta de la nariz; el trago es delgado con el borde anterior casi recto y el extremo distal terminado en punta roma, su longitud es cercana a la mitad de la longitud de la oreja. Presentan una membrana interfemoral que envuelve la cola, la cual no se proyecta más allá del borde posterior. Las patas son robustas y grandes. La cresta sagital está bien desarrollada en animales adultos. Los dientes molariformes son robustos, su anchura es mayor que en cualquier otro miembro americano del género *Myotis* (Álvarez, 1963; Álvarez y Polaco, 1984; Allen, 1890; Anderson, 1972; Baker, 1956; Bogan y Williams, 1970; Fitch *et al.*, 1981; Hall, 1981; Hayward, 1970.)

Historia Natural y Ecología:

Es una especie cavernícola que forma grandes colonias, cuyo tamaño y función varían con la estación: desde 600 hasta 5000 individuos en una colonia de reproducción y hasta 15000 individuos en una colonia de maternidad. Mientras que las hembras forman las grandes colonias de maternidad, los machos permanecen en pequeños grupos de menos 100 individuos. Se le ha encontrado en minas, cuevas, grietas y en los techos de iglesias y de casas viejas y abandonadas (Fitch *et al.*, 1981; Hayward, 1970; Matson y Baker, 1986; Villa, 1967). Se alimenta de insectos con dietas que fluctúan de acuerdo a la época del año y el hábitat, pero consume microlepidópteros y coleópteros (Álvarez y Polaco, 1984; Davis

y Russell, 1953, Hayward, 1970). Sólo se reproduce una vez al año; la espermatogénesis ocurre desde finales del verano hasta los inicios del otoño y la cópula, que sucede en el otoño, probablemente se prolonga hasta el invierno. Las hembras dan a luz a un solo crío después de un período de gestación que va de los 60 a 70 días, aproximadamente (Ceballos y Galindo, 1984). Los nacimientos se producen a partir de finales de junio y se prolongan hasta principios de julio. Los machos alcanzan la madurez sexual hasta el segundo año de vida (Fitch *et al.*, 1981; Hayward, 1970; Jones *et al.*, 1970; Kunz, 1973).

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes:

Habita en una gran variedad de tipos de vegetación, desde el bosque tropical caducifolio, bosque tropical espinoso, matorral xerófito, bosques de encino, bosques de pino, bosques de oyamel y áreas perturbadas (Baker y Greer, 1962; Baker y Webb, 1966; Davis, 1944; Jones y Webster, 1977; León Paniagua y Romo-Velázquez, 1993; Redell, 1981; Urbán-Vidales *et al.*, 1987; Wilson, 1985).

Estado de conservación:

Dentro de los quirópteros, *M. velifer* quizá sea una de las especies con mejores expectativas de sobrevivencia en términos de los sitios de refugios disponibles, ya que es una especie muy tolerante a diversas condiciones ambientales (Sánchez *et al.*, 1989).

Distribución:

Cuenta con una amplia distribución desde Kansas en los Estados Unidos hasta el noroeste de Guatemala. Se le ha registrado en los estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Estado de México, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, San Luis potosí, Sonora, Tamaulipas, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas (Ceballos y Oliva, 2005).



Figura 24. Murciélago *Myotis velifer*, hospedero colectado en la Cueva El Salitre.

Apéndice 2. Soluciones, técnicas de tinción y aclaramiento empleadas en helmintología

A) Solución fisiológica

Solución Salina 0.75%

| | |
|------------------|---------|
| Cloruro de sodio | 0.75 g. |
| Agua destilada | 100 mL. |

B) Fijadores

Formol Salino 4%

| | |
|-------------------------|---------|
| Formol comercial | 4 mL. |
| Cloruro de Sodio (NaCl) | 0.75 g. |
| Agua destilada | 100 mL. |

Formol 4%

| | |
|------------------|---------|
| Formol comercial | 4 mL. |
| Agua destilada | 100 mL. |

C) Colorantes

Hematoxilina de Delafield

| | |
|---|---------|
| Hematoxilina al 3.5 % en alcohol absoluto | 100 mL. |
| Alumbre de amonio al 6.5 % acuoso | 320 mL. |
| Glicerina Q.P. | 100 mL. |

Paracarmín de Mayer

| | |
|-------------------------------|--------|
| Ácido Carmínico | 1 g |
| Cloruro de aluminio hidratado | 0.5 g |
| Cloruro de Calcio anhidro | 4 g |
| Alcohol etílico al 70 % | 100 mL |

A) Alcoholes graduales

Alcohol 30%

| | |
|----------------|----------|
| Alcohol 96 % | 31.2 mL. |
| Agua destilada | 68.8 mL. |

Alcohol 50 %

| | |
|----------------|----------|
| Alcohol 96 % | 52.1 mL. |
| Agua destilada | 47.9 mL. |

Alcohol 70 %

| | |
|----------------|--------|
| Alcohol 96 % | 73 mL. |
| Agua destilada | 27 mL. |

Alcohol 80 %

| | |
|----------------|----------|
| Alcohol 96 % | 83.3 mL. |
| Agua destilada | 16.7 mL. |

Alcohol 90 %

| | |
|--------------|----------|
| Alcohol 96 % | 93.7 mL. |
|--------------|----------|

| | |
|----------------|--------|
| Agua destilada | 6.3 mL |
|----------------|--------|

Alcohol acidulado 2 %

| | |
|--------------|--------|
| Alcohol 96 % | 98 mL. |
|--------------|--------|

| | |
|-------------------|-------|
| Ácido Clorhídrico | 2 mL. |
|-------------------|-------|

Agua acidulada 2 %

| | |
|----------------|--------|
| Agua destilada | 98 mL. |
|----------------|--------|

| | |
|-------------------|-------|
| Ácido Clorhídrico | 2 mL. |
|-------------------|-------|

Glicerina 1:20

| | |
|-----------|------|
| Glicerina | 5 mL |
|-----------|------|

| | |
|----------------|-------|
| Agua destilada | 100mL |
|----------------|-------|

Glicerina 1:15

| | |
|-----------|------|
| Glicerina | 7 mL |
|-----------|------|

| | |
|----------------|--------|
| Agua destilada | 105 mL |
|----------------|--------|

Glicerina 1:10

| | |
|-----------|-------|
| Glicerina | 10 mL |
|-----------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| Agua destilada | 100 mL |
|----------------|--------|

Glicerina 1:5

| | |
|-----------|-------|
| Glicerina | 20 mL |
|-----------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| Agua destilada | 100 mL |
|----------------|--------|

Glicerina 1:1

| | |
|-----------|-------|
| Glicerina | 50 mL |
|-----------|-------|

| | |
|----------------|-------|
| Agua destilada | 50 mL |
|----------------|-------|

Tinciones

Procedimiento para la tinción con Hematoxilina de Delafield y Ehrlich.

Colocar al organismo en alcohol al 70% (10 min.)

Hidratación en alcoholes graduales

Alcohol 50° (10 min.)

Alcohol 30° (10 min.)

Agua destilada (10 min.)

Teñir con hematoxilina (2-3 min.)

Diferenciar en agua acidulada al 2%

Lavar en agua destilada

Lavar en agua común (hasta virar de color)

Alcohol 30° (15 min.)

Lavar en agua destilada

Alcohol 50° (15 min.)

Alcohol 70° (15 min.)

Alcohol 80° (15 min.)

Alcohol 90° (15 min.)

Alcohol 96° (15 min.)

Alcohol absoluto (15-20 min.) 2 cambios

Aclarar en Salicilato de metilo o en aceite de clavo

Montar en Bálsamo de Canadá

Etiquetar con datos de colecta

Procedimiento para la tinción con Paracarmín de Mayer

Colocar al organismo en alcohol al 70% (10 min.)

Hidratar en alcoholes graduales:

Alcohol 50% 10 min.

Alcohol 30 % 10 min.

Agua destilada 10 min.

Teñir con hematoxilina

Diferenciar en agua acidulada al 2 % con ácido Clorhídrico

Lavar en agua destilada

Virar a color violeta en agua común o en Carbonato de Litio saturado

Lavar en agua destilada

Alcohol 30 % 15 min.

Alcohol 50 % 15 min.

Alcohol 70 % 15 min.

Alcohol 80 % 15 min.

Alcohol 90 % 15 min.

Alcohol 96 % 15 min.

Alcohol absoluto 15 a 20 minutos.

Aclarar en Salicilato de metilo o aceite de clavo.

Montar en Bálsamo de Canadá.

Técnica de aclaramiento con glicerina

Montar al Nemátodo en un porta objetos

Colocarle una gota de Glicerina 1:20

Colocarle un cubre objetos

Colocar la muestra en la placa de calentamiento

Esperar a que se evapore

Colocarle una gota de Glicerina 1:15

Esperar a que se evapore

Colocarle una gota de Glicerina 1:10

Esperar a que se evapore

Colocarle una gota de Glicerina 1:5

Esperar a que se evapore

Colocarle una gota de Glicerina 1:1

Apéndice 3. Generalización de los ciclos de vida de los helmintos

Clase digenea.

Los digéneos, comúnmente son parásitos hermafroditas (presentan órganos femeninos y masculinos a la vez), estos organismos presentan un ciclo de vida indirecto o heteroxeno (requiere de 1 o más hospederos intermediarios). El hospedero definitivo es un vertebrado y el hospedero intermediario es un molusco. Presentando nueve fases en su ciclo de vida:

Adulto-huevo-miracidio-esporocisto-redia madre-redia hija-cercaría-metacercaria-adulto (Schmidt y Roberts, 1984).

Familia Hymenolepidiidae

Las especies de céstodos de esta gran familia son parásitos de aves y mamíferos, la familia se distribuye a través de todo el mundo, algunas especies pueden encontrarse parasitando aves de corral, ratones e incluso al hombre.

En general la familia Hymenolepidiidae presenta tres variaciones en el ciclo de vida: 1) En el que se incluye un ave terrestre utilizando a un artrópodo como hospedero intermediario; 2) el que se realiza en el ambiente acuático con un artrópodo (estadio larvario) acuático; finalmente 3) un ciclo biológico directo en el cual no utiliza hospederos intermediarios (Wilford, 1986).

Orden Strongylida

Los nemátodos bursados constituyen un grupo muy grande de parásitos de toda clase de vertebrados, excepto los peces. Es conocido que las familias Trichostrongyloidea, Ancylostomatoidea y Strongyloidea presentan un ciclo de vida directo o monoxeno, mientras que la familia Metastrongyloidea, presenta un ciclo de vida indirecto.

La forma de transmisión es los huevos se desarrollan en el ambiente externo, eclosiona, crece y se somete a dos mudas, la segunda cutícula es retenida fácilmente en el tercer

estadio. Típicamente la larva invade la piel del hospedero y realiza una migración por los pulmones en el paso hacia su sitio definitivo en el intestino (Anderson, 2000). En formas más desarrolladas la fase de vida libre es evitada, ya que la primera y segunda muda se realiza dentro del huevo; también aparece la transmisión oral. En muchas especies de estas familias la transmisión es oral y la penetración puede ocurrir, seguida por la migración por los pulmones.

Familia Acuariidae

Los acuaridos constituyen un grupo de nemátodos bastante homogéneo, se encuentran principalmente en el intestino de aves y es mucho menos común en el intestino de pequeños mamíferos.

Las larvas de tercer estadio de los nemátodos acuaridos son probablemente parásitos en su estado adulto de aves que se alimentan de peces. Los peces sirven como hospederos paraténicos de esta especie; probablemente algunos artrópodos acuáticos sean los hospederos intermediarios. Por ejemplo el desarrollo de *E. uncinata* especie de la familia ha sido reportado para especies de aves que habitan en estanques acuáticos (Yamaguti, 1975).

Superfamilia Rictularioidea

Especies de esta familia se encuentran principalmente en insectívoros, murciélagos, roedores y carnívoros. Se sabe que como hospederos intermediarios utilizan insectos terrestres: grillos de campo, cucarachas y escarabajos.

Probablemente la paratenesis es una característica común de transmisión de los rictularioides de carnívoros. La larva de *Pterygodema cahirensis* de felinos y caninos ha sido reportadas encapsulada en el mesenterio de reptiles.

Apéndice 4. Glosario

Acantocéfalo: Helminto parásito del Phylum Acanthocephala, presenta una probóscide armada de espinas.

Artrópodos. Grupo de animales invertebrados que se caracteriza por tener apéndices articulados, generalmente en un número de seis u ocho.

Céstodo: Clase de gusanos del phylum Platelmintos. Son endoparásitos en el tubo digestivo de los vertebrados, planos, con cuerpo en forma de cinta, constituido de una serie segmentos llamados proglotidos (su conjunto se denomina estróbilo) y un escoléx (extremidad cefálica) que presenta órganos de fijación. Carecen de celoma, aparatos circulatorio y digestivo.

Comunidad: Grupo de poblaciones de plantas y animales, que se presentan en un mismo hábitat e interactúan mediante relaciones tróficas.

Comunidad componente: conjunto de las infracomunidades en una población hospedera.

Digeneo ó tremátodo: gusanos planos (platelmintos), que agrupan a los helmintos más abundantes en el reino Animalia, son parásitos que, en su fase juvenil y/o adulto, afectan a toda clase de vertebrados e invertebrados.

Diversidad alfa: es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel "local".

Diversidad beta: es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor. Se propone que se obtenga a partir de comparaciones entre pares de unidades de paisaje.

Diversidad gama: es la riqueza total de especies existente en un área mayor, que podría ser nuestra área de estudio. Se definiría como la sumatoria de la diversidad alfa encontrada en todas las unidades de paisaje en nuestra área de estudio.

Helminto: Animales invertebrados conocidos con el nombre de “gusanos”. Se dice, en particular, de cinco grupos de gusanos parásitos: monogeneos, tremátodos, céstodos, nemátodos y acantocéfalos.

Infracomunidad: es el nivel más bajo de estructura de comunidad, está compuesta por todas las especies de parásitos en un solo hospedero.

Infrapoblación: Se refiere a todos los individuos de una especie de parásito que se encuentra en un hospedero.

Metapoblación: Se define como todas las infrapoblaciones de parásitos en especies de hospederos dentro de un ecosistema.

Nemátodo: Gusano cilíndrico no segmentado, con simetría bilateral, cavidad celómica y tubo digestivo completo, dioico.

Suprapoblación: Incluye a todos los individuos de una especie de parásito, en todos los estadios de ciclo de vida, en todos los hospederos de un ecosistema.