



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Estructura de la comunidad de helmintos de
Poecilia mexicana en Arroyo Moreno, Veracruz,
México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Biólogo

P R E S E N T A :

Torres Carrera Gerardo



**DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. Luis García Prieto
Cd. Mx. 2016**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

Al financiamiento otorgado por el programa “Biodiversidad de metazoarios parásitos de mamíferos silvestres pequeños y medianos en regiones prioritarias terrestres del sur de la República Mexicana” PAPIIT IN220113.

Al M. en C. Luis García Prieto por todo su apoyo y paciencia, además por todos esos comentarios sarcásticos que hacían las revisiones muy amenas.

Al M. en C. David Osorio Sarabia por su inagotable disposición de ayudar y honesta preocupación por el avance de este proyecto.

A mis padres, por apostarle siempre a mi formación académica.

A mi novia Nancy por ser esa compañera que en todo momento ha estado a mi lado y con quien he disfrutado al máximo esta licenciatura.

A mis amigos cuyas charlas directamente o indirectamente me han ayudado a encontrar mi camino (en especial al Enano, a Don David, a Libia y a Pynk).

Finalmente a mis compañeros del laboratorio de la CNHE, algunos de ellos compañeros en la carrera.

Índice

	Página
I. Resumen.....	5
II. Introducción.....	7
-Conceptos a nivel población.....	8
-Conceptos a nivel comunidad.....	8
-Comunidades de helmintos.....	11
-Estructuradores de la comunidad.....	12
-Estructura de la comunidad de helmintos de peces dulceacuícolas.....	16
- Estructura de la comunidad de helmintos en peces dulceacuícolas tropicales.....	17
- Conocimiento de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas en México.....	19
III. Objetivos.....	25
IV. Materiales y Método.....	25
-Biología del hospedero.....	25
-Sitio de estudio.....	28
-Colecta	30
-Examen helmintológico.....	30
-Identificación taxonómica.....	30
-Descripción de la comunidad de helmintos.....	31
• Infracomunidad.....	32
• Componente de la comunidad.....	34

V. Resultados	35
-Registro helmintológico.....	35
-Diagnos diferencial.....	36
-Characterización de las infecciones.....	52
-Descripción de la comunidad de helmintos.....	54
-Nivel infracomunidad.....	55
-Nivel componente de la comunidad.....	56
VI. Discusión	59
VII. Conclusiones	74
VIII. Anexo I	75
IX. Anexo II	79
X. Literatura citada	82

I. Resumen

La mayoría de los estudios sobre comunidades de helmintos en sus inicios se han centrado en las especies de peces de Norteamérica y Europa (Luque & Poulin, 2008). Los ensambles de helmintos en peces de agua dulce se han declarado generalmente como pobres y de naturaleza estocástica, en comparación con los de otros vertebrados ectotérmicos y principalmente comparados con vertebrados endotérmicos. En este estudio se caracterizó la estructura de la comunidad de helmintos en *Poecilia mexicana*, en una localidad ubicada en la región Neotropical. Con este estudio se busca aportar información de las comunidades de helmintos de la dicha región para peces dulceacuícolas, a través de la caracterización de las infecciones, así como el análisis y descripción de la comunidad. Para cumplir este fin, se utilizó el modelo de acumulación de especies de Clench para soportar la representatividad de las especies muestreadas; se caracterizaron las infecciones con los parámetros descritos por Bush et al. (1997); se describieron los atributos de la comunidad de helmintos (riqueza, diversidad, equidad y dominancia) tanto a nivel infracomunidad como componente de la comunidad. Además se calculó el índice de asociación de Jaccard a nivel componente de la comunidad. La comunidad de helmintos en *P. mexicana* representada por 8 especies, comparado con el de otros vertebrados, cae en la generalidad asentada por Kennedy et al. (1986) y Kennedy (1990) en el sentido de ser pobre en número de especies. Al considerar a las tres especies con valores más altos puede observarse un patrón en la composición de la comunidad, el cual está mediado principalmente por una ruta de transmisión común entre las especies de helmintos, que deriva en altos valores numéricos de éstas. Los bajos niveles de infección de las especies secundarias

podrían deberse a los hábitos alimenticios del hospedero así como a la disponibilidad de los hospederos intermediarios. La riqueza y diversidad de esta comunidad es comparable con la de otros estudios realizados tanto en latitudes Neárticas como Neotropicales.

II. Introducción

Los peces son hospederos adecuados para el estudio de la ecología de los parásitos. Muchas especies son muy abundantes, los métodos de captura son bien conocidos, por lo que permite obtener grandes muestras. De la misma forma, debido a que cada pez alberga ya sea una población o una infracomunidad de helmintos, es posible replicar los hábitats, lo que a su vez permite un análisis estadístico riguroso de los datos recabados (Kennedy, 2009); por esta razón los parásitos de peces han sido los más estudiados en relación a cualquier otro grupo de vertebrados (Luque, 2008). Además, desde el punto de vista de los hospederos, el parasitismo juega un papel central en la biología de los peces (Luque, 2008). Los parásitos influyen en la supervivencia y reproducción del hospedero, lo que puede alterar la conducta del pez y patrones de migración, incluso pueden regular las poblaciones de peces y afectar la estructura de su comunidad (Luque & Poulin, 2008). Por estas razones, entender por qué ciertas especies tienen más especies de parásitos que otras es un tema importante en ecología de peces (Luque, 2008).

Aun cuando muchos de los conceptos empleados para el estudio de la ecología de poblaciones y comunidades de organismos de vida libre pueden aplicarse cuando se analizan las poblaciones y comunidades de parásitos, es necesario realizar algunas precisiones en los términos, para lograr un mejor entendimiento de dichas asociaciones (Bush et al., 1997; Kennedy, 2009).

- Conceptos a nivel de población

Una población de parásitos comprende todos los individuos de una sola especie de parásito en un lugar determinado en un momento determinado.

Una población de parásitos se caracteriza por los siguientes atributos:

Prevalencia. Es el número de hospederos infectados con 1 o más individuos de una especie de parásito en particular (o grupo taxonómico), dividido entre el número de hospederos examinados para esa especie de parásitos. Se expresa generalmente como un porcentaje cuando se usa descriptivamente y como proporción cuando se incorpora en los modelos matemáticos.

Intensidad (de infección). Es el número de individuos de una especie en particular de parásitos en un único huésped infectado, es decir, el número de individuos en una población.

La intensidad media. Es el número total de parásitos de una especie en particular que se encuentran en una muestra dividido por el número de huéspedes infectados por el parásito.

Abundancia. Es el número de individuos de un parásito en particular en o sobre una muestra de hospederos, independientemente de si los hospederos están infectados.

Abundancia promedio. La abundancia media es el número total de individuos de una especie particular de parásitos en una muestra de una especie particular de hospedero dividido por el número total de hospederos examinados (incluyendo tanto, hospederos infectados y no infectados).

Los ensamblajes de especies de parásitos pueden ser estudiados a diferentes escalas (Poulin, 1995), por lo que se ha dividido en tres niveles el marco de estudio de las poblaciones de estos, considerando que el hábitat se refiere al

ambiente local típico en el que se producen, pudiendo ser los órganos o tejidos del hospedero donde son encontrados (Bush et al., 1997).

1. Infrapoblación

Incluye a todos los individuos de una especie de parásito en un individuo hospedero en un momento particular.

2. Metapoblación

Se refiere a todos los individuos de una fase específica de la historia de vida de un parásito en un lugar y un momento determinados.

3. Suprapoblación

Una suprapoblación incluye todas las fases de desarrollo de una especie de parásito en un determinado lugar y tiempo.

- Conceptos a nivel de comunidad

Se refiere simplemente a más de una población de diferentes especies juntas en alguna unidad espacio-temporal. Para conocer la estructura de una comunidad se requiere analizar los siguientes atributos que la definen:

Diversidad

Es el concepto que describe la composición de una comunidad en términos de la cantidad de especies presentes y algún factor que afecte la uniformidad de la distribución relativa de cada especie. Se define en la práctica por el índice de diversidad elegido particularmente para describirla. La contribución de cada especie puede ser ponderada de acuerdo con el número de individuos; es decir, podría darse mayor peso a las especies más comunes (como con el índice de Simpson) o a las especies más raras (como con el índice de Shannon) (Bush et al. 1997).

Especies principales y satélites

Especies principales y satélites son predicciones de una hipótesis acerca de los mecanismos que influyen en la distribución de una especie dentro de una región. Si existe una variación estocástica en la tasa de colonización o la extinción (o ambas) de los parches de hábitat dentro de la región, y si la probabilidad de extinción dentro de un parche disminuye con la medida tamaño de la población en los aumentos de parches, a continuación, cada especie dentro de una comunidad tenderá hacia 1 de 2 estados opuestos. Algunas especies tienden a colonizar la mayoría de los parches y se encuentra en gran número dentro de un parche. Estas especies comunes regional y localmente abundantes se denominan especies principales. Otras especies tienden a colonizar algunos parches y, cuando se encuentran, están en bajo número. Estas especies no comunes regionalmente y localmente raras se denominan especies satélite.

Especies autogénicas y alogénicas

Esch et al., (1988) reconocieron dos categorías de helmintos: los autogénicos (aquellos que cierran su ciclo de vida en vertebrados acuáticos) y los alogénicos (quienes cierran su ciclo de vida en aves o mamíferos) presentando estas últimas un gran potencial de colonización, ya que contribuyen a una mayor dispersión y por lo tanto puede tener gran facilidad de colonizar hospederos de diferentes áreas geográficas, si estos parásitos poseen una especificidad reducida.

Comunidad aislacionista

Este término fue acuñado inicialmente por Holmes y Price (1986) para caracterizar una comunidad que se ajuste a una serie de hipótesis y predicciones (la hipótesis de la concentración de la población y la hipótesis de la respuesta individualista) a nivel infracomunidad. Estos supuestos

incluyen las comunidades no-equilibradas que son insaturadas debido a bajas tasas de transmisión y donde las especies están individualistamente dispersas y no son sensibles a la presencia de otros miembros del gremio.

Comunidad interactiva

Término acuñado por Holmes & Price (1986) para caracterizar una comunidad que se ajusta a los supuestos de competencia a nivel infracomunidad. Estos supuestos incluyen que en parásitos que tienen altas tasas de transmisión, la competencia interespecífica es y ha sido importante, las respuestas individualistas son débiles y las comunidades son equilibradas.

Patrón de anidamiento

Un patrón de anidamiento ocurre cuando las especies de parásitos se establecen en infracomunidades pobres, representando subconjuntos no aleatorios de infracomunidades progresivamente ricas. Esto implica que la distribución de diferentes especies de parásitos entre hospederos individuales no es mutuamente independiente. El anidamiento es una característica de ciertas comunidades de parásitos en tiempos y lugares específicos (Vidal-Martínez & Poulin, 2003). La distancia geográfica entre localidades parece ser un factor importante determinando la repetitividad de patrones de anidamiento (Poulin & Morand, 1999; Vidal-Martínez & Poulin, 2003).

De igual manera que en estudios poblacionales, se ha dividido en tres niveles el marco de estudio de las comunidades de parásitos, que a la vez abarcan el nivel anterior.

1. Infracomunidad

Es un conjunto de infrapoblaciones de parásitos en un único hospedero. Todos los datos de la comunidad se adquieren en este nivel. Holmes y Price (1986) consideran cada hospedero individual como una comunidad de

parásitos independiente, por consiguiente, los hospederos individuales se utilizan como unidades de replicación.

2. Componente de la comunidad

Se refiere a todas las infrapoblaciones de parásitos asociados con algún subconjunto de una especie huésped o una colección de fases de vida libre asociados con algún subconjunto del medio ambiente abiótico.

3. Supracomunidad

Esta comprende las suprapoblaciones de parásitos en todos sus hospederos, incluyendo las fases de vida libre.

-Comunidades de helmintos

El objetivo declarado de la investigación sobre la ecología de los parásitos de peces es la detección de patrones, así como la identificación de los procesos determinantes y los principios que producen dichos patrones, para establecer si los conjuntos de helmintos en una comunidad son predecibles, estructurados por una combinación de características bióticas y abióticas, o asociaciones locales impredecibles de especies independientes influidas ampliamente por eventos estocásticos (Poulin, 1997; Vidal-Martínez et al., 1998; Kennedy, 2009).

La mayoría de los estudios sobre comunidades de helmintos en sus inicios se han centrado en las especies de peces de Norteamérica y Europa (Luque & Poulin, 2008), los cuales iniciaron con Dogiel en los años 60s (Kennedy, 1990) quien revisó gran parte de la literatura existente a la luz de conceptos ecológicos y examinó la dependencia de la fauna de parásitos en su conjunto con el medio ambiente. Además, este autor estableció los principios generales sobre la influencia de los factores físicos, como la química del agua y tamaño de hábitat, y los factores biológicos, como la población de hospederos, en la estructura de las comunidades de helmintos.

Las opiniones de Dogiel llegaron a formar las bases para el estudio de la ecología de los parásitos de los peces. Otro de los mayores desarrollos en la ecología de parásitos fue hecho por Crofton (1971) quien reconoció el parasitismo como un estilo de vida que podría ser cuantificado y que relaciones hospedero-parásito podrían ser modeladas matemáticamente (Kennedy, 2009).

Lawton en el año 1999 (Kennedy, 2009) resumió que la ecología de comunidades de animales de vida libre es complicada, porque hay tanta variación local que es muy difícil, si no imposible, encontrar generalizaciones útiles. Según Kennedy (2009) su punto de vista parece aplicarse igualmente a las comunidades de parásitos en peces de agua dulce: los patrones de cualquier tipo son muy difíciles de identificar, e incluso cuando se detectan son rara vez replicables, pero están supeditados a las circunstancias locales y temporales.

-Estructuradores de la comunidad

En este apartado se mencionaran dos factores que se cree son los principales estructuradores de una comunidad de helmintos, los filogenéticos y los ecológicos. Y la gran discusión que existe acerca del grado de influencia que pueden tener estos factores sobre la estructuración de una comunidad de helmintos (Aguirre-Macedo et al., 2007).

a) Factores ecológicos

Varios estudios han asociado variables como: Tamaño del cuerpo, dieta, vagilidad, características físico-químicas del hábitat y rango geográfico del hospedero a la riqueza y en general la composición de comunidades de helmintos (Holmes & Price, 1986; Bush et al., 1990; Esch et al., 1998).

En primera instancia, las diferencias en la riqueza de la comunidad observada entre los hospederos acuáticos y terrestres, sugieren la importancia de determinantes ecológicos, siendo el hábitat es un determinante mucho más importante de la riqueza de las comunidades de helmintos de lo que llega a ser la filogenia (Bush et al. 1990).

Características físico-químicas del hábitat y el rango geográfico del hospedero han demostrado tener cierta influencia en la riqueza de la comunidad de helmintos, pero la fuente de gran parte de la variación en la estructura de la comunidad y la composición todavía permanece sin explicación (Kennedy, 1981; Price & Clancy, 1983; Chubb, 1970; Kennedy, 1978: En Esch et al. 1988).

Igualmente se piensa que diferencias en la talla del hospedero y la dieta, son importantes en la explicación de las diferencias en la riqueza entre las poblaciones de hospederos o entre especies (Kennedy & Bush, 1992; Poulin, 1995; Poulin, 1997; Luque & Poulin, 2007). Esto se fundamenta en parte en la comparación de los hospederos con islas, paralelamente con la teoría de biogeografía de islas, por lo que el tamaño de los hospederos es visto como un determinante de la riqueza de parásitos helmintos (Kuris et al., 1980: En Poulin, 2001); debido a una mayor área o volumen de todos los órganos, una mayor tasa de consumo de alimentos y una esperanza de vida más larga, que da lugar a hospederos de cuerpo más grande los cuales son propensos a estar expuestos a mayores tasas de colonización por parásitos (en ambas escalas de tiempo ecológicas y evolutivas), al igual ofrecen a los parásitos más nichos que los hospederos de cuerpo pequeño (Poulin, 2001), además que los hospederos más grandes tienen mayores superficies externas, haciéndolos más vulnerables a los ectoparásitos o parásitos que penetran en la piel, que sus congéneres más pequeños (Poulin, 2012).

En el caso de la dieta, el nivel trófico es un factor ecológico importante, ya que es un índice preciso de la ubicación de un pez hospedero en la cadena trófica (Pauly et al., 1998 En Luque & Poulin 2008) y puede ser un buen indicador de que los peces en los niveles superiores deben estar expuestos a más larvas infecciosas de helmintos a partir de una gama más amplia de taxones de parásitos que ingresan vía su dieta, que los de menores niveles tróficos. Esto debería traducirse en un aumento de las tasas de colonización del parásito en los peces de alto nivel trófico, elevando su equilibrio en la riqueza de especies de parásitos. Dogiel (1958; 1961: En Choudhury & Dick, 2000) describió que hospederos con hábitos alimenticios o requerimientos de hábitat especializados, o ambos, tendrían comunidades menos diversas que las especies con hábitos más generalistas. Sumado a esto, Kennedy et al. (1986) mencionaron que especies de hospederos generalistas en su dieta tenderán a tener comunidades más ricas de helmintos, mientras que aquellas que son especialistas tenderían a poseer comunidades con más abundancia de helmintos. El componente ecológico, por otro lado, puede contribuir más a la diferencia de la riqueza de especies entre localidades en tanto que la prevalencia y abundancia de especies generalistas llegan a reflejar las condiciones locales (Salgado-Maldonado & Kennedy, 1997).

Finalmente, no hay que dejar de lado que la diversidad potencial de parásitos puede ser vinculada también a la diversidad de hospederos intermediarios y definitivos disponibles; un mayor rango de invertebrados actuando como hospederos intermediarios de parásitos gastrointestinales, podría resultar en exposición de los vertebrados a una amplia variedad de parásitos potenciales (Poulin, 1995).

b) Factores filogenéticos

Los factores filogenéticos son de gran importancia como determinantes de la comunidad. Por ejemplo, se ha establecido que los parásitos especialistas son responsables de algunas de las similitudes entre las comunidades en diferentes localidades (Esch et al. 1988). Asimismo, Drake en 1990 (En Vidal-Martinez et al., 1998) manifestó la importancia de reconocer que las comunidades de helmintos son entidades derivadas históricamente y que un análisis basado en las propiedades existentes, no necesariamente podría distinguir entre procesos que ya no están en funcionamiento, mecanismos actualmente en funcionamiento y la verdadera aleatoriedad en la estructuración de una comunidad. Ejemplo de esto puede encontrarse al observar que por cada estudio que sugiere que peces de cuerpo más grande albergan más especies de parásitos que los de cuerpo pequeño hay otro estudio en el que no se encuentra asociación entre ambas variables. Para cada estudio señalando la influencia de la dieta del hospedero sobre la diversidad de parásitos, hay uno encontrando un efecto nulo de la misma (Vidal-Martínez & Poulin, 2003). Una razón que sugieren Poulin & Morand (2004) para tales contrastes es que estudios tempranos no consideraron junto con otras variables, la influencia de las relaciones filogenéticas entre especies de peces (Luque & Poulin, 2008).

Debido a la coevolución de hospederos y parásitos, la filogenia del hospedero es probablemente al menos tan importante como la ecología, determinando la composición de comunidades de helmintos (Poulin, 1995); especies de peces de la misma familia es probable que hayan heredado ciertos linajes de parásitos de un ancestro común, y sus comunidades de parásitos tenderán a mostrar similitudes, si habitan o no, en la misma zona geográfica (Poulin, 2001); en contraste algunos autores sugieren que los hospederos y sus comunidades de parásitos no son unidades

coevolucionadas, por lo que la filogenia del hospedero no es una influencia clave, y que muchas comunidades son ensamblajes estocásticos de especies resultado de la oportunidad de colonización de los hospederos por los parásitos (Holmes & Price 1980, Esch et al. 1998, Kennedy 1990: En Poulin, 1995).

Por otro lado, la hipótesis del tiempo evolutivo sugiere que las especies de hospederos más antiguas tendrían un conjunto de parásitos más rico, ya que ha habido un mayor período de interacción hospedero-parásito. En un estudio realizado por Bush et al. (1990), se ha encontrado poca evidencia de que los aspectos filogenéticos jueguen un papel importante en el desarrollo de las comunidades de helmintos, ya que los peces (el grupo más antiguo) y los reptiles están parasitados por un menor número de especies de helmintos, en comparación con aves y mamíferos. Evidencia adicional contra la hipótesis del tiempo es la falta de diferencias significativas en la riqueza de las comunidades de helmintos entre los peces de agua dulce (más jóvenes) y los marinos (mayores). Un problema con este estudio es que no se reconoce con claridad las relaciones evolutivas en algunos grupos de vertebrados, por lo que en algunas especies analizadas fue difícil saber cuál es más o menos antigua; los autores sugieren que cuando dichas relaciones sean más claras diferentes patrones pueden surgir dentro de tales grupos.

-Estructura de la comunidad de helmintos de peces dulceacuícolas

Hasta finales del siglo XX se consideraba que no era claro si las comunidades de helmintos de peces de agua dulce son aislacionistas o interactivas en la naturaleza (Holmes & Price, 1986). Mientras surgían más estudios saltaba a la vista la naturaleza de la mayoría de estas comunidades por ejemplo Kennedy (1990) y Hartvigsen & Kennedy (1993: En Pérez-Ponce de León, et al., 2000) caracterizaron ensambles de helmintos en peces de agua dulce como pobres

y esencialmente de naturaleza estocástica en comparación con los de otros vertebrados ectotérmicos y principalmente comparados con vertebrados endotérmicos. Asimismo, se ha registrado que comunidades de helmintos en las mismas especies de peces, a menudo muestran un bajo grado de similitud en la composición, el número y la posición dominante entre localidades, al ser conjuntos estocásticos con muchos nichos vacantes. Las introducciones accidentales o al azar de parásitos y sus eventos de colonización parecen jugar un papel importante en la determinación de su composición al llenar los nichos (Kennedy, 1981, 1985, Kennedy et al., 1986 en Esch et al. 1988). Price (1984) y Holmes & Price (1986) consideraron de manera útil, ubicar las comunidades de parásitos organizadas a lo largo de un eje que parte de comunidades aislacionistas a interactivas (en Kennedy, 2009). Y para este caso, las comunidades de peces dulceacuícolas tienden a ser encontradas hacia el límite aislacionista (Kennedy, 2009).

-Estructura de la comunidad de helmintos en peces dulceacuícolas tropicales

Adicionalmente a la antigüedad de los peces como grupo, (Kennedy, 1995; Salgado-Maldonado & Kennedy, 1997) se ha llegado a sugerir que las comunidades de parásitos en peces de agua dulce exhiben mayor diversidad y riqueza en las latitudes tropicales de acuerdo con las predicciones de la teoría ecológica general, relativos al aumento de la biodiversidad en los trópicos (Stevens, 1989; Rohde, 1992; Rosenzweig, 1995, en Choudhury & Dick, 2000). Sin embargo, Choudhury & Dick (2000) compararon la riqueza de especies de helmintos en peces de agua dulce entre las regiones tropicales y templadas, y sus resultados indican que la riqueza en las regiones tropicales no es mayor en cualquier nivel de la organización comunitaria examinada en dicho estudio (de hecho, la riqueza en la región templada del

norte fue más alta). Como respuesta a este estudio, Poulin (2001) demostró que las especies de peces de agua dulce templada son hospederos de conjuntos más ricos de helmintos parásitos que los peces tropicales de agua dulce, sin embargo, cuestionó esta conclusión al considerar que el conjunto de datos es demasiado heterogéneo para dicho análisis. Además, algunos autores mencionan que el uso de listas hospedero-parásito en meta-análisis puede llegar a no considerar variables esenciales tales como la edad del hospedero, comportamiento migratorio, y los hábitos de alimentación, todos los cuales influyen tanto en la riqueza de especies y composición en el nivel local, por lo que también hay varios ejemplos que no se ajustan a este patrón para la región Neotropical (Aguirre-Macedo et al., 2007; Kennedy, 2009).

La poca información sobre la diversidad de las infracomunidades de helmintos de peces de agua dulce tropical indica una variabilidad considerable, con algunas especies como *C. urophthalmus* con infracomunidades ricas y diversas (Salgado-Maldonado & Kennedy, 1997; Pérez-Ponce de León et al. 2011); mientras que las comunidades en otros peces como *Chirostoma attenuatum* son menos diversas (Espinosa-Huerta et al., 1996) (Tabla 1). Estudios realizados en el lago de Pátzcuaro con *Chirostoma attenuatum*, señalan que la estructura de la comunidad de este cumple con las predicciones para peces de agua dulce, es decir, considerados depauperados y de carácter aislacionista por los hábitos de alimentación y la distribución geográfica del hospedero, además de las estrategias de colonización de los helmintos, así como los requisitos específicos de estos, expuestos a su hospedero (Espinosa-Huerta et al., 1996).

-Conocimiento de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas en México

Biogeográficamente México contiene la zona de transición entre las regiones Neotropical y Neártica, lo que contribuye a que sea uno de los países con alta biodiversidad por lo que ha sido considerado dentro de los países megadiversos (Morrone, 2005: En Luque & Poulin, 2007).

La fauna de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de México es una de las más conocidas en América Latina (Luque & Poulin, 2007), con más de 260 especies de helmintos registradas (Salgado-Maldonado, 2006).

Estudios realizados en peces de cuencas Mexicanas por Quiroz-Martínez & Salgado-Maldonado (2013) revelan la alta dominancia de especies de trematodos y nematodos, así como su frecuencia, amplia distribución y riqueza; los monogeneos son un grupo taxonómico muy importante, sin embargo, todavía están insuficientemente estudiados, además los cestodos y acantocéfalos, por su parte, son los grupos de helmintos menos numerosos.

Las comunidades de parásitos de cíclidos del sureste de México son sin duda las más estudiadas, tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo (Violante-González et al. 2008). Los estudios realizados en lagunas costeras de los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán indican que las comunidades de parásitos de cíclidos son ricas y diversas en especies y están constituidas en mayor grado por especialistas; ejemplo de estas son: las del río Papaloapan en el área tropical de la vertiente del Golfo de México (Salgado-Maldonado et al., 2005) o comunidades de helmintos de *Cichlasoma urophthalmus* en Yucatán (Salgado-Maldonado & Kennedy, 1997). Por otro lado, algunas comunidades de parásitos son pobres, como las de peces del río Lerma en el centro de México (Tabla 1).

Algunos estudios revelan que la fauna neotropical de los helmintos registrados en México se compone principalmente de especies autógenas que son especialistas hacia sus familias de hospederos y se limitan a los ambientes neotropicales, en cambio, la fauna Neártica se compone principalmente de especies generalistas alogénicas capaces de invadir hospederos y ambientes neotropicales (Salgado-Maldonado, 2006).

Quiroz-Martínez & Salgado-Maldonado (2013) han confirmado un patrón de distribución de la fauna de parásitos de peces dulceacuícolas mexicanos, por un lado la Neártica habitando el norte del país, diferente a aquella Neotropical habitando en el sureste de México, con una riqueza de parásitos que aumenta de norte a sur.

En la Tabla 1 se presentan algunos de los estudios hechos en comunidades de peces dulceacuícolas en este país. Puede observarse que la existencia de estudios en la región Neártica que corresponde a México es limitada, ya que, la gran mayoría se han enfocado en sistemas situados a lo largo de la zona de transición entre ambas regiones y otras más se han realizado en la región Neotropical. En cuanto a riqueza, la región Neártica parece coincidir con lo reportado para esta región en su totalidad y en general en zonas templadas (Kennedy, 1990); sin embargo, en el caso de la región Neotropical existe una riqueza heterogénea con algunas comunidades muy ricas y otras similares a las estudiadas en la Neártica.

A lo que a diversidad refiere, existe gran heterogeneidad en los datos que son mostrados en cada estudio ya sea al nivel al que se analiza, como a los índices y pruebas utilizadas, lo cual dificulta la comparación entre estas.

Tabla 1. Registro de los atributos de algunas comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas realizados en México.

Región biogeográfica	Lugar		Hospedero		INFRACOMUNIDAD					COMUNIDAD COMPONENTE					Especie dominante (% de infracomunidades)	Referencia			
	Edo.	Localidad	Familia	Genero Especie	Diversidad	Equidad			Dominancia	Riqueza (x, SD)	Diversidad		Equidad				Dominancia	Riqueza	
					HB	E _{1/D}	E	J'	B-P		I-D	H'	E _{1/D}	J'			B-P		
Nearctica	Durango	Abraham González	Cyprinodontidae	<i>Cyprinodon meeki</i>	0-0.682 (\bar{x} = 0.132 ± 0.234)	-	-	-	0.5-1 (\bar{x} = 0.721 ± 0.139)	7 (\bar{x} = 1.38 ± 0.67)	-	-	-	-	-	-	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> (46%)	Martínez-Aquino y Aguilar-Aguilar, 2008. (°)	
		El Toboso	Goodeidae	<i>Characodon audax</i>	0.05-1.1 (\bar{x} = 0.3 ± 0.3)	-	-	-	0.4-1 (\bar{x} = 0.9 ± 0.1)	1-6	-	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (100%)	Martínez-Aquino et. al. 2007
		Arroyo Abraham González	Goodeidae	<i>Characodon lateralis</i>	-	-	-	-	-	0-1	-	-	-	-	-	-	-	<i>Spiroxys sp.</i>	
	Hidalgo	Chicayotla	Poeciliidae	<i>Xiphophorus malinche</i>	0-0.85 (\bar{x} = 0.39 ± 0.20)	-	-	-	0.5-0.99 (\bar{x} = 0.83 ± 0.12)	4 (\bar{x} = 1.95 ± 0.82)	0.31	-	0.46	-	0.81	-	-	<i>Urocleidoides vaginoclastrum</i>	Bautista-Hernández et al. 2014
		Malila			-	-	-	0.50- 0.98 (\bar{x} = 0.75 ± 0.17)	1-3	0.04	-	0.37	-	0.97	-	-	-	<i>Urocleidoides vaginoclastrum</i>	
	Jalisco	Lago Chapala	Goodeidae	<i>Chapalichthys encaustus</i>	0.318-0.593 (\bar{x} = 0.144 ± 0.181)	-	-	-	0.56-1 (\bar{x} = 0.9 ± 0.1)	4 (\bar{x} = 1.8 ± 0.8)	-	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (84%)	Martínez-Aquino et. al. 2004 (°)
Zona de transición	Michoacán	La luz	Goodeidae	<i>Zoogoneticus purhepechus</i>	0-0.599 (\bar{x} = 0.099 ± 0.21)	-	-	-	0.33-1 (\bar{x} = 0.91 ± 0.2)	6 (\bar{x} = 0.6 ± 0.8)	-	-	-	-	-	-	<i>Rhabdochona lichtenfelsi</i> (15%)	Martínez-Aquino et al. 2011	
		Los negritos			0-0.86 (\bar{x} = 0.73 ± 0.31)	-	-	-	0.43-1 (\bar{x} = 0.73 ± 0.31)	7 (\bar{x} = 0.29 ± 0.87)	-	-	-	-	-	-	-		-
	Michoacán	Pátzcuaro	Goodeidae	<i>Allophorus robustus</i>	0.09- 1.0 (\bar{x} = 1.63 ± 0.93)	-	-	-	0.76 ± 0.20	9 (\bar{x} = 2.4 ± 1.1)	-	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (67%)	Rojas et al. 1997(°°)
				<i>Neophorus diazi</i>	0.29-2.23 (\bar{x} = 1.31 ± 0.58)	-	-	-	0.76 ± 0.33	8 (\bar{x} = 1.7 ± 0.80)	-	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (81%)	
				<i>Goodea atripinis</i>	0.20-2.06 (\bar{x} = 1.43 ± 1.21)	-	-	-	0.74 ± 0.37	4 (\bar{x} = 1.5 ± 0.60)	-	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (90%)	

Tabla 1. Continuación.

Región biogeográfica	Lugar		Hospedero		INFRACOMUNIDAD					COMUNIDAD COMPONENTE					Especie dominante (% de infracomunidades)	Referencia					
	Edo.	Localidad	Familia	Genero Especie	Diversidad	Equidad			Dominancia	Riqueza (x, SD)	Diversidad		Equidad				Dominancia	Riqueza			
					HB	E _{1/D}	E	J'	B-P	1-D	H'	E _{1/D}	J'	B-P							
Michoacán	Pátzcuaro	Zirahuen	Atherinidae	<i>Chirostoma attenuatum</i>	0.016-0.03 (\bar{x} = 0.04 ± 0.10)	-	0.016-0.03 (\bar{x} = 0.03 ± 0.08)	-	0.99 ± 0.01	4 (\bar{x} = 1.36 ± 0.61)	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (100%)	Espinosa-Huerta et al., 1996			
				0-1.05 (\bar{x} = 0.35 ± 0.38)	-	0-1 (\bar{x} = 0.43 ± 0.39)	-	0.84 ± 0.015	4 (\bar{x} = 1.61 ± 0.82)	-	-	-	-	-	-	-	-		<i>P. minimum</i> (74%)		
Michoacán	Pátzcuaro		Atherinidae	<i>Chirostoma attenuatum</i>	0-1.2 (\bar{x} = 0.26 ± 0.35)	-	0-1 (\bar{x} = 0.26 ± 0.35)	0-1 (\bar{x} = 0.27 ± 0.35)	-	10 (1.7 0.9)	-	-	-	-	-	-	-	<i>P. minimum</i> (88.3%)	Pérez-Ponce de León et al., 2000		
				<i>Chirostoma estor</i>	0-1.02 (\bar{x} = 0.15 ± 0.28)	-	0-1 (\bar{x} = 0.17 ± 0.33)	0-1 (\bar{x} = 0.16 ± 0.31)	-	8 (1.28 0.8)	-	-	-	-	-	-	-	-		<i>P. minimum</i> (73.4%)	
				<i>Chirostoma grandocule</i>	0-0.27 (\bar{x} = 0.004 ± 0.032)	-	0-0.29 (\bar{x} = 0.004 ± 0.04)	0-0.32 (\bar{x} = 0.005 ± 0.04)	-	2 (0.5 0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<i>P. minimum</i> (48.5%)
			Goodeidae	<i>Allophorus robustus</i>	0-1.77 (\bar{x} = 0.53 ± 0.45)	-	0-1 (\bar{x} = 0.39 ± 0.32)	0-1 (\bar{x} = 0.41 ± 0.3)	-	9 (2.42 1.3)	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<i>P. minimum</i> (55.2%)
				<i>Goodea atripinis</i>	0-1.24 (\bar{x} = 0.21 ± 0.34)	-	0-1 (\bar{x} = 0.21 ± 0.33)	0-1 (\bar{x} = 0.21 ± 0.34)	-	8 (1.37 1)	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<i>P. minimum</i> (74.5%)
				<i>Allotoca diazi</i>	0-1.22 (\bar{x} = 0.41 ± 0.42)	-	0-1 (\bar{x} = 0.4 ± 0.39)	0-1 (\bar{x} = 0.42 ± 0.4)	-	7 (1.82 1.2)	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<i>P. minimum</i> (55%)
			Cyprinidae	<i>Algansea lacustris</i>	0-1.45 (\bar{x} = 0.07 ± 0.23)	-	0-1 (\bar{x} = 0.008 ± 0.25)	0-1 (\bar{x} = 0.08 ± 0.2)	-	7 (0.7 0.8)	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<i>P. minimum</i> (26.9%)
			Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	-	-	0-1 (0.13 0.26)	0-0.99 (0.13 0.26)	-	7 (1.06 0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<i>Ancyrocephalidae</i> (13.6%)

Tabla 1. Continuación.

-----Región biogeográfica	Lugar		Hospedero		INFRACOMUNIDAD					COMUNIDAD COMPONENTE					Especie dominante (Prevalencia)	Referencia			
	Edo.	Localidad	Familia	Genero Especie	Diversidad	Equidad			Dominancia B-P	Riqueza (x, SD)	Diversidad		Equidad				Dominancia B-P	Riqueza	
					HB	E _{1/D}	E	J'			I-D	H'	E _{1/D}	J'					
Tropical	Veracruz	Tizapán	Poeciliidae	<i>Heterandria bimaculata</i>	-	-	-	-	-	-	0.6791	1.358		0.6976	-	7	<i>Urocleidoides vaginoclastrum</i> (86.7%)	Salgado- Maldonado G. et al. 2014	
		Agua Bendita 2005			-	-	-	-	-	-	0.6272	1.227		0.59	-	8	<i>Urocleidoides vaginoclastrum</i> (73.3%)		
		Agua Bendita 2006			-	-	-	-	-	-	0.622	1.255		0.6449	-	7	<i>Urocleidoides vaginoclastrum</i> (77.7%)		
		San Miguel			-	-	-	-	-	-	0.6571	1.192		0.7404	-	5	<i>Phyllodistomum inecoli</i> (33.3%)		
		Huitzilapan			-	-	-	-	-	-	0.4159	0.74		0.6736	-	3	<i>Phyllodistomum inecoli</i> (20%)		
		Río Los Pescados			-	-	-	-	-	-	0.574		1.045		0.6493	-	5		<i>Centrocestus formosanus</i> (36.4%)
		Apazapan			-	-	-	-	-	-	0.5705		1.038		0.451	-	10		<i>Paracreptotrema heterandriae</i> (62.5%)
	Tabasco	Los Tuxtlas	Leptisosteidae	<i>Poecilia mexicana</i>	-	-	-	-	-	1	0.792		0.84	-	-	17	-	Aguilar- Aguilar (2005)	
		Laguna escondida			-	-	-	-	-	0.45	0.206		0.269	-	-	4	-		
		Catemaco		<i>Poecilia catemacensis</i>	0.152	-	0.684	-	-	1.04	0.298		0.395	-	-	4	-		
		Los Tuxtlas		<i>Heterandria bimaculata</i>	-	-	-	-	-	0.8	0.695		0.829	-	-	6	-		
		Catemacp		<i>Poecilia catemaco</i>	0.142	-	0.596	-	-	1.16	0.278		0.369	-	-	4	-		
		Los Tuxtlas		<i>Xiphophorus helleri</i>	0.189	-	0.597	-	-	1	0.415		0.474	-	-	8	-		
Yucatán	Mitza	Cichlidae	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	0.17±0.15 a 0.46±0.10	-	-	-	-	-	17 (1.20 ± 4.81)	-	-	-	-	-	-	Vidal- Martínez et al., 1998 (°)		

Tabla 1. Continuación

Región biogeográfica	Lugar		Hospedero		INFRACOMUNIDAD				COMUNIDAD COMPONENTE				Especie dominante (Prevalencia)	Referencia						
	Edo.	Localidad	Familia	Genero Especie	Diversidad	Equidad			Dominancia B-P	Riqueza (x, SD)	Diversidad				Equidad		Dominancia B-P	Riqueza		
					HB	E _{1/D}	E	J'			1-D	H'			E _{1/D}	J'				
	Campeche	El Vapor	Cichlidae	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	-	-	-	-	-	-	0.63±0.26	-	-	-	-	23 (3.6±1.8)	<i>Oligogonotylus manteri</i>			
		Palizada			-	-	-	-	-	-	-	0.53±0.2	-	-	-	-	13 (3.4±1)	<i>O. manteri</i>		
		Pargos			-	-	-	-	-	-	-	0.9±0.18	-	-	-	-	7(0.6±0.9)	<i>O. manteri</i>		
		Cayo			-	-	-	-	-	-	-	0.49±02	-	-	-	-	9 (0.95±0.9)	<i>Tetraphyllidea gen. sp.</i>		
	Yucatán	Celestun			-	-	-	-	-	-	-	0.84±0.23	-	-	-	-	15 (4.2±1.7)	<i>O. manteri</i>		
		Chelem			-	-	-	-	-	-	-	0.62±0.24	-	-	-	-	11(2.5±1)	<i>O. manteri</i>		
		Lagartos			-	-	-	-	-	-	-	0.71±0.25	-	-	-	-	11(6.07±1.2)	<i>O. manteri</i>		
	Oaxaca	Rio La Soledad Carrizo			Cyprinodontidae	<i>Profundulus punctatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.76	0.185	-	0.87	7	<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii</i>	
		Rio San José de las Flores					-	-	-	-	-	-	-	-	1.604	0.309	-	0.48	8	<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii</i>
		Rio Santa Cruz Flores Magón					-	-	-	-	-	-	-	-	2.083	0.390	-	0.42	9	<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii</i>
Rio Pichuaca		-	-	-			-	-	-	-	-	0.359	0.189	-	0.93	6	<i>Centrocestus formosanus</i>			
Rio La Reforma		-	-	-			-	-	-	-	-	1.501	0.196	-	0.69	10	<i>Rhabdochona salgadoi</i>			
Rio Pueblo Viejo		-	-	-			-	-	-	-	-	1.087	0.151	-	0.80	10	<i>Rhabdochona salgadoi</i>			
Rio Santa María Huatulco		-	-	-			-	-	-	-	-	1.84	0.300	-	0.61	8	<i>Rhabdochona salgadoi</i>			

HB: Brillouin, E_{1-D}: Equidad de Simpson, 1-D: Simpson, E: Equidad de Brillouin, J': Shannon, B-P: Dominancia de Berger-Parke, x=Promedio y SD= Desviación Estándar

III. Objetivos

-Objetivo general

Analizar la estructura de la comunidad de helmintos asociados a *Poecilia mexicana* en Arroyo Moreno, Veracruz.

-Objetivos particulares

- Determinar la composición de especies de helmintos que parasitan a *P. mexicana*.
- Caracterizar los niveles de infección registrados en *P. mexicana*.
- Establecer los atributos de la infracomunidad y el componente de comunidad de helmintos presente en *P. mexicana*
- Definir los procesos que determinaron la comunidad de helmintos en *Poecilia mexicana* en este sitio en particular.
- Incrementar el conocimiento sobre los procesos de estructuración de las infracomunidades de helmintos de peces de agua dulce tropical.
- Aportar conocimientos útiles en la búsqueda de patrones en la ecología de comunidades de helmintos.

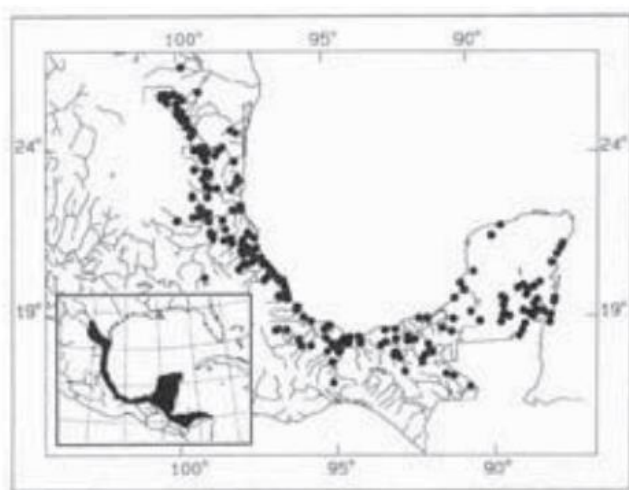


Figura 1. Distribución geográfica de *P. mexicana* tomado de Miller (2009).

IV. Materiales y método

-Biología del hospedero.

El estudio helmintológico se realizó en *Poecilia mexicana* (Poeciliidae) comúnmente llamado “Topote del Atlántico” (Espinosa-Pérez et al., 1993; Santillán, 1996); su distribución abarca la vertiente del Atlántico,

desde la baja cuenca del río Bravo hacia el sur hasta Costa Rica. En México incluye los estados de: Campeche, Chiapas, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luís Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (Miller, 2009).



Figura 2. *Poecilia mexicana* Tomada de Fishbase.com

Morfología general: Longitud de 6 a 7 cm. en machos y 8 a 8.5 cm en hembras. Cuerpo alargado robusto, comprimido; labio inferior de la boca ligeramente mayor que el superior, origen de la aleta dorsal detrás de la mitad del cuerpo, en la región media entre la base de la caudal y el margen posterior del ojo. Presenta 8 a 11 radios en la aleta dorsal, usualmente 9; aleta caudal redondeada en machos viejos muy expandida como abanico; las aletas pélvicas son más grandes en los machos que en las hembras. El color general del cuerpo es gris azulado a café, con 6 a 7 líneas oscuras sobre los costados, iniciadas posteriormente a la región cefálica, las cuales se forman con márgenes de las escamas más claros que en el centro de éstas; los

machos usualmente tienen barras verticales claras. Las aletas dorsal y caudal presentan manchas negras arregladas en hileras regulares, siendo los márgenes de las aletas de color amarillo luminoso y bordeadas, en algunos casos, con un pigmento muy estrecho de color oscuro; la aleta caudal tiene bandas amarillas (Meek, 1904; Santillán, 1996; Schultz & Miller, 1971 en Miller, 2009).

Hábitat: Habita en lagunas costeras, estuarios, estanques y ríos de tierras bajas, hasta arroyos de tierras altas (por lo menos 600 m en México), en remansos y rápidos someros o bien en agua estancada, en agua salada (hasta 32.4 ppm), salobre o dulce; parece preferir fondos de roca cubiertos con una rica capa de algas filamentosas, diatomeas, protozoarios y vegetación en descomposición, pero también es común sobre lodo, arena y guijarros; el agua puede ser turbia o lodosa, corriente típicamente leve o ausente (Miller, 2009).

Biología: habitante del fondo, su contenido estomacal incluye algas filamentosas, diatomeas, trozos de plantas vasculares, detritus y materia orgánica en descomposición; se alimenta a partir de las superficies expuestas de las rocas y otros materiales del fondo, usando el labio y dientes inferiores como un cepillo para raspar las algas y otros materiales de dichas superficies. Esta especie se alimenta durante todo su ciclo, es decir, en todas sus tallas, del detritus por lo que una característica es su tubo digestivo muy largo y sin un estomago diferenciado (Miller, 2009; Soto-Galera, 2005).

-Sitio de estudio.

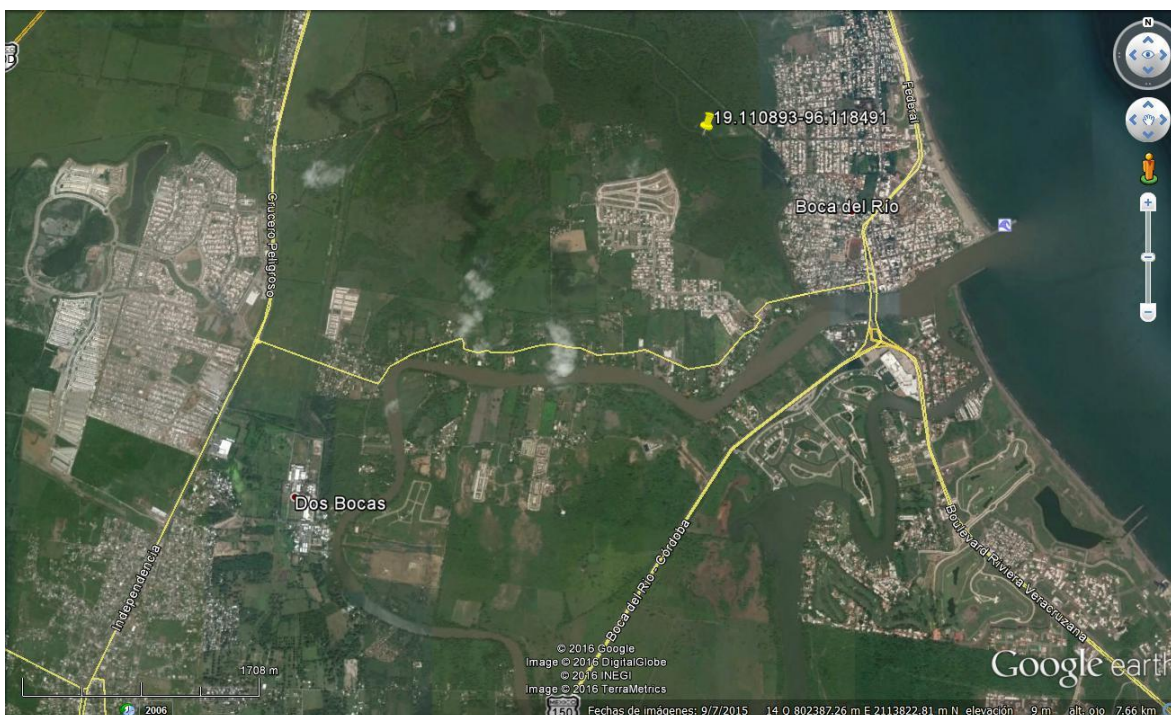


Figura 3. Ubicación del sitio de muestreo que corresponde a las coordenadas: 19.110893-96.118491. Imagen satelital tomada a través de Google earth.

La colecta de peces se realizó en el Arroyo Moreno, localizado al oeste de la ciudad de Boca del Río, en el municipio del mismo nombre en el estado de Veracruz; su principal aporte de agua es el río Jamapa (cuenca a la que pertenece) y la marea del Golfo de México.

Su rango altitudinal es de 0 a 5 metros sobre el nivel del mar y abarca una superficie de 287 ha (López et al., 2009). Su clima corresponde al cálido sub húmedo (Aw2 y Aw1) con lluvias en verano, y una temperatura media de 25.3°C, la más cálida de 33 °C y la más fría sobre 18°C (Ortiz, 2006).

Su precipitación es abundante, supera los 1,500 mm anuales y las lluvias más copiosas son de junio a septiembre. La precipitación en el mes más seco es entre 43.2 y 55.3 % y en invierno del 5% al 10.2% del total anual (López et al., 2009). Para arroyo Moreno se han descrito un total de 111 especies

vegetales, agrupadas en 102 géneros y 51 familias (López et al., 2009), las cuales pertenecen a selva mediana perennifolia y selva baja caducifolia; El primer tipo de vegetación es exuberante, con un dosel superior a 10 ó 20 m de altura. La selva baja caducifolia es una comunidad vegetal constituida principalmente por especies que en la temporada de secas pierden por completo su follaje. Esta comunidad vegetal posee características particulares dado que en algunos sitios se comporta como un matorral costero con alturas de hasta 3 m (Garibay, 2006).

Entre la fauna terrestre se encuentran algunos anfibios, como el sapo marino (*Rhinella marina*) y ranas (*Leptodactylus melanonotus*, *Physalemus pustulosus*, *Centrolenella fleischmanni*). Entre las aves se pueden observar: zambullidor (*Podiceps nigricollis*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), cormorán (*Phalacrocorax olivaceus*), garzón cenizo (*Ardea herodias*), garza blanca (*Egretta alba*), garzón blanco (*Casmerodius albus*), Martín pescador (*Ceryle torquata*), fragata común (*Fragata magnificens*), cuclillo alirojizo (*Coccyzus americanus*), papamoscas rayado (*Myodinastes luteiventris*), ganso manchado (*Anser albifrons*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y halcón peregrino (*Falco peregrinus*). Entre la fauna acuática se pueden encontrar peces como: sardinita (*Dorosoma petenense*), mojarrita (*Anchoa mitchilli*), guevina (*Dormitator maculatus*), pargo (*Lutjanus griseus*) y chucumite (*Centropomus parallelus*) además de algunos custráceos como: el camarón (*Penaeus setiferus* y *P. aztecus*), langostino (*Macrobrachium acanthurus*), jaiba (*Callinectes similis* y *C. sapidus*) y cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) y algunos moluscos como el ostión (*Crassostrea virginica*) y caracol barrenador (*Thais hemastoma*) (López et al., 2009).

- Colecta

La colecta de peces se realizó los días 18 y 19 de abril del 2014, mediante la técnica pesquera chinchorro, en la cual se obtuvo una muestra de 38 peces. El material fue transportado vivo en hieleras para efectuar la disección en un laboratorio montado a unos kilómetros del área de colecta. El sacrificio de los peces se realizó mediante punción cerebral.

- Examen helmintológico

Se realizó un examen completo a cada pez con ayuda de un estereoscopio, analizando piel y aletas así como cavidad bucal para recolectar ectoparásitos. El examen interno se realizó mediante la técnica para recolectar endoparásitos descrita por Lamothe-Argumedo (1997). Una vez detectados los parásitos fueron separados en cajas Petri con solución salina al 4% y fijados en una solución dependiendo al grupo taxonómico que pertenecían; los nematodos se fijaron en alcohol caliente al 70% y los platelmintos en formol caliente al 4%, posteriormente fueron almacenados en alcohol al 70% en viales. Los datos de los helmintos encontrados así como del hábitat, el número, talla y peso del hospedero en que se encontraron fueron registrados en hojas de campo.

- Identificación taxonómica

Para identificar taxonómicamente a los platelmintos, se tiñeron usando paracarmín de Mayer, posteriormente se deshidrataron usando series de alcohol de 10% hasta absoluto, se aclararon con salicilato de metilo y finalmente se montaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá. Los nematodos fueron dispuestos en preparaciones temporales aclarados por glicerina para su observación; posteriormente se conservaron en viales con alcohol al 70% con su etiqueta correspondiente.

Los ejemplares empleados para la identificación se depositaron en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Con los datos obtenidos se procedió a caracterizar las infecciones de los helmintos recolectados en *P. mexicana* a nivel poblacional, describiéndolas como sugiere Bush et al. (1997), mediante los siguientes parámetros: prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad.

El grado de generalista/especialista de los parásitos se estableció a nivel género, donde helmintos que parasitan especies de hospederos congénicas se consideran especialistas y generalistas a aquellos que parasitan especies de hospederos pertenecientes a más de un género. Apoyándonos de estudios previos (Datos no publicados CNHE) se incorporó a las especies de helmintos de *P. mexicana* en alguna de estas categorías.

- Descripción de la comunidad de helmintos

Con el objeto de determinar si el esfuerzo del muestreo fue el adecuado para tener una muestra representativa de la riqueza en la comunidad de helmintos, se realizó una curva de acumulación de especies ajustada al modelo de Clench, la cual se realizó como describen Jiménez-Valverde y Hortal (2003) con ayuda de los software Statistica (Ver. 12.00) y EstimateS (versión 9.1.0 R. K. Cowell, 2013). El modelo de Clench permite estimar del número total de especies en un componente como a/b . Además un valor final de la pendiente no mayor a 0.1 se ha usado como criterio para un muestreo adecuado ya que empíricamente este valor de pendiente en la curva de acumulación indica que al menos 70% de las especies en el componente han sido muestreadas (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

El modelo de Clench es descrito por la siguiente función:

$$V2 = (a * V1)/(1 + (b * V1))$$

Donde V2 es la riqueza observada, V1 es el número de hospederos examinados y a y b son parámetros de la curva, a es igual a la tasa de incorporación de especies nuevas y b es un parámetro relacionado al cambio de la forma de la curva.

La pendiente de la curva de acumulación de especies fue calculada por la siguiente ecuación:

$$a/(1 + b * n)^2$$

Donde n es igual al número de hospederos examinados.

Para complementar el número de especies de helmintos encontrado en *P. mexicana* se usó un estimador no paramétrico de riqueza de especies como sugiere Poulin (2007), ya que en comunidades naturales existe un número relativamente alto de parásitos con baja prevalencia; una curva de acumulación usando la riqueza observada en una colecta no es una prueba confiable de la riqueza total sobre todo en muestras pequeñas por lo que Poulin (1998), sugiere suplementar la riqueza observada en muestras de menos de 50 hospederos con un estimador del número de especies raras que pudieran ser perdidas, específicamente Bootstrap (Smith y Von Belle, 1984). Asumiendo que la muestra de este estudio fue de 38 hospederos se calculó dicho índice con ayuda del software libre EstimateS (versión 9.1.0 R. K. Cowell, 2013).

- Infracomunidad

Para el caso del análisis de diversidad a nivel infracomunidad, donde los helmintos encontrados en un hospedero se consideran una comunidad completa, se utilizó el índice de Brillouin, ya que está indicado en cualquier

caso en el que los datos pueden ser asumidos como una colecta completamente censada, y la muestra está hecha sin remplazo (Krebs, 2014). A este nivel, se calculó la riqueza promedio así como la abundancia promedio de cada especie de helminto.

Siguiendo a Magurran (2004) la fórmula para calcular la biodiversidad por el índice de Brillouin es:

$$HB = \frac{\ln N! - \sum \ln n_i!}{N}$$

Y su respectivo índice de Equidad:

$$E = \frac{HB}{HB_{max}}$$

Con la finalidad de determinar si existe una asociación entre las especies presentes a este nivel, se construyó un dendograma con valores de asociación dados por el índice de Jaccard. Adicionalmente, se calculó la similitud existente entre cada infracomunidad, de manera cualitativa con el índice de Jaccard y de forma cuantitativa con el índice de Morisita-Horn.

Los análisis previamente mencionados se realizaron con el software libre "PAST" (Paleontological Statistics) Versión 3.07.

Se consideraron a las especies autógenas como aquellas que alcanzan la madurez en peces, anfibios o reptiles (hospederos acuáticos). La dispersión de éstos parásitos está limitada por las migraciones naturales de sus hospederos o por los movimientos artificiales de los mismos, realizados por el hombre. Por ésta razón, dichas especies generalmente presentan una distribución geográfica restringida. Las especies alogénicas, se consideraron como aquellas que presentan como hospederos definitivos a las aves o mamíferos, cuyas migraciones naturales favorecen la dispersión de éstas, las

cuales no están restringidas a los cuerpos de agua, por lo que su distribución geográfica es amplia (Kennedy et al., 1988).

La dominancia fue calculada por el índice de Berger-Parker, el cual expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante (Magurran, 2004):

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

Donde N_{max} es igual a número de individuos de la especie más abundante.

- Componente de comunidad

Para el análisis de diversidad a nivel componente de comunidad se calculó el índice de diversidad de Shannon (H):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Con su respectivo valor de equidad:

$$J' = H'/H_{max}$$

De manera similar que a nivel infracomunidad, a este nivel se calcularon los atributos de la comunidad: riqueza, abundancia y dominancia (Berger-Parker).

Adicionalmente, para comparar nuestros datos con estudios sobre comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas que se muestran en el anexo 1, se calculó el número efectivo de especies a nivel componente de comunidad, unidad de medida del índice de diversidad descrito por Jost (2006). Para el caso concreto de este estudio, facilitó una comparación en magnitud de la diversidad que presentan dichas comunidades en peces de

México, la cual no podría hacerse con los valores no lineales dados por los índices tradicionales como Shannon y Simpson (Moreno et al., 2011).

Cuando los datos de dichos trabajos se presentaban en valores de diversidad dados por el índice de Shannon simplemente se convirtieron a número efectivo de especies al transformarlos a exponencial (Jost, 2006). Cuando los resultados de diversidad se presentaban con índices distintos al de Shannon o solo a nivel infracomunidad, se obtuvo el número de individuos de cada especie dividiendo las abundancias relativas entre el número total de peces muestreados. Una vez teniendo este dato se procedió a calcular el número efectivo de especies con el software EstimateS 8.2.0 (Colwell et al., 2004).

V. Resultados

-Registro helmintológico

En el registro helmintológico de *Poecilia mexicana* (29 hembras y 9 machos, de 5.5 a 8.4 cm longitud patrón y en promedio 8.43 gr.), en Arroyo Moreno, Veracruz, se obtuvo un total de 5,768 helmintos pertenecientes a 8 especies representantes de tres grupos: 6 especies de trematodos, 1 nematodo y 1 cestodo. Una de estas especies se encontró en estado adulto (autogénica) y 7 como larvas, siendo por tanto, especies alogénicas ya que completan su desarrollo en aves fuera del sistema acuático; el hábitat más parasitado fue el mesenterio (Mes), que alojó 6 especies. La totalidad de las especies colectadas fueron generalistas, al parasitar varios géneros de peces.

Tabla 2. Registro helmintológico del pecílido *Poecilia mexicana* en Arroyo Moreno, Veracruz.

	Especie de helminto	Hábitat	Ciclo de vida	G/E	CNHE
Trematoda	<i>Ascocotyle felippei</i> (L)	Mes	Alogénica	G	NA
	<i>Ascocotyle mcintoshi</i> (L)	Mes	Alogénica	G	10199
	<i>Ascocotyle diminuta</i> (L)	Bran	Alogénica	G	10198
	<i>Ascocotyle sp.</i> (L)	Mes	Alogénica	NA	10203
	<i>Posthodiplostomum minimum</i> (L)	Mes	Alogénica	G	10202
	<i>Culuwiya cf. cichlidorum</i> (A)	Int	Autogénica	G	10201
Cestoda	<i>Glossocercus sp.</i> (L)	Mes	Alogénica	NA	10200
Nematoda	<i>Contracaecum sp.</i> (L)	Mes	Alogénica	NA	10204

A=Adulto; L=Larva; Mes=Mesenterio; Bran=Branquias; Int=Intestino; G=Generalista; E=Especialista; NA: No Aplica.

A continuación se presenta una breve diagnosis diferencial de cada especie y al final se anexa una tabla que muestra los resultados del análisis morfométrico realizado para cada taxa.

- Trematoda

DIGENEA: HETEROPHYIDAE

1.-*Ascocotyle* sp. (Metacercaria)

Asignamos este material al género *Ascocotyle*, ya que de acuerdo con Looss (1899: En Songandares-Bernal & Lumsden, 1963), posee el conjunto de caracteres diagnósticos del mismo: cuerpo pequeño piriforme, tegumento espinoso, apéndice posterior muscular de longitud variable, con o sin coronas de espinas, prefaringe, faringe y esófago presentes. Dos ciegos intestinales que se extienden al nivel del acetábulo o algunas veces al extremo posterior del cuerpo y dos testículos en lados opuestos de la mitad posterior del cuerpo. Ovario usualmente de forma redondeada, localizado entre el acetábulo y los testículos. Adicionalmente, Pearson (2008) agregó las siguientes características; cuerpo de 0.2-1.0 mm de largo, ventosa oral con un prolongación dorsal extensible, solida, aplanada que va en dirección a la faringe; así como dos coronas de espinas, la anterior completa y la posterior puede ser completa, incompleta o ausente. Labio dorsal protráctil, delimitado por una ranura transversal interior. Ventosa oral con un eje dorsoventral o inclinada anterosinistralmente. Nuestro material presentó 44 espinas circumorales masivas arregladas en dos coronas de 22 espinas cada una (Figura 4).

El número de espinas circumorales, espinas tegumentarias que decrecen en tamaño hacia el extremo posterior del cuerpo y el tamaño corporal entran en el patrón descrito por Scholz et al., (2001) para *Ascocotyle ampullacea*; sin embargo, esta última presenta un lóbulo pre-oral indistinto además de tener un quiste casi esférico. Por tales razones, nuestro material no se pudo asignar

a esta especie y al no encontrar otra con la cual compartiera este patrón, los individuos encontrados se identificaron a nivel genérico.

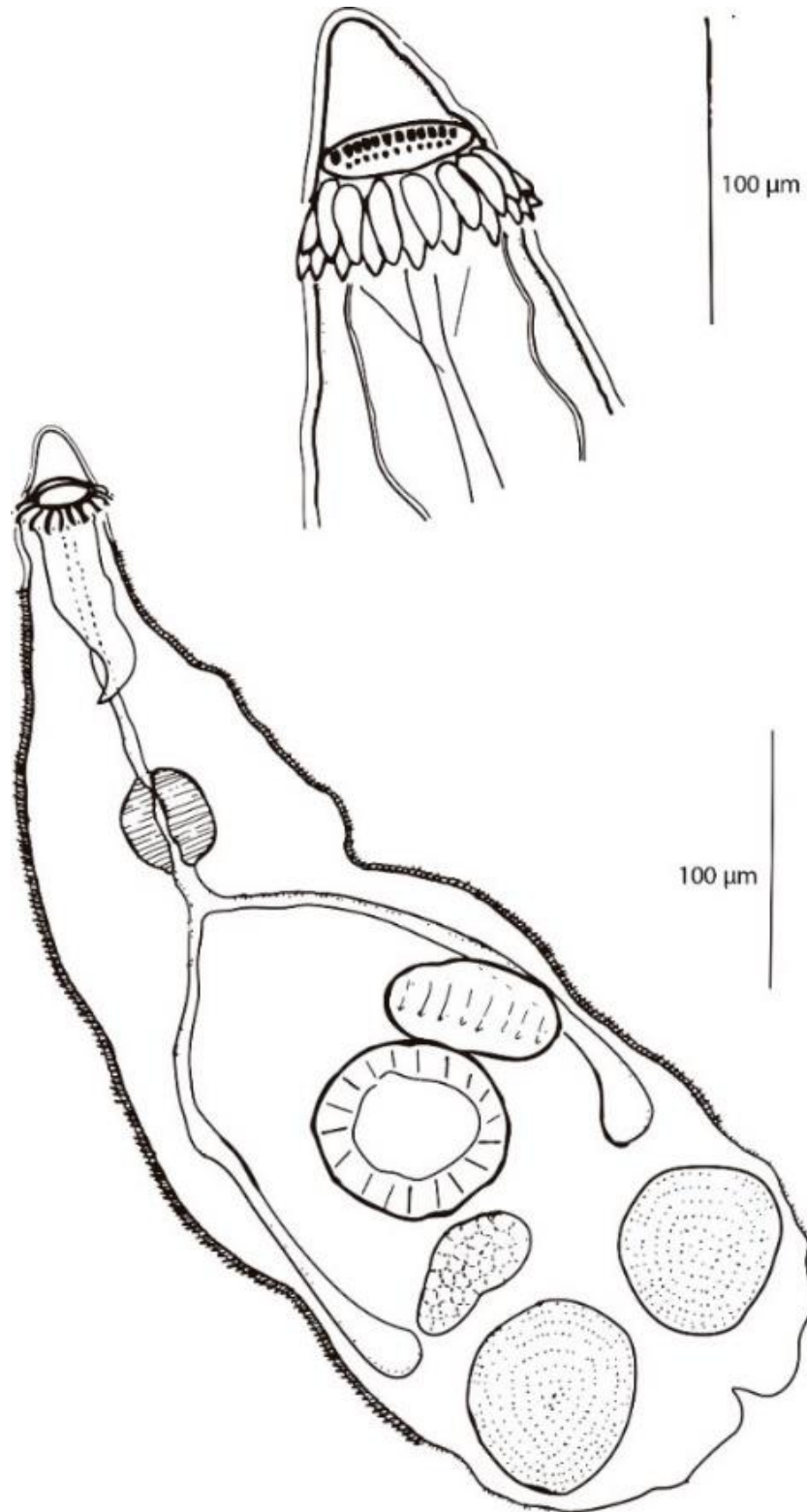


Figura 4. *Ascocotyle* sp. Se pueden contar un total de 44 espinas circumorales dispuestas en dos coronas, además de que se observa un lóbulo preoral prominente y un apéndice preoral.

2.- *Ascocotyle felippei* Travassos, 1928 (= *Ascocotyle tenuicollis* Price, 1935)
(Metacercaria)

Se diferenció de otros miembros del género *Ascocotyle* por el número de espinas circumorales (32), arregladas en dos anillos de 16 cada uno (Figura 5), principal característica que lo diferencia de otros miembros de ese género (Scholz et al. 2001). La presencia de 32 espinas es un rasgo también observado en *Centrocestus formosanus*, que infecta filamentos branquiales. A pesar de que el hábitat en el cual se encontraron los ejemplares aquí presentados fue corazón, algunos registros señalan que ocasionalmente *A. felippei* se encuentra infectando filamentos branquiales y mesenterio (Scholz et al., 2001 y Portes-Santos et al., 2007); además, en peces densamente infectados se han encontrado metacercarias de *C. formosanus* parasitando músculo (Chen, 1942). Sin embargo, el material de Arroyo Moreno se distingue de esta última especie por la presencia de un quiste esférico (oval en *C. formosanus*) y un lóbulo preoral prominente (ausente en *C. formosanus*) (Arizmendi, 1992).

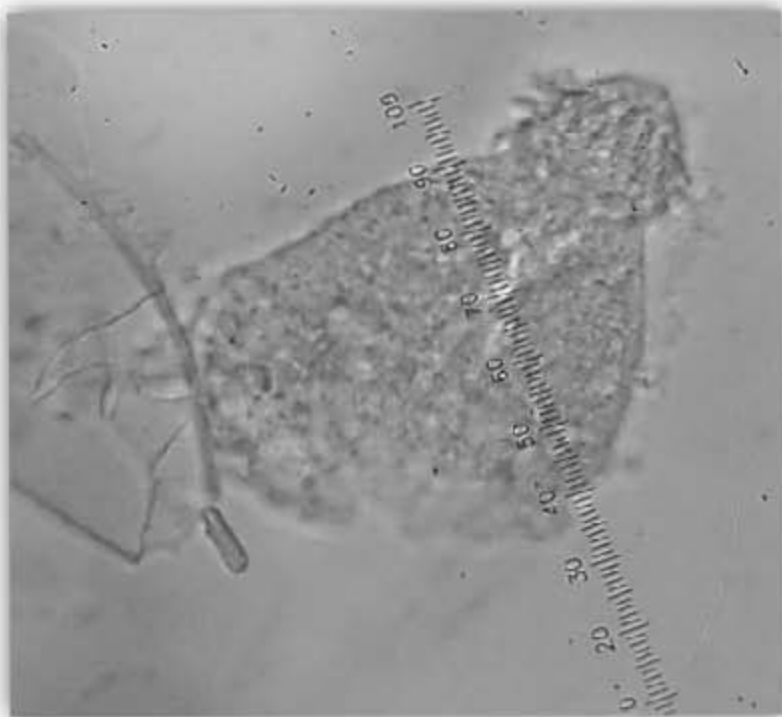


Figura 5. *Ascocotyle felippei*. Se pueden observar sus dos anillos de espinas circunmorales, con dos hileras de 16 espinas cada una.

3.- *Ascocotyle mcintoshi* Price, 1936 (Metacercaria)

Se diferenció de otros miembros del género *Ascocotyle* por el siguiente conjunto de características: (1) Patrón de espinas circumorales: 42 espinas arregladas en dos anillos de 21 espinas cada uno. (2) Quiste grande de forma esférica mecánicamente resistente, cuyas medidas corresponden a las descritas por Scholz et al. (2001) (420-432 μm de diámetro) (Figura 6).

Se sabe bien del gran parecido de *A. mcintoshi* con su congénere *A. hadra* descrito en Argentina, y a pesar de que las medidas del cuerpo de nuestro material corresponden con las descritas por Ostrowsky de Nuñez (1993) para *A. hadra*, se les identificó como *A. mcintoshi* por la presencia de un cuerpo pigmentado, característica que en estado de metacercaria Scholz et al., (2001) y Ostrowsky de Nuñez (1993) señalan como diagnóstica para diferenciarlos. Además, las medidas del cuerpo de los individuos colectados en *P. mexicana* corresponden de igual forma a las de ejemplares identificados como *A. mcintoshi* parasitando a *Gambusia affinis* (largo del cuerpo 624.1-756.6 μm x 113.1- 179.4 μm de ancho) (Brock y Font, 2009).

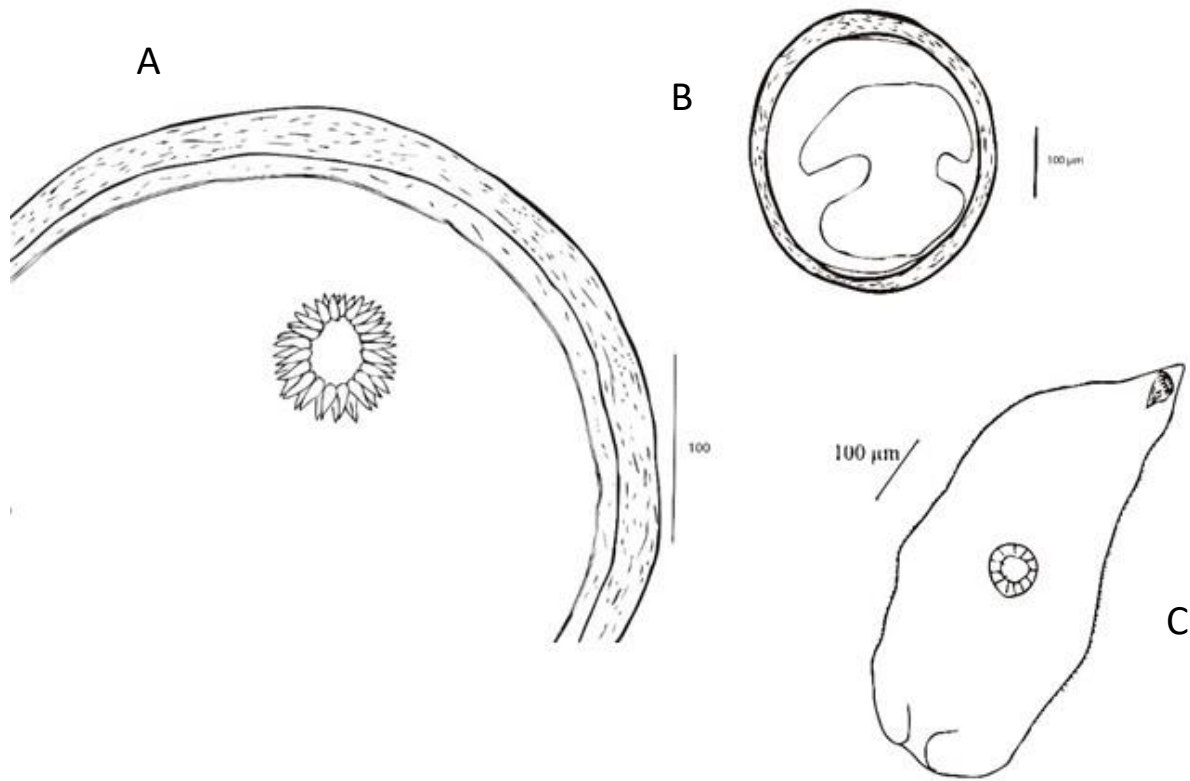


Figura 6. *Ascocotyle mcintoshi* enquistado en *P. mexicana*. (A) Puede notarse los dos anillos de espinas circumorales armado con 21 espinas cada uno. (B) los quistes de esta especie presentaron una evidente vesícula excretora en forma de “H” (C) tamaño completo de los ejemplares desenquistados.

4. - *Ascocotyle diminuta* Stunkard and Haviland, 1924 (Metacercaria)

Se diferenció de otros miembros del género *Ascocotyle* por el siguiente conjunto de características: forma alargada del quiste, cuerpo ovoide de 97-208 μm de largo por 47-101 μm de ancho, ciegos intestinales largos y delgados que sobrepasan el borde posterior del acetábulo y principalmente por la presencia de 18 espinas circumorales arregladas en una corona de 16 y 2 espinas adicionales en el lado dorsal (Scholz et al., 2001)(Figura 7).

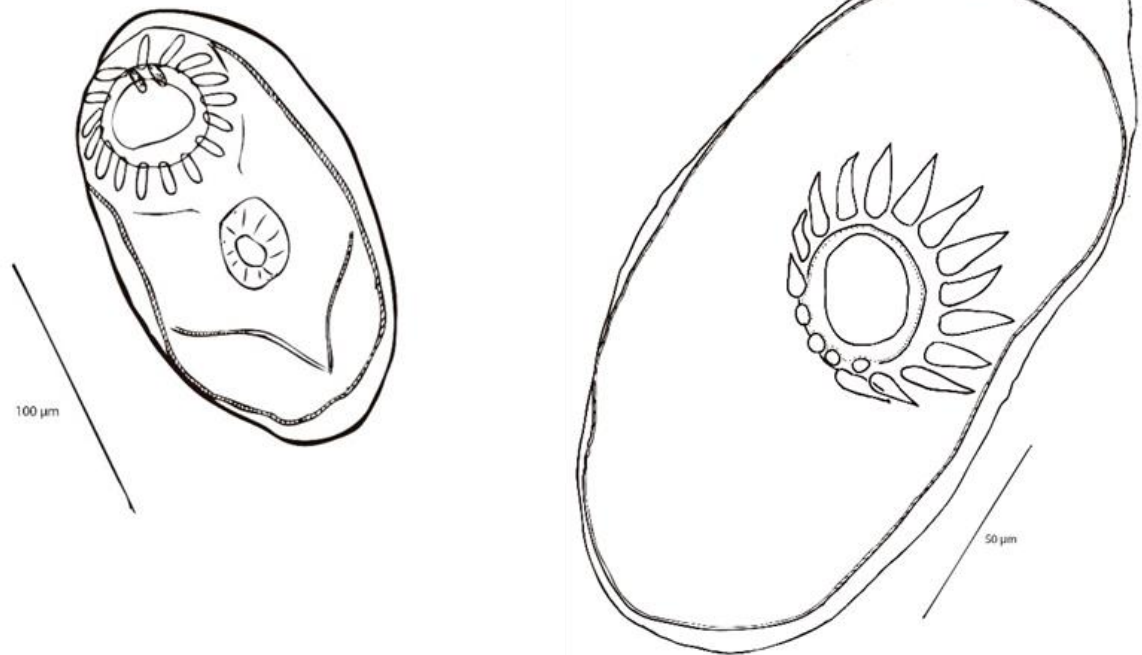


Figura 7. *A. diminuta* enquistado en *P. mexicana*. En ambas imágenes puede notarse 16 masivas espinas circumorales en un anillo + 2 espinas adicionales.

DIGENEA: DIPLOSTOMIDAE

5.- *Posthodiplostomum minimum* (McCallum, 1921) Dubois, 1936

(Metacercaria)

El quiste es delgado, transparente y elíptico. Fuera del quiste la metacercaria de tipo Neascus, presentó las siguientes características que la distinguen como miembro de *P. mínimo*:

Cuerpo dividido en dos segmentos, bolsa copulatríz en el segundo segmento, ventosa oral situada en una depresión terminal del segmento anterior, inmediatamente bajo el acetábulo y sobre el límite entre el segmento anterior y el posterior se encuentra el órgano tribocítico (Pérez-Ponce de León, 1995).

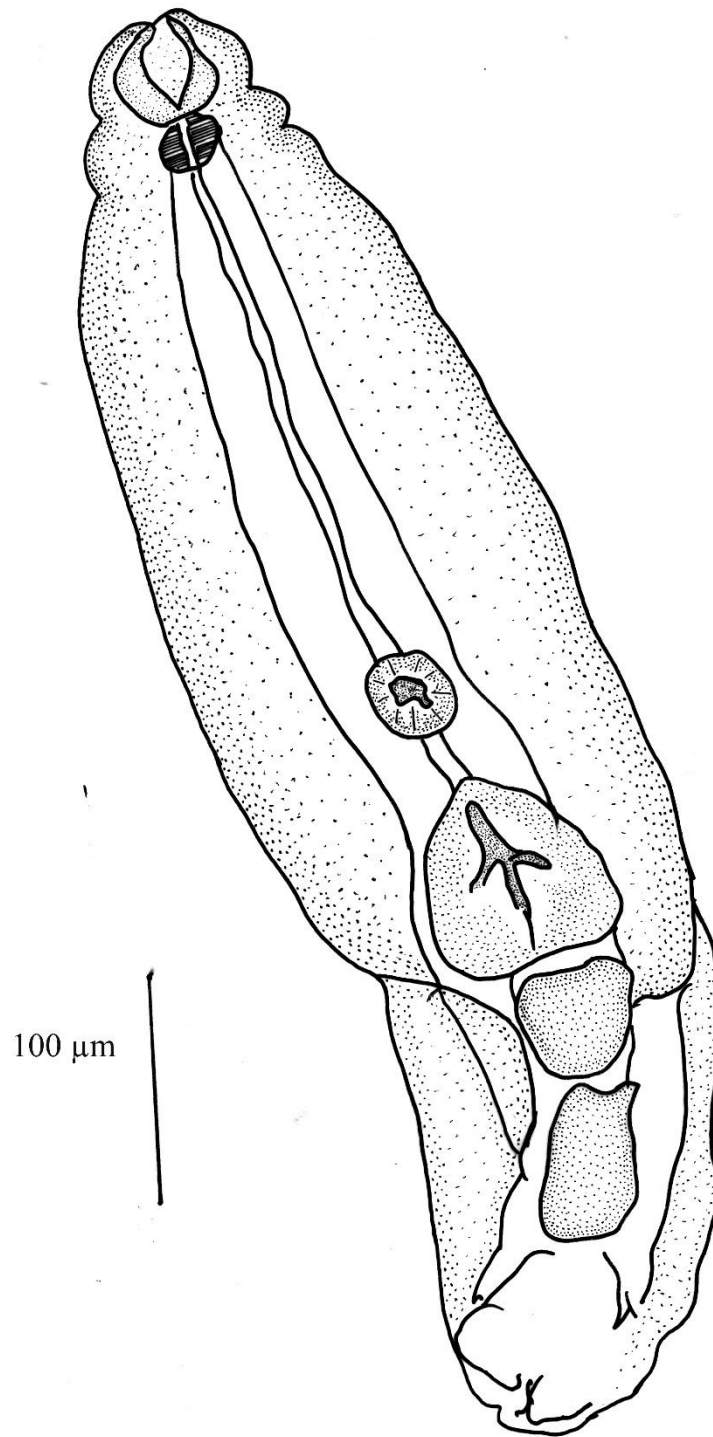


Figura 8. Preparación desenquistada de *Posthodiplostomum minimum*. Distingible por poseer el cuerpo notablemente dividido en dos porciones además de presentar un órgano tribocítico.

DIGENEA: HAPLOPORIDAE

6.- *Culuwiya* cf. *cichlidorum* Aguirre-Macedo y Scholz, 2005 (Adulto)

Existen dificultades al intentar identificar algunos miembros de la familia Haploporidae debido a varias similitudes morfológicas entre éstos (Overstreet y Curran, 2005). Además, existen dificultades al observar estructuras internas, debido tanto a la presencia de pigmentos oscuros dispersos a través del cuerpo, como de huevos y folículos vitelinos que se superponen con los órganos (Aguirre-Macedo y Scholz, 2005).

Varias especies de *Saccocoelioides* han sido descritas en América, la mayoría para peces carácidos, poecílidos, mugílidos y cíclidos (Szidat, 1954; Travasos, 1978; Kohn, 1985, Díaz and González, 1990; Dyer et al., 1999; Lunaschi, 2002: En Aguirre-Macedo y Violante-González, 2008; Aguirre-Macedo & Scholz, 2005) y algunas de esas especies han sido transferidas recientemente a otros géneros de la misma familia, entre estos *Culuwiya* (Overstreet y Curran, 2005). Con base en Overstreet y Curran (2005) algunas de las características que diferencian ambos géneros son la presencia de huevos con miracidios sin manchas oculares en *Culuwiya* (vs. manchas oculares en la mayoría de *Saccocoelioides* spp.) y un útero confinado longitudinalmente entre el saco hermafrodita y el ovario (vs. pre-acetabular y pos-testicular, respectivamente en *Saccocoelioides*).

Debido a esta controversia, los ejemplares colectados en este trabajo se compararon con algunas especies de *Saccocoelioides* descritas en México y las especies del género *Culuwiya* ya que no mostraban huevos con miracidios oculados.

Saccocoelioides spp.

Referente al tamaño del cuerpo, los ejemplares recolectados se incluyen en el rango descrito para *Sacocoelioides lamothei* (Aguirre-Macedo y Violante-González, 2008), *S. sogandaresi* (Lumsden, 1963) y *S. chauhani* (Lamothe-Argumedo, 1974). Sin embargo *S. lamothei* difiere de los ejemplares colectados porque este presenta folículos vitelinos que van del nivel del ovario al extremo posterior (vs. folículos vitelinos que van de la mitad posterior del acetábulo hasta el margen posterior del testículo); *S. sogandaresi* difiere de los ejemplares colectados por poseer huevos con algunos miracidios oculados y un saco hemafrodita más corto y finalmente *S. chauhani* difiere de nuestro material por poseer un ventosa oral de mayor tamaño que el acetábulo (vs. acetábulo del mismo tamaño o ligeramente más grande que la ventosa oral).

Culuwiya spp.

Los ejemplares colectados en Arroyo Moreno comparten el tamaño corporal con *C. beauforti* (Overstreet, 1971) aunque esta especie difiere en la forma del extremo posterior, la cual es más puntiaguda y esencialmente porque los ejemplares colectados carecían de excreciones prominentes en la vesícula excretora, las cuales están siempre presentes en *C. beauforti* (Aguirre-Macedo & Scholz, 2005).

Los siguientes miembros del género *Culuwiya* presentan mayor tamaño corporal que los ejemplares colectados: *C. overstreeti* (Fernandez, 1987) y *C. papernai* (Fernandez, 1987); en ambas especies el intestino se extiende antes o hasta el margen anterior del testículo. Sin embargo en nuestro material no fue posible observar el testículo por lo que su diferenciación con *C. overstreeti* y *C. papernai* se realizó por otras características morfológicas entre las que destacan: bifurcación intestinal postacetabular en *C. papernai*

(contra bifurcación acetabular en nuestro material); extensión del útero restringida al margen posterior del acetábulo y al margen anterior del testículo (contra una disposición del útero que abarca del saco hemafrodítico hasta la porción posterior de los sacos intestinales respectivamente). En el caso de *C. overstreeti*, el útero se localiza en la región que comprende al acetábulo y al testículo, además la región que ocupan los folículos vitelinos en *C. overstreeti* inicia al nivel del extremo posterior de los ciegos mientras en nuestro material los folículos vitelinos abarcan desde la bifurcación de los ciegos hasta casi el margen posterior del cuerpo (Fernández, 1987).

Culuwiya agonostomus difiere del material colectado en *P. mexicana*, porque esta especie carecer de prefaringe, y finalmente de *C. tilapiae* difiere por el número de huevos: menos de 4 en *C. tilapiae* (Nasir & Gómez, 1976: En Aguirre-Macedo & Scholz, 2005) y más de 10 en los ejemplares recolectados (Figura 9).

Con base en las características observadas, los ejemplares colectados en Arroyo Moreno, distan morfológicamente por una o varias de estas, de las especies previamente mencionadas y morfológicamente estos se asemejan a la especie descrita por Aguirre-Macedo & Scholz (2005): *Culuwiya cichlidorum*, sin embargo a falta de un patrón corporal completo estos se asignan a esta especie como *Culuwiya cf cichlidorum*.

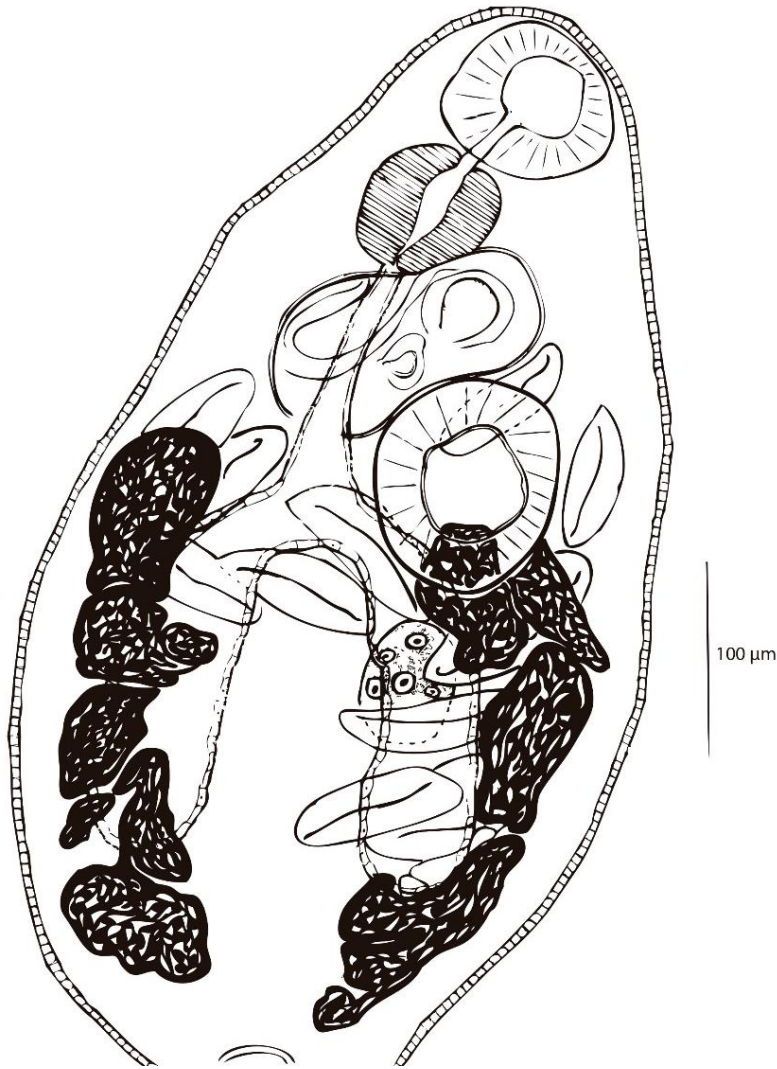


Figura 9. *Culuwiya cf. cichlidorum* con un patrón corporal incompleto de cual no fue posible observar el testículo.

- Cestoda

CESTOIDEA: GRYPORHYNCHIDAE

7.- *Glossocercus sp.* (Metacestodo)

Los ejemplares colectados se encontraron enquistados en el mesenterio, en un total de 3 peces con infecciones de 1 y 2 metacestodos por pez. Desenquistados, presentaron un cuerpo dividido en 2 partes: la anterior con un escólex y la posterior, más grande que la anterior y aplanada dorso-ventralmente. Escólex provisto de 4 ventosas esféricas y un róstelo armado

con dos anillos de 10 ganchos cada uno; los ganchos distales de mayor tamaño y diferente forma que los ganchos proximales (Figura 10).

La morfometría de los ejemplares encontrados parasitando a *P. mexicana* es similar al que presenta *Glossocercus auritus* descrito en otros poecilidos (Scholz & Salgado-Maldonado, 2001); sin embargo el tamaño corporal no corresponde al de éste. Adicionalmente el tamaño y la morfología de los ganchos se encuentran dentro del intervalo descrito para *G. caribaensis*. A razón del tal contraste entre patrón del cuerpo y ganchos, no se ha podido asignar nuestro material a alguna de estas especies, identificándolo solo a nivel de género, el cual se distingue en estado de metacestodo principalmente por el siguiente patrón de los ganchos: 2 coronas de 10 ganchos cada una; ganchos individuales con el mango y la guardia masivamente esclerosados; cuchilla larga y con punta reducida; dos líneas discontinuas en la estructura esclerosada separan el mango y la guarda del cuerpo del gancho y la cuchilla (Ortega-Olivares et. al., 2013).

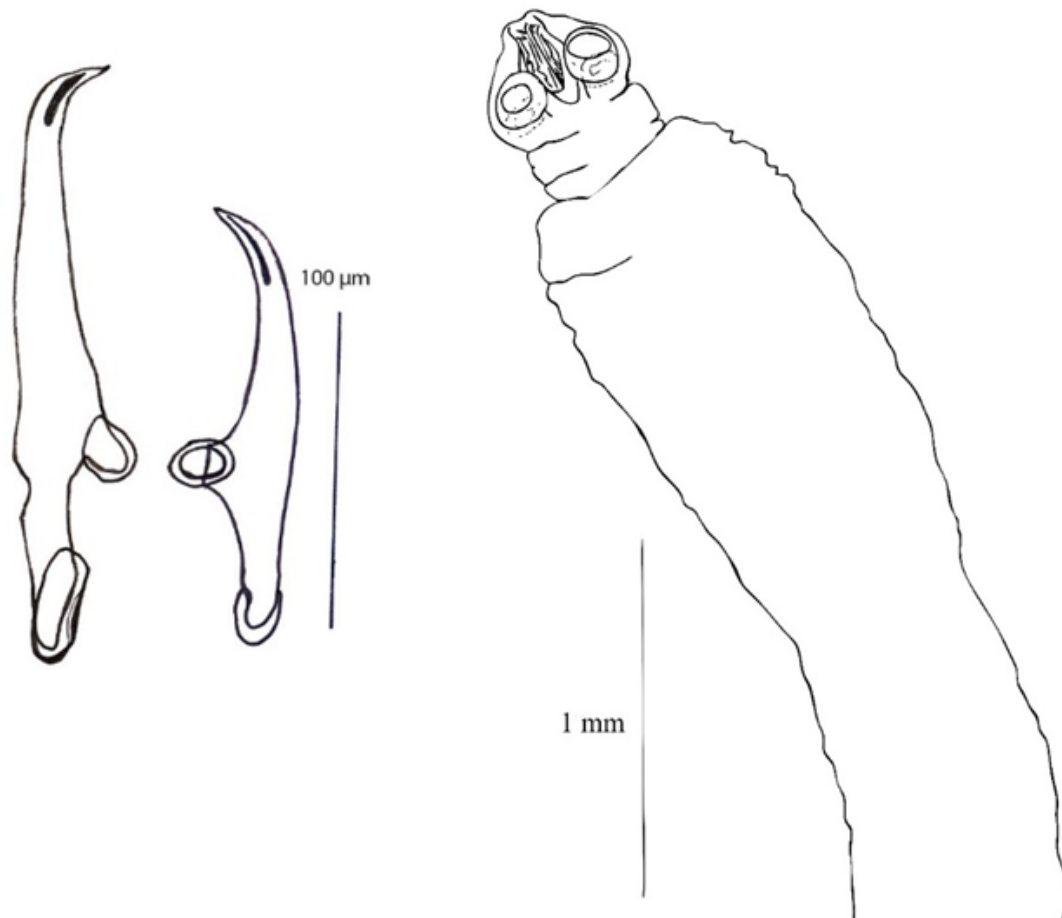


Figura 10. *Glossocercus* sp. se puede observar el patrón corporal completo así como la morfología de los ganchos rostellares.

- Nematoda

ASCARIDA: ANISAKIDAE

8- *Contracecum* sp. (Larva)

Nematodo encontrado parasitando un total de 2 peces con infecciones de 1 y 3 parásitos por pez. Al tratarse de larvas de nematodos, la identificación morfológica a nivel de especie es imposible por la dificultad de una observación precisa debido a la ausencia o poco desarrollo de estructuras adultas primarias y secundarias (June-Myers, 1975). En el material que se colectó en Veracruz se observa claramente un esófago dividido en dos porciones, proventrículo y ventrículo, este último conecta al intestino con el

proventrículo y da lugar a una proyección posterior llamada apéndice ventricular. El ciego intestinal tiene una evaginación proyectada anteriormente referida como ciego intestinal (Figura 11). Dichas características de la porción anterior del tubo digestivo son diagnosticas para el género *Contracecum*, por tal motivo el material de Arroyo Moreno se asignó a este género, constituido en la actualidad por 38 especies, las cuales alcanzan su etapa adulta en aves o mamíferos ictiófagos (Pérez-Ponce de León et al., 1992).

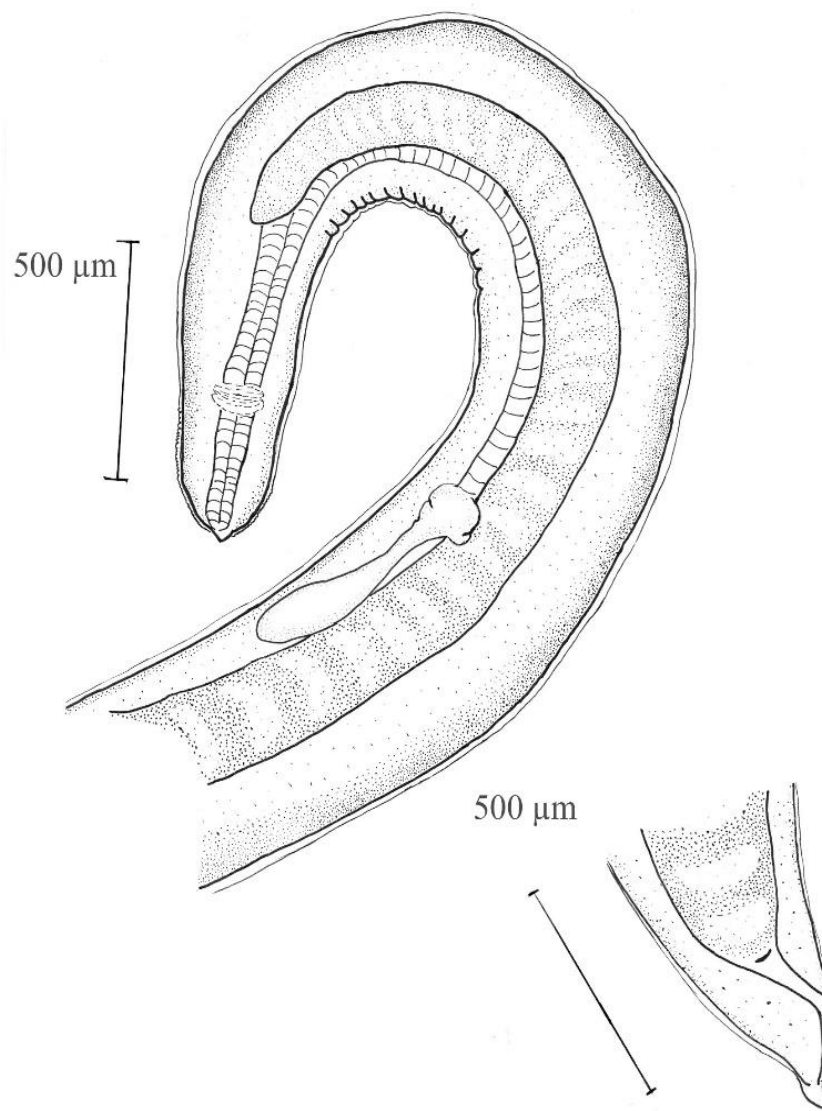


Figura 11. Preparación temporal de *Contracecum* sp. se puede distinguir la porción anterior del tubo digestivo característica de este género.

Tabla 3. Datos merísticos de los taxa colectados en *Poecilia mexicana* de Arroyo Moreno, Veracruz.

Especie/ (estado de desarrollo)	Tamaño del cuerpo	Vento sa oral	Acetábulo	Faringe	Testículo (s)	Ovario	Huevos	Espinas		Ganchos	
								Posición (No.)	Tamaño		
<i>A. felippei</i> (L)	Largo	-	-	-	-	-	-	NA	Anteriores (16)	12.50	NA
	Ancho	-	-	-	-	-	-	NA	Posteriores (16)	-	NA
<i>A. diminuta</i> (L)	Largo	146.04 ± 35.427	27 ± 11.08	20.837 ± 6.460	24 ± 1.41	-	-	NA	Anteriores (18)	16.62 ± 1.07	NA
	Ancho	68.13 ± 18.316	27.83 ± 8.99	20.241 ± 2.248	11 ± 1.41	-	-	NA	Posteriores (2)	13.97 ± 1.53	NA
<i>A. mcintoshii</i> (L)	Largo	606.6 ± 84	21.7	53.6 ± 1.98	31	125	-	NA	Anteriores (21)	10.14 ± 0.88	NA
	Ancho	282.1	21.7	47.3 ± 10.89	26.79	98	-	NA	Posteriores (21)	7.95 ± 1.25	NA
<i>Ascocotyle</i> sp (L)	Largo	368.2 ± 72.50	22.97 ± 5.83	34 ± 6.68	31.3 ± 10	33	30	NA	Anteriores (22)	17.63 ± 1.763	NA
	Ancho	92 ± 7.12	22.97 ± 5.83	35.75 ± 7.72	22 ± 1	21	19	NA	Posteriores (22)	-	NA
<i>P. minimum</i> (L)	Largo	573.17 ± 110.45	26.04 ± 6.137	35.32 ± 4.738	20.42 ± 1.512	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Ancho	169.86 ± 41.03	18.445 ± 1.53	34.486 ± 6.43	22.845 ± 2.213	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>C. cf cichlidorum</i> (A)	Largo	618.5 ± 88.831	77.75 ± 14.31	91.4 ± 5.03	78	-	65.8	83.6 ± 3.28	NA	NA	NA
	Ancho	268.25 ± 28.46	73.33 ± 11.15	97 ± 2.82	67	-	38.2	33.4 ± 3.361	NA	NA	NA
<i>Glossocercus</i> sp. (M)	Largo	3276.26 ± 1757.25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	181.082 ± 12.15
	Ancho	985.78 ± 549.15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	132.842 ± 13

Las medidas están presentadas en μm

- Caracterización de las infecciones

El estado de desarrollo más frecuentemente encontrado en los peces estudiados en Arroyo Moreno, Veracruz, fue el larvario, que a su vez, registró los niveles de infección más altos; la especie con mayor abundancia fue *Ascocotyle diminuta* (86.13 ± 220.832) y la que registró la mayor prevalencia fue *A. mcintoshii* (87%) siendo este último el helminto más frecuente en *Poecilia mexicana*. Los valores para el resto de las formas larvarias oscilaron entre 22.11 y 0.11 para la abundancia (ver Figura 12) y entre 47% y 8% para la prevalencia (Tabla 4). De manera comparativa, la única especie encontrada en estado adulto (*Culuwiya cf. cichlidorum*) registró niveles de infección reducidos, aunque más elevados con respecto a *Glossocercus* sp. y

Contracecum sp., que se encontraron de manera accidental en este hospedero (Tabla 4).

Tabla 4. Niveles de infección registrados en *P. mexicana* colectada en Arroyo Moreno, Veracruz.

Especie	No. de individuos	Prevalencia	Intervalo de Intensidad	Intensidad promedio	Abundancia
<i>A. mcintoshii</i>	840	87%	1-104	25.45	22.11 (± 24.941)
<i>A. felipei</i>	830	8%	167-456	276.67	21.84 (± 83.915)
<i>A. diminuta</i>	3273	45%	3-1029	192.53	86.13 (± 220.832)
<i>Ascocotyle</i> sp.	630	47%	1-187	35.00	16.58 (± 34.253)
<i>P. minimum</i>	164	21%	1-58	20.50	4.32 (± 11.961)
<i>C. cf. cichlidorum</i>	23	13%	1-9	4.60	0.61 (± 2.073)
<i>Glossocercus</i> sp.	4	8%	1-2	1.33	0.11 (± 0.388)
<i>Contracecum</i> sp.	4	0.05%	1-3	1.50	0.11 (± 0.546)

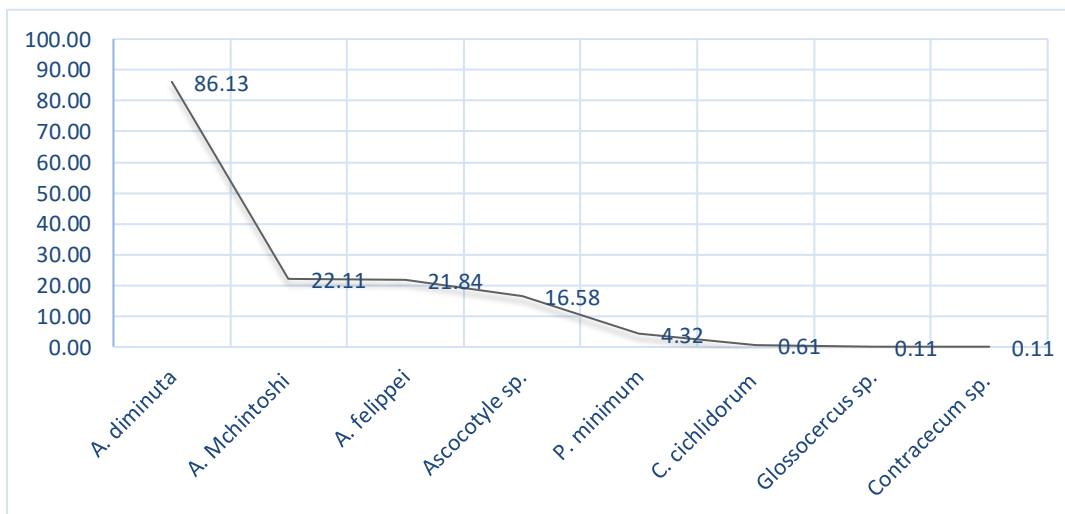


Figura 12. Distribución de las abundancias de cada especie registrada en *P. mexicana* de Arroyo Moreno, Veracruz.

-Descripción de la comunidad de helmintos.

- Representatividad del muestreo

Se considera que el inventario de helmintos en la comunidad muestreada en Arroyo moreno, Veracruz es completo, con más del 70% de las especies encontradas (Figura 13), ya que el número de especies estimado a través del modelo de Clench fue 8.831 con una pendiente menor a 0.1 (0.0188) y 8.43 con Bootstrap (Tabla 5).

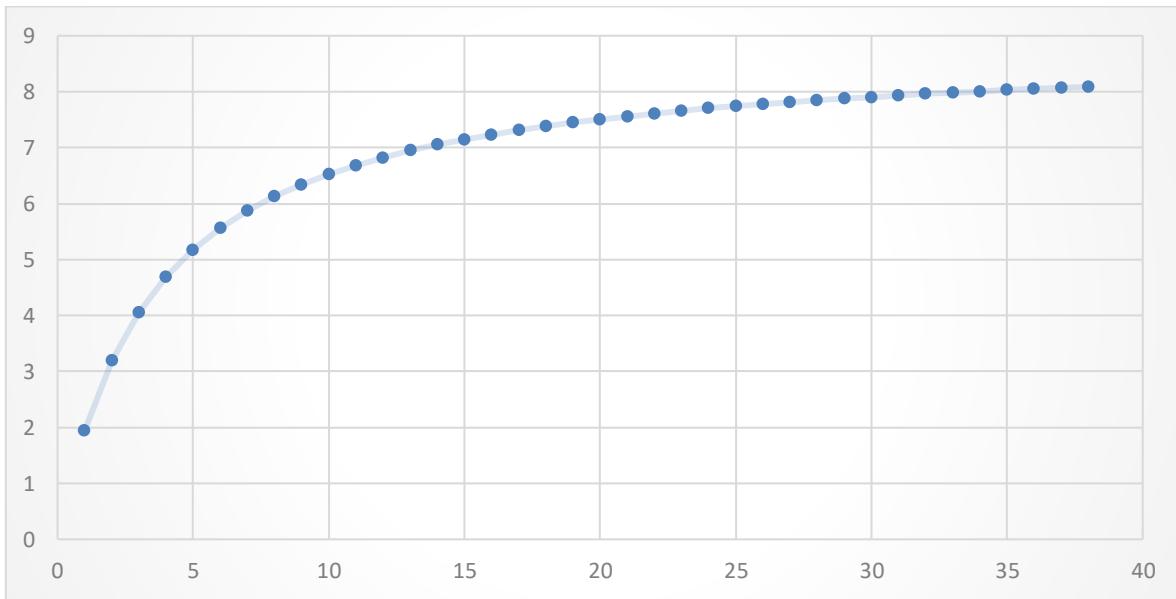


Figura 13. Curva de acumulación de especies en la cual se observa que casi se alcanza la asíntota, lo cual indica que es muy poco probable que aparezcan más especies que no hayan sido registradas. En el eje de las abscisas se representa el esfuerzo de muestreo y en el eje de las ordenadas el número de especies.

Tabla 5. Valores obtenidos con el modelo de Clench. donde “a” y “b” son valores de la curva y R el ajuste del modelo.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Pendiente</i>	<i>R</i>
<i>Valor</i>	2.383427	0.269895	0.018811911	0.99434

- Nivel infracomunidad

La infracomunidad de helmintos analizada en los peces colectados muestra una alta abundancia de helmintos así como una riqueza de especies moderada; sin embargo, la diversidad se vio disminuida por una baja equidad debido a una alta dominancia, principalmente ejercida por *A. diminuta* (0.787 ± 0.095), quien dominó casi un tercio de las infracomunidades; otro factor que influyó en el reducido nivel de diversidad encontrado fue que el 23% de los hospederos se encontraron libres de infecciones o alojaron solo una especie de helminto (ver Tabla 6).

Tabla 6. Atributos de la infracomunidad de helmintos registrada en *Poecilia mexicana* de Arroyo Moreno, Veracruz.

Índices	Valor
Riqueza promedio (Max)	2.342 ± 1.087 (4)
Abundancia promedio	267.237 ± 488.028
Diversidad de Brillouin (Promedio ± SD)	0 a 0.9596 (0.419 ± 0.300)
Equidad promedio (Brillouin)	0.614357345
Especie dominante	<i>A. diminuta</i>
Dominancia promedio ± SD (Berger-Parker)	0.787 ± 0.095
% de Infracomunidades dominadas	28.94%
# de Infracomunidades con 0 o 1 sp. de helminto (%)	12 (23.68%)

La similitud intraespecífica fue relativamente baja: a nivel cualitativo, se obtuvo un promedio para el índice de Jaccard de 0.392 ± 0.28 y a nivel cuantitativo de 0.340 ± 0.364 con el índice de Morisita-Horn. El 16% de las Infracomunidades comparadas tuvieron un valor de similitud de 0 mientras que el 41.59% tuvieron un valor igual o mayor a 0.5. Tres de las cuatro especies pertenecientes al género *Ascocotyle* registraron un elevado nivel de asociación (Figura 14).

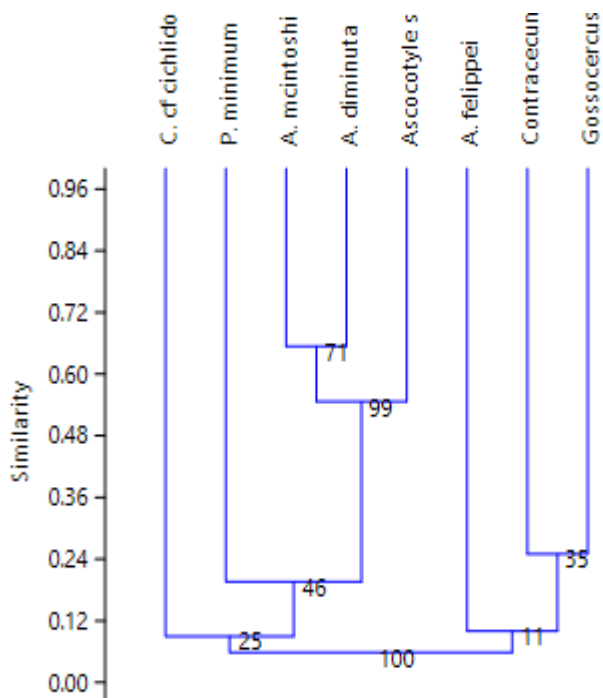


Figura 14. Dendrograma que refleja el nivel de asociación entre los helmintos encontrados en *P. mexicana*, determinado mediante el índice de Jaccard.

- Nivel componente de la comunidad.

Tabla 7. Atributos del componente de la comunidad de helmintos registrados en *Poecilia mexicana*, en Arroyo Moreno Veracruz.

Índices	Valor
Riqueza	8
Abundancia	5768
Diversidad de Shannon	1.256
Equidad Shannon	0.6041
Especie dominante	<i>A. diminuta</i>
Dominancia (Berger-Parker)	0.5674
Número efectivo de especies	3.51
${}^1D = \exp(H')$	

La comunidad componente de helmintos de *P. mexicana* en este estudio presento alta abundancia y una riqueza moderada, sin embargo estuvo fuertemente dominada por *A. diminuta* (B-P= 0.5674) lo cual se reflejó en valores bajos de diversidad (Shannon= 1.256 y Simpson= 0.6233) y de equidad (Tabla 7).

Los resultados del cálculo del número efectivo de especies junto con el de Shannon para estudios previos de comunidades de helmintos en peces de agua dulce señalan que aunque varias comunidades presenten valores altos de riqueza, principalmente en latitudes tropicales, muchas veces los valores de diversidad son muy similares con las que presentan comunidades de latitudes Neárticas (Figura 15. Los datos para cada comunidad se encuentran en el anexo 2).

La comparación que se realizó exclusivamente con miembros de la familia Poeciliidae, tomando registros previos (ver Anexo 1 y 2), reflejan comunidades en general pobres y algunas de una poblaciones de helminto. Solo una comunidad sale del patrón y exhibe una riqueza de 17 especies, sin embargo el valor de diversidad es muy bajo de forma similar como a las otras comunidades de pecilidos (Figura 16).

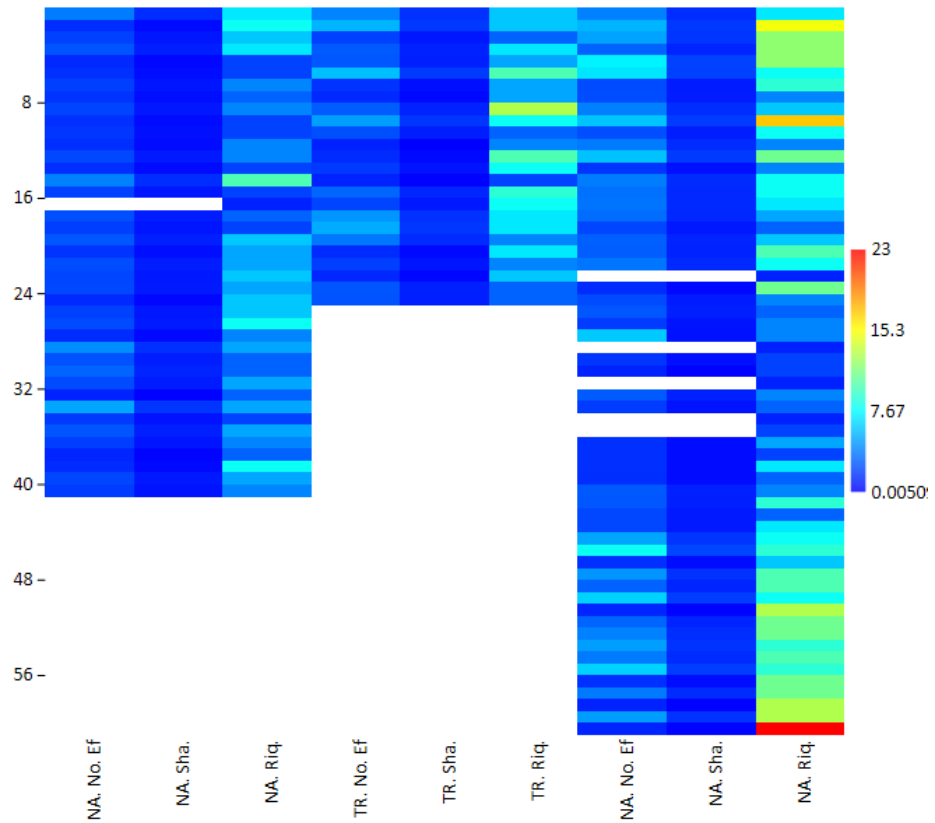


Figura 15. No. efectivo de especies (No. Ef.), valor de diversidad de Shannon (Sha.) y Riqueza (Riq.) de especies para la región Nerártica (NA), la zona de transición (TR.) y la región Neotropical para algunas comunidades de helmintos en México. La escala de color señala un grado de valores que van de 0.0050 (azul) a un número máximo de 23. Se puede observar que hay comunidades de la Zona Neártica que son al menos tan diversas como las de la región Neotropical. Sin embargo la riqueza en peces neotropicales es mayor.

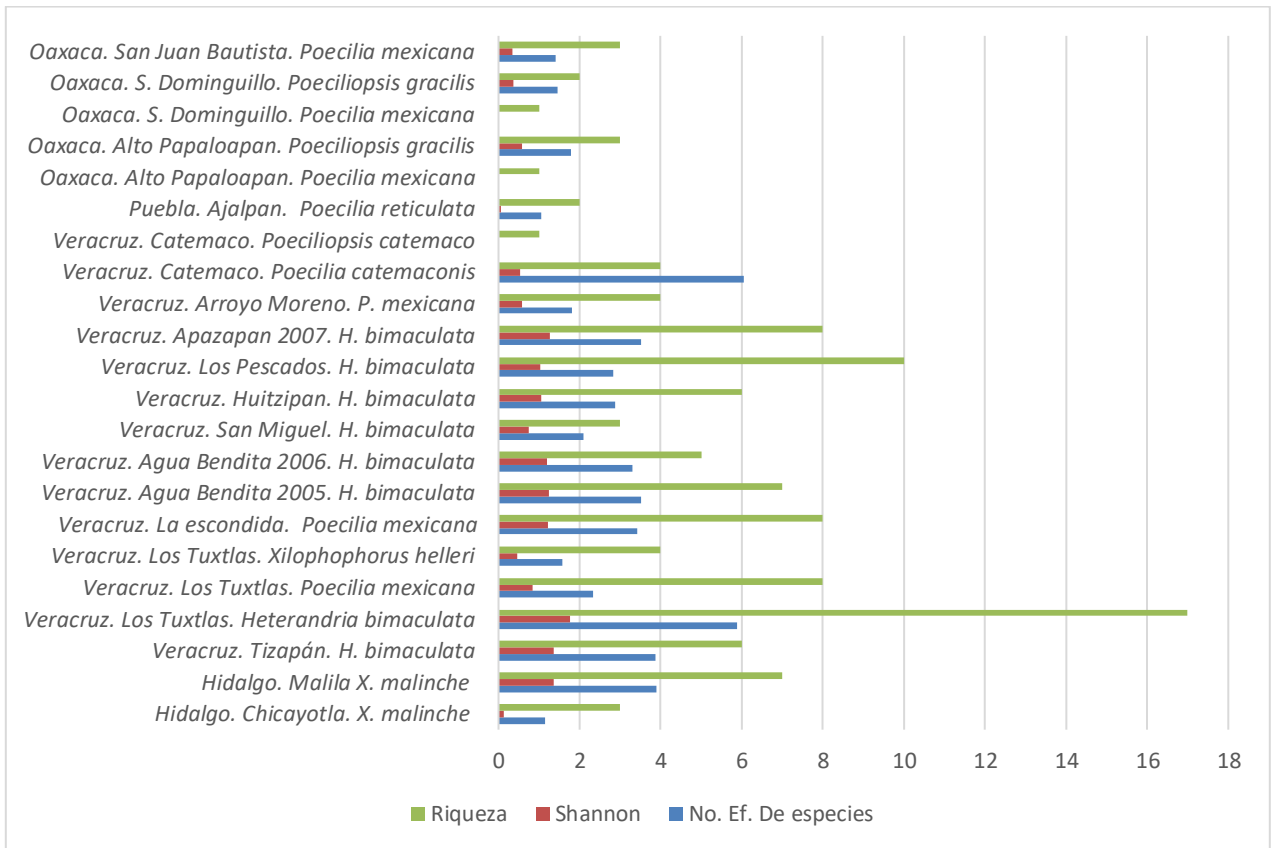


Figura 16. Riqueza, Numero efectivo de especies y Shannon de comunidades de helmintos registrados en pecílidos en México.

VI. Discusión

Todos los helmintos reportados en este estudio representan registros nuevos para Arroyo Moreno, Veracruz. Para el caso del hospedero, el presente constituye el primer registro de *C. cf. cichlidorum*, sin embargo, debido al debate actual referente a la posición taxonómica de algunas especies de los géneros *Saccocoelioides* y *Culuwiya* (Aguirre-Macedo & Scholz, 2005), hay que tomar con cuidado tanto la asignación de nuestro ejemplar como la de otros haploporidos registrados en México, ya que estudios recientes a nivel molecular sugieren la reasignación de miembros del genero *Culuwiya* a *Saccocoelioides* (Andrade-Gómez, 2015) y es posible que algunos registros de haploporidos en México necesiten ser revisados nuevamente.

La identificación de las especies del género *Ascocotyle* se basa principalmente en características del adulto, a nivel de larva puede ser difícil, restringiéndose ésta principalmente a la utilización del armadura de la ventosa oral; por esta razón, Scholz et al. (1997) mencionan que en la mayoría de los casos la obtención experimental de gusanos adultos en hospederos definitivos es necesaria. En este estudio la mitad del total de especies encontradas pertenecen al género *Ascocotyle*, de las cuales solo una no pudo ser identificada a nivel específico, ya que sus espinas no muestran un patrón congruente con las especies de este género hasta ahora registradas en México. Las metacercarias de heterófidios en este país representan uno de los grupos dominantes de trematodos parasitando peces (ver Scholz et al. 2001 y referencias citadas ahí), por lo que registros previos de miembros del género *Ascocotyle* en especial en *P. mexicana* facilitó la identificación de las especies restantes.

Los griporinquidos (previamente Dilepididos) son un grupo de parásitos de aves piscívoras, que incluyen garzas, plateinos y trisquiornitinos (Scholz et al., 2004; Ortega-Olivares et al., 2008). El género *Glossocercus* contiene parásitos intestinales de pelicanos, garzas y tortugas de agua dulce que se distribuyen en América, África, Australia e Indonesia (Ortega-Olivares et al. 2013). La identificación a nivel específico de este grupo en estado de metacestodo, recae en la morfología (número, arreglo, forma y tamaño) de los ganchos rostellares (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001; Scholz et al., 2004). Actualmente el género contiene nueve especies, tres de las cuales se han reportado en México: *G. auritus*, *G. caribaensis* y *G. cyprinodontis* (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001); los metacestodos parasitan algunos poecilidos entre estos *P. mexicana*, carácidos, fundúlidos y ciclidos (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001; Scholz et al. 2004). En estado adulto se han observado

parasitando principalmente garzas de los géneros *Egretta*, *Casmerodius* y *Ardea*. Algunas de las observaciones en estado adulto de estos cestodos son consideradas recientes en este país y uno de ellos sugiere el registro de una nueva especie (Ortega-Olivares et al., 2013 y Ortega-Olivares et al., 2008). En el caso de la especie encontrada en el presente estudio, el patrón de los ganchos no corresponde con el de alguna de las tres especies registradas en México, por lo que pudiera tratarse de una nueva especie o bien, pudiera estar observándose parte de la alta variación intraespecífica en el tamaño de los ganchos que se ha observado en algunos griporinquidos (Bona, 1975 visto en Scholz y Salgado-Maldonado, 2001). En cualquiera de los casos, son necesarios estudios que combinen la descripción morfológica (de metacestodos y adultos) y análisis moleculares que permitan establecer su posición taxonómica precisa.

Los nematodos del género *Contracaecum* en estado adulto parasitan a varias especies de reptiles, aves y mamíferos, desarrollando parte de su ciclo de vida en peces teleósteos (Soleim, 1984). De acuerdo con Huizinga (1967) el ciclo de vida de *Contracaecum* sp. incluye dos hospederos intermediarios (copépodos y peces), mientras que el estado adulto se ha registrado en aves ictiófagas y mamíferos (Mozgovoi, 1968; Huizinga, 1971). El género está representado por 64 especies de las cuales 13 han sido registradas en nuestro país (CNHE, datos no publicados). Las formas larvarias de las especies del género *Contracaecum* tienen amplia distribución en el país, tanto en peces marinos como en dulceacuícolas (Pérez-Ponce de León et al., 1996; Salgado-Maldonado, 2006).

Posthodiplostomum minimum tiene una reducida especificidad de hospederos, de tal modo que puede encontrarse en estado larvario parasitando un gran número de especies de peces, además de diversos

hábitats dentro de estos. En estado adulto de igual modo puede encontrarse en una gran variedad de aves, anfibios y reptiles de manera natural (Pérez-Ponce de León et al., 2000) y experimentalmente se han obtenido adultos de ratón (*Mus musculus*) y pollos (*Gallus gallus*) (Pérez-Ponce de León, 1992). En México los registros de este trematodo abarcan 19 estados de la república, de tales estudios predominan los realizados en la región Neotropical y la zona de transición posiblemente al sesgo que existe en el número de estudios en dicha región con respecto la parte norte del país (Pérez-Ponce de León et al., 2000 y Pérez-Ponce de León & García Prieto, 2001).

En este estudio no se encontraron ectoparásitos en los hospederos colectados. Sin embargo, registros helmintológicos recientes para *P. mexicana* en Veracruz han señalado la presencia de las siguientes especies de monogéneos pertenecientes al género *Gyrodactylus*: *G. actzu*, *G. apazapanensis*, *G. ihkahuili* y *G. microdactylus* (García-Vásquez et al., 2015). La ausencia de estos platelmintos en la localidad infectando a *P. mexicana* puede explicarse, en parte, con base en el su ciclo de vida característico, en el cual no dependen de un hospedero intermediario, lo que limita su dispersión a la de su único hospedero. A su vez, este factor y el hábitat en que se desarrollan (branquias, piel, aletas y cavidad bucal) exponen al parásito permanentemente a las condiciones ambientales del cuerpo de agua, mismas que afectan su presencia, ya que se ha visto que perturbaciones en las características físicas y químicas del medio pueden afectar su supervivencia (Flores-Crespo et al. 1995, Monks et al., 2013). De acuerdo con López et al. (2009), Arroyo Moreno, Veracruz, se cataloga con un estado de conservación medio a bajo, afectado principalmente por presiones antropogénicas (entre

éstas, contaminación por aguas negras), lo cual pudiera estar alterando la presencia de este grupo.

En el registro establecido para este pez, siete de las ocho especies de helmintos encontradas se colectaron en forma larvaria. La alta proporción de este estadio de desarrollo observada refleja el fenómeno general detectado en comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas tropicales (Choudhury & Dick, 2000). Adicionalmente, 6 de las 8 especies representaron al grupo de los digéneos, lo cual corresponde a la generalidad asentada en la que se describe a éstos como el grupo numéricamente dominante en muchas comunidades de parásitos de peces dulceacuícolas en México y su abundancia ha sido relacionada con la poca profundidad y la alta productividad de las lagunas costeras así como el nivel de eutroficación de los cuerpos de agua en general (Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Pérez-Ponce de León et al., 2000; Salgado-Maldonado et al., 2005).

En este trabajo podemos distinguir a *A. diminuta*, *A. mcintoshii* y *Ascocotyle* sp. como las especies principales de la comunidad (decidido arbitrariamente por presentar prevalencias >40%), mientras que las restantes por su poca aparición y/o bajo número de individuos representan a las especies secundarias de carácter accidental (prevalencias inferiores a 30%).

Si consideramos la especificidad de los helmintos encontrados hacia sus hospederos a nivel de género, todas las especies colectadas son generalistas. Si se asume la especificidad a nivel de familia, se puede observar un patrón distinto, donde *A. mcintoshii* se comporta como especialista, en su caso de pecílidos (Scholz et al. 2001). Este patrón en el que un grupo de helminto es típicamente específico de taxa superiores de hospederos, por ejemplo familias, se ha observado ampliamente en helmintos de peces dulceacuícolas (ver Pérez-Ponce de León et al., 2000).

Uno de los procesos que pueden llevar a pronunciadas diferencias en abundancia entre especies dominantes y las restantes es la diferencia en las tasas de reclutamiento de individuos en la comunidad, que a su vez pueden resultar en una o varias especies dominantes numéricamente y muchas raras. Las tasas de reclutamiento son determinadas entre otros factores, por la prevalencia de infección en los hospederos intermediarios de helmintos que actúan como presa de los peces y las tasas a las cuales el pez consume diferentes tipos de presas (Poulin et al., 2008). En el caso de los peces muestreados en este estudio, la ingestión no juega un papel principal en los altos niveles de infección, puesto que las especies que utilizan esta vía para ingresar a su segundo hospedero, fueron las especies con bajos valores numéricos (secundarias): *Glossocercus* sp., *C. cf. cichlidorum* y *Contracaecum* sp. (abundancia promedio de 0.11, 0.61 y 0.11, respectivamente). El reclutamiento puede suceder también a través de una forma activa como es el caso de *P. minimum*, cuyas cercarias penetran la piel de su segundo hospedero intermediario (Ritossa et al., 2013) o como el de las especies principales, i.e., *A. mcintoshi* y *A. diminuta*, para las que se ha descrito un patrón similar en su ciclo de vida, ya que al liberarse de su primer hospedero intermediario, las cercarías de ambas especies son captadas por la corriente respiratoria del pez (Leigh, 1974 y Ostrowski de Nuñez, 1993), y consecuentemente pueden penetrar los filamentos branquiales y enquistarse o bien, penetrar hasta llegar al torrente sanguíneo y nadar hacia otra parte del cuerpo (Lumsden, 1963; 1968; Songadares-Bernal y Lumsden 1964; Font et al., 1984). Bajo este esquema de desarrollo, podemos inferir que *Ascocotyle* sp., por ser miembro del mismo género, por alojarse en el mismo hábitat que *A. mcintoshi* (mesenterio) y por presentarse con alta abundancia, probablemente utilice la misma estrategia que sus congéneres para infectar a

su segundo hospedero intermediario. La baja aparición de *A. felippei* puede deberse a diferencias en los niveles de infección en los primeros hospederos intermediarios, así como a una disponibilidad reducida de éstos en el sistema. Una explicación alternativa es que posiblemente su aparición responde a la presencia de otras especies de *Ascocotyle* (en especial de *A. diminuta* que parasita branquias) en los hospederos, las cuales funcionarían como una “barrera” para que este se estableciera, ya que *A. felippei* penetra el epitelio de las branquias y migra al corazón vía sistema circulatorio (Scholz et al., 1997), situación que se vería obstaculizada si los peces presentan fuertes cargas parasitarias ejercidas por *A. diminuta*. Realizar un muestreo más amplio, permitiría un análisis estadístico que confirmara o refutara una interacción negativa entre estas especies y de esta forma comprobar nuestra hipótesis; sin embargo solo 3 peces estuvieron infectados con *A. felippei*, dos de los cuales se encontraron libres de infección por *A. diminuta* y en el tercero se registró con baja abundancia.

Poecilia mexicana al ser un habitante del fondo que basa su dieta principalmente en detritus o artrópodos y que se alimenta a este nivel del cuerpo de agua toda su vida (Miller, 2009), puede estar expuesto a altas tasas de reclutamiento de algunas especies y a baja exposición a otras. Por ejemplo, si este pez basa su dieta en detritus, se expone a las cercarias liberadas por los caracoles; el mantener esta forma de alimentarse toda su vida, puede llevarlo a acumular grandes cantidades de estos parásitos, lo cual explicaría los altos valores de infección con los que se presentan la mayor parte de los heterófitos (ver tabla 4); además, este tipo de exposición puede estar hablando de una alta disponibilidad de los primeros hospederos intermediarios de estas especies, los que también registrarían niveles de infección elevados especialmente abundancia. Una posible explicación para

los reducidos niveles de infección en lo que se encontró a *P. minimum* a pesar de utilizar una estrategia activa para acceder a su segundo hospedero intermediario, puede ser la utilización de distintas especies de gasterópodos como primeros hospederos intermediarios de los que intervienen en el ciclo de las especies principales; particularmente para Arroyo Moreno se desconoce la fauna malacológica; sin embargo, en otras regiones donde se distribuye *P. minimum*, se ha registrado en fisidos, limneidos y planorbidos (Palmieri, 1976 y Ritossa et al., 2013) mientras que algunas especies de *Ascocotyle* se han observado en amnicolidos e hidrobidos (Schroeder y Leigh 1965). Probablemente en la localidad estudiada, la disponibilidad del primer grupo de caracoles este limitada o bien, su distribución en el cuerpo de agua no sea por completo la misma que la de *P. mexicana* y su sitio de forrajeo.

En el caso de las especies secundarias restantes, se plantean algunas posibilidades por las que estas presentan valores bajos de infección; en el caso de *C. cf. cichlidorum*, las características de su ciclo de vida nos sugieren que su contacto con *P. mexicana* es reducido, ya que en algunos miembros de la familia Haploporidae, al liberarse la cercarías del caracol, nadan hacia la superficie del cuerpo de agua e inmediatamente se enquistan (Díaz & González, 1990), o bien, se enquistan en algas filamentosas a expensas de ser ingeridas junto con estas por su hospedero definitivo (Martin, 1973). La conducta de nadar hacia la superficie puede limitar el contacto con *P. mexicana* el cual, como ya se mencionó, no se alimenta a ese nivel del cuerpo de agua (Miller, 2009); de la misma forma, es posible que las algas filamentosas no sean el recurso alimenticio preferido de *P. mexicana*, que de acuerdo con Miller (2009) es una especie principalmente detritívora. A diferencia de otras comunidades de helmintos estudiadas en peces de México como la de *C. urophthalmus* en Yucatán en la que *Contracaecum*

multipapilatum alcanza mayores niveles de infección (prevalencia de 27.6% a 80% y abundancia de 0.4 a 14), las infecciones por anisáquidos en *P. mexicana* fueron prácticamente accidentales, con *Contracaecum* sp. alcanzando una prevalencia de 0.05% y una abundancia de 0.11 %. *Contracaecum* sp. y el caso de *Glossocercus* sp., cuyo hospedero intermediario puede ser compartido¹, probablemente exista poca disponibilidad de este en el sistema, ya que como ha sugerido Anderson (1994: En Vidal-Martínez et al., 1998) la prevalencia de infección de cualquier parásito que utiliza artrópodos como hospedero es generalmente baja debido a la influencia de la esperanza de vida del hospedero y al tiempo para el desarrollo de un estado infectivo (periodo latente). Otra posible explicación sería que a pesar de que el pez se alimenta de artrópodos, los copépodos no formen parte de su dieta frecuentemente.

Ascocotyle diminuta, *A. mcintoshii* y *Ascocotyle* sp. son las especies más importantes estructurando la comunidad de helmintos. El valor de similitud en ambos niveles (cualitativo y cuantitativo) entre infracomunidades está mediado principalmente por la presencia y número de individuos de estas especies.

Se ha planteado que un proceso que puede generar asociaciones entre larvas de helmintos en peces, es que las formas infectivas presentes en el segundo hospedero intermediario, sean adquiridas a través de asociaciones preexistentes en el hospedero intermediario previo; los miembros de dichas asociaciones probablemente compartan el mismo hospedero definitivo, beneficiándose de esta interacción, en especial si uno es capaz de modificar la conducta del hospedero (Poulin, 2001; Poulin & Valtonen, 2001). En

¹ El ciclo de vida de *Glossocercus* sp. es desconocido, aunque posiblemente como otros miembros de la familia Gryporhynchidae utiliza un copépodo como hospedero intermediario (ver Presswell et al. 2012).

nuestro estudio, este supuesto se ajusta ya que entre las tres especies más abundantes y/o prevalentes existe una ligera asociación (Figura 14), debido posiblemente a que comparten la misma ruta de transmisión incluyendo el o los hospederos definitivos.

Con base en los puntos anteriores, puede sugerirse que en las comunidades de helmintos de *P. mexicana* en Arroyo Moreno los factores ecológicos estarían jugando un papel importante en su estructuración, principalmente afectando la abundancia numérica; sin embargo, los factores filogenéticos estarían influyendo en el hecho de que la mayoría de los peces estén parasitados por *A. macintoshi* (prevalencia de 87%). Como se mencionó previamente, este trematodo es especialista de pecilidos; su relación pudo originarse a través de la coevolución entre linajes de hospederos y parásitos como ha sido observado en otros sistemas por Poulin y Morand (2000).

Si se toman en cuenta exclusivamente a las 3 especies principales, la comunidad muestra un patrón de estructuración, mediado principalmente por una ruta de transmisión común; no obstante, al considerar la riqueza total, puede observarse la influencia de eventos estocásticos que determinaron la presencia de varias especies generalistas así como que el 23.68% de las infracomunidades albergara sólo una especie o estuviera libre de infección. Características tales como el tamaño del hospedero, su sitio de forrajeo preferido etc., pudieron influir en la probabilidad de que el hospedero adquiriera ciertas especies de parásitos o ninguna (Poulin, 2001).

No hay que dejar de lado que parte de la estocasticidad mencionada previamente, también puede explicarse por factores no valorados en este estudio; por ejemplo, se ha observado que existe un gradiente longitudinal en los niveles de infección a lo largo de un río en el que la abundancia de helmintos va decreciendo de río abajo a río arriba (Blasco-Costa et al., 2012).

Otro factor podría ser que conforme se avanza río abajo a través del Arroyo Moreno exista mayor influencia de la marea del golfo y con ésta el aumento de la salinidad, y que tal aumento tenga un efecto significativamente negativo en la riqueza de parásitos a nivel infracomunidad como se ha reportado previamente (ver Blonar et al., 2011). Además, la heterogeneidad en número de parásitos por hospedero puede resultar también de la variación genética o adquirida hacia la susceptibilidad a la infección, originada a partir de diferencias intraespecíficas en conducta o resistencia inmune (Poulin et al. 1991; Lysne & Skorping, 2002; Galvani, 2003 en Poulin, 2012).

La infracomunidad de helmintos en *P. mexicana* en Arroyo Moreno, fue contrastada con otras infracomunidades de pecilidos registrados por Aguilar-Aguilar (2005) y Bautista-Hernández et al., (2014), las cuales mostraron reducidos valores de diversidad promedio ya que la gran mayoría de las Infracomunidades no estuvieron parasitadas por más de una especie de helminto o bien se encontraban libres de infección (bajos niveles de riqueza); contrariamente, las infracomunidades en Arroyo Moreno tuvieron un máximo de 4 especies por pez, además de un bajo porcentaje de peces libres de infección. Por ejemplo, para el caso observado en Los Tuxtlas por Aguilar-Aguilar (2005), este fenómeno podría ser reflejo de una población limitada de hospederos intermediarios o de una baja accesibilidad a éstos por parte de *P. mexicana*; la riqueza del componente de comunidad de este pez en dicha localidad llegó a 17 especies, pero no se ve reflejada en absoluto en las infracomunidades, que alojaron en promedio 1.08 especies, sin presentarse infecciones mixtas. Una explicación alternativa es que esta familia de hospederos tiende a no albergar una gran cantidad de especies de helmintos, lo que podría ser debido al tamaño relativamente pequeño que tienen sus

miembros, ya que se ha manejado que peces más grandes albergan más especies (Poulin, 1995) o a su vez se podría estar reflejando la influencia de factores filogenéticos, ya que se esperaría que especies de hospederos cercanamente relacionadas, alberguen un número similar de especies de parásitos, y posiblemente relacionadas taxonómicamente, debido a que estas fueron heredadas de un ancestro común reciente (Luque y Poulin, 2004). Es apresurado sugerir algún patrón, por lo que futuros estudios en comunidades de helmintos en pecilidos ayudarían a dirigir o redirigir esta observación.

Al comparar las comunidades de helmintos de pecilidos a nivel componente de la comunidad, mostraron ser en general comunidades de carácter pobre y dominado, por lo que el valor de diversidad se vio disminuido o incluso en algunos casos fue imposible calcularlo (Figura 16).

En general los helmintos en *P. mexicana* colectados tanto en Arroyo Moreno (7 de 8) como las localidades estudiadas por Aguilar-Aguilar en su mayoría (2005) son de ciclo de vida alogénico. La característica de este tipo de ciclo de vida es que su dispersión depende de la vagilidad de sus hospederos definitivos y es posible que reflejen el estado de las comunidades de helmintos en localidades aledañas (Esch et al. 1998), ya que los helmintos que usan peces como hospederos intermediarios pero maduran en aves, tienen mayor probabilidad de colonizar otras comunidades en cuerpos de agua cercanos, que los helmintos autogénicos (Poulin, 1997). Asumiendo esto, podría suponerse que las comunidades de ambos estudios fueran muy similares en composición y abundancia de especies. Sin embargo, del total de helmintos registrados en *P. mexicana* en el trabajo de Aguilar-Aguilar (2005) solo se comparten dos especies con los muestreados en el presente estudio y la predicción se cumple mayormente con una de ellas, *P. minimum*, ya que

casi estuvo presente en todas las comunidades muestreadas por Aguilar-Aguilar (2005), y poco menos por *A. machintoshi*, presente solo en la comunidad muestreada en los Tuxtlas.

Al tratarse de la misma especie, *P. mexicana*, se habla de la misma conducta de forrajeo, por lo que la presencia de unas especies de helmintos en una localidad y no en otra depende de las características del medio y la presencia y distribución de sus hospederos intermediarios. El último punto puede dar razón a la elevada abundancia encontrada en Arrollo Moreno (5768 en 38 peces muestreados) a diferencia de la máxima abundancia en los Tuxtlas (1195 con 99 peces muestreados), lo cual puede ser reflejo de la disponibilidad diferencial de los primeros hospederos intermediarios entre ambas localidades.

También puede suponerse que debido a que en ambos trabajos se colectaron en cuencas de ríos distintas (Jamapa y Papaloapan), las características propias de cada cuenca, y/o la distancia entre estas, determine la presencia de los hospederos definitivos y sus parásitos. Diferencias tales como que en un cuerpo de agua coexistan distintas especies de peces, puede atraer mayor número de depredadores (aves), que consigo lleven determinado número de parásitos al cuerpo de agua. Además, puede señalarse que existen algunas especies de parásitos que se encuentran más asociadas a determinadas especies de peces, lo cual potencialmente aumenta la riqueza de helmintos o abundancia de éstos en el sistema en general.

En Arroyo Moreno no se encontró alguna otra especie de pez además de *P. mexicana*, sin embargo en los Tuxtlas, tan sólo en el trabajo de Aguilar-Aguilar (2005) se mencionan 7 especies pertenecientes a 5 familias y algunas de estas son de gran tamaño, llegando a medir más de 25 cm de longitud; de esta manera, representan un importante recurso alimenticio para las aves

ictiófagas distribuidas en esa región. Es importante señalar también que por ejemplo, la presencia de *Rhabdocona kidderi* -helminto asociado a cíclidos- (CNHE datos no publicados) en el cíclido *Vieja fenestrata* permitió la entrada de dicho parásito en el cuerpo de agua y su contacto con *P. mexicana* y otros peces presentes. Los ejemplos mencionados anteriormente pude explicar que en Los Tuxtlas se encontraron un máximo de 17 especies de helmintos en el componente de la comunidad y que su composición sea significativamente distinta a la de este mismo pez colectado en Arroyo Moreno, el cual presento sólo 8 especies.

El cálculo del número efectivo de especies nos ha ayudado a comparar la diversidad de las comunidades de helmintos de manera distinta (en magnitud) que los índices convencionales (Shannon o Simpson). Por ejemplo, la comunidad de helmintos analizada en este estudio es 3 veces más diversa que la comunidad más rica descrita por Kennedy y Salgado-Maldonado (1997), aunque la comunidad de *P. mexicana* muestre tan solo una riqueza de 8 especies y la descrita para *C. urophthalmus* por dichos autores albergue 23 especies (ver Anexo 2). Patrones de este tipo pueden explicarse por la presencia de una o varias especies abundantes y/o muchas especies raras, lo cual disminuye el nivel de equidad en la comunidad y por lo tanto la diversidad (por ejemplo, ver la comunidades ordenadas en la Tabla 1).

Tomando en cuenta el número efectivo de especies se hicieron comparaciones con comunidades representantes de dos regiones biogeográficas, ya que de acuerdo con Choudhury y Dick (2000), una de las líneas de investigación en torno a las comunidades de helmintos se ha enfocado a analizar si sus principales atributos se modifican de acuerdo con la latitud, asumiendo que ensamblajes en peces neotropicales tienden a albergar mayor diversidad y riqueza de especies de helmintos. Nuestro

estudio contribuye aportando información sobre comunidades de helmintos en latitudes tropicales; los resultados reflejan que en número efectivo de especies, esta comunidad encaja con lo documentado por Choudhury y Dick (2000) y Poulin (2001), con cualquiera de los valores de diversidad obtenidos, se puede observar que la comunidad de helmintos en *P. mexicana* es comparable con algunas comunidades registradas en latitudes Neárticas particularmente en México, como la de *Cyprinodon atrorus* en Cuatro Ciénegas (Aguilar-Aguilar et al., 2015). Incluso dentro de la misma región geográfica Neotropical, pueden observarse variaciones importantes entre estos atributos, particularmente en el caso de las comunidades muestreadas a lo largo del tiempo (Vidal-Martínez et al., 1998; Salgado-Maldonado et al. 2014). Sin embargo, para el caso de la riqueza en la Figura 16 puede observarse un aumento muy marcado de este valor en algunas comunidades en la región Neotropical, adicionalmente, estudios recientes que consideran exclusivamente a helmintos de peces en estado adulto, muestran un patrón congruente con la hipótesis de la latitud, ya que peces dulceacuícolas de regiones tropicales suelen albergar mayor riqueza de especies; así mismo, se señaló la importancia de la distribución geográfica de los hospederos como buen indicador de la riqueza (Garrido-Olvera et al., 2012).

Visto esto es complicado asumir que la latitud por si sola pudiera estar determinando la riqueza y diversidad de una comunidad (al menos al considerar endoparásitos, tanto adultos como larvas), y lo que pudiéramos estar observando es la combinación de factores históricos y ecológicos actuando sinérgicamente sobre los procesos de estructuración de la comunidad, como ha sido sugerido previamente por Pérez-Ponce de León et al. (2000).

Kennedy (2009) ha sugerido que solo estudios de campo a largo plazo pueden proveer evidencia de estabilidad en la estructura de una comunidad; aunque nuestro estudio se restringe a un punto en espacio y tiempo, es probable que las especies principales tiendan a ser persistentes sobre el tiempo en comparación con las especies secundarias (ver por ejemplo Vidal et al., 1998). El riesgo de realizar una muestra sin replicas puede llevar a subestimar la influencia de patrones ambientales sobre el tiempo (Santana-Piñeros et al., 2012) por lo que se considera importante estudiar las comunidades a diferentes escalas temporales y espaciales, especialmente cuando se buscan patrones que determinen la estructura de la comunidad.

VII. Conclusiones

- Este trabajo representa el primero registro helmintológico para Arroyo Moreno, Veracruz y un nuevo registro de una especie de haploporido para *P. mexicana*.
- La comunidad de helmintos presenta una riqueza moderada, cuyo patrón, comparado con el de otros vertebrados, cae en la generalidad asentada por Kennedy et al. (1986) y Kennedy (1990) en el sentido de ser pobre en número de especies; de la misma manera, al compararla con otras comunidades de helmintos en pecilidos, la riqueza encaja con lo que se ha reportado para esta familia de peces.
- Al considerar a las especies principales puede observarse un patrón en la composición de la comunidad, el cual esta mediado principalmente por una ruta de transmisión común entre las especies, que deriva en altos valores numéricos de éstas.

- Los bajos niveles de infección de las especies secundarias podrían deberse a los hábitos alimenticios del hospedero así como a la disponibilidad de los hospederos intermediarios.
- La riqueza y diversidad de esta comunidad es comparable con la de otros estudios realizados tanto en latitudes neárticas como neotropicales.

VIII. Anexo 1. Comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas en México utilizadas para comparar los atributos de la comunidad de la figura 15 y 16.

Estado	Localidad	Hospedero (s)	Referencia
Yucatán	Rio Lagartos	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Salgado-Maldonado y Kennedy, 1996.
	Mitza (Abr-oct)		Vidal-Martinez et al., 1998.
Oaxaca	Rio Santa María Huatulco	<i>Profundulus punctatus</i>	Pinacho-Pinacho et al. (2014)
	Rio Pueblo Viejo		
	Rio La Reforma		
	Rio Pichuaca		
	Rio Santa Cruz Flores Magón		
	Rio San José de las Flores		
	Rio La Soledad Carrizo		
Veracruz	Arroyo Moreno	<i>Poecilia mexicana</i>	Este estudio
	Apazapan 2007	<i>Heterandria bimaculata</i>	Salgado-Maldonado G. et al. 2014
	Los Pescados		
	Huitzipan		
	San Miguel		
	Agua Bendita 2006		
	Agua Bendita 2005		
	Tizapán		

Cuenca del río Papaloapan (Veracruz)	Tlacotalpan	<i>Rhamdia guatemalensis</i> <i>Ophisteron aenigmaticum</i> <i>Cichlasoma urophthalmus</i> <i>Gobiomorus dormitor</i>	Aguilar-Aguilar, 2005
	Los Tuxtlas	<i>Astyanax aeneus</i> <i>Gobiomorus dormitor</i> <i>Agonostomus monticola</i> <i>Heterandria bimaculata</i> <i>Poecilia mexicana</i> <i>Xilophophorus helleri</i>	
	Los Tuxtlas (L)	<i>Astyanax aeneus</i> <i>Vieja fenestrata</i>	
	La escondida	<i>Vieja fenestrata</i> <i>Poecilia mexicana</i>	
	Catemaco	<i>Dorosoma petenense</i> <i>Vieja fenestrata</i> <i>Ophisteron aenigmaticum</i> <i>Bramocharax caballeroi</i> <i>Poecilia catemaconis</i> <i>Poeciliopsis Catemaco</i> <i>Poecilia reticulata</i>	
Cuenca del río Papaloapan (Puebla)	Ajalpan	<i>Poecilia reticulata</i>	
Cuenca del río Papaloapan (Oaxaca)	Alto Papaloapan	<i>Astyanax aeneus</i> <i>Poecilia mexicana</i> <i>Poeciliopsis gracilis</i>	
	Guelatao	<i>Astyanax aeneus</i>	
	Santo Dominguillo	<i>Poecilia mexicana</i> <i>Poeciliopsis gracilis</i> <i>Astyanax aeneus</i>	
	San Juan Bautista	<i>Astyanax aeneus</i> <i>Poecilia mexicana</i>	
	Valle Nacional	<i>Astyanax aeneus</i> <i>Poecilia mexicana</i> <i>Rhamdia guatemalensis</i>	
	Arroyo San Juan	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	
	La Palma	<i>Atherinella ammophila</i>	

Cuenca del Lerma/Santiago (Edo. Mex.)	Santiago Tilapa	<i>Chirostoma riojai</i>
	Ignacio Ramírez	<i>Chirostoma riojai</i> <i>Girardinichthys multiradiatus</i> <i>Notropis sallei</i>
	Trinidad Fabela	<i>Godea atripinis</i>
Cuenca del Lerma/Santiago (Michoacán)	Pátzcuaro	<i>Chirostoma sp.</i> <i>Chirostoma estor</i> <i>Allophorus robustus</i>
	La Mintzita	<i>Godea atripinis</i> <i>Zoogonotiecus quitzeoensis</i> <i>Xenotoca variata</i> <i>Skiffia multipunctata</i> <i>Skiffia lermae</i>
	Los negritos	<i>Zoogoneticus purhepechus</i>
	La luz	<i>Zoogoneticus purhepechus</i>
Cuenca del Lerma/Santiago (Jalisco)	Chapala	<i>Poelia sphenops</i>
	Balneario El Rincón	<i>Ameca splendens</i>
Cuenca del Lerma/Santiago (Guanajuato)	Los Remedios	<i>Godea atripinis</i> <i>Chirostoma arge</i> <i>Xenotoca variata</i> <i>Yuriria alta</i>
	Soria/LaHuerta	<i>Chirostoma jordani</i>
	Ignacio Allende	<i>Oreochromis sp.</i> <i>Chirostoma sp.</i> <i>Chirostoma jordani</i> <i>Poeliopsis infans</i> <i>Xenotoca variata</i> <i>Godea atripinis</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Yuriria alta</i> <i>Algansea tincella</i>
	La Cieneguilla	<i>Poeliopsis infans</i> <i>Xenotoca variata</i> <i>Godea atripinis</i>
	Atotonilco	<i>Chirostoma jordani</i> <i>Xenotoca variata</i> <i>Godea atripinis</i> <i>Yuriria alta</i>
	Las Adjuntas	<i>Chirostoma jordani</i>

		<i>Yuriria alta</i>	
	La Laja	<i>Xenotoca variata</i> <i>Godea atripinis</i> <i>Allophorus robustus</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Yuriria alta</i>	
	La Quemada	<i>Chirostoma jordani</i>	
	J. María	<i>Chirostoma jordani</i> <i>Godea atripinis</i> <i>Xenotoca variata</i>	
	La Biznaga	<i>Chirostoma jordani</i> <i>Godea atripinis</i>	
Michoacán	Patzcuaro	<i>Micropterus salmoides</i>	Pérez-Ponce de León et al., 2000
		<i>Cyprinus carpio</i>	
		<i>Algansea lacustris</i>	
		<i>Allotoca diazi</i>	
		<i>Goodea atripinis</i>	
		<i>Allophorus robustus</i>	
		<i>Chirostoma grandocule</i>	
		<i>Chirostoma estor</i>	
	<i>Chirostoma attenuatum</i>		
Zirahuen	<i>Chirostoma attenuatum</i>	Espinosa-Huerta et al. 1996	
Patzcuaro			
Los negritos	<i>Zoogoneticus purhepechus</i>	Martínez-Aquino et al. 2011	
La luz			
Hidalgo	Malila	<i>Xiphophorus malinche</i>	Bautista-Hernández et al. 2014
	Chicayotla		
Durango	El toboso	<i>Characodon audax</i>	Martínez-Aquino et. al., 2007
Coahuila	Cuatro cienegas	<i>Cyprinodon atrorus</i>	Pérez-Ponce de León et al., 2015.

IX. Anexo 2. Resultado del cálculo del número efectivo de especies y Shannon para algunas comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas en México (figuras 15 y 16). El color rojo señala la regio Neártica y el color verde la región Neotropical.

Estado, Localidad y Hospedero.	Numero Ef. de spp.	Shannon	Riqueza
Coahuila. Cuatro cienegas. <i>Cyprinodon atrorus</i>	3.762185355	1.325	7
Durango. El toboso. <i>Characodon audax</i>	1.379608827	0.3218	8
Guanajuato. LaBiznaga. <i>Godea atripinis</i>	1.952869833	0.6693	6
Guanajuato. LaBiznaga. <i>Chirostoma jordani</i>	2.540599305	0.9324	7
Guanajuato. J. María. <i>Xenotoca variata</i>	1.205989027	0.1873	2
Guanajuato. J. María. <i>Godea atripinis</i>	1.457612758	0.3768	2
Guanajuato. J. María. <i>Chirostoma jordani</i>	1.901608297	0.6427	4
Guanajuato. LaQuemada. <i>Chirostoma jordani</i>	1.538949437	0.4311	3
Guanajuato. LaLaja. <i>Yuriria alta</i>	2.052585053	0.7191	4
Guanajuato. LaLaja. <i>Cyprinus carpio</i>	1.417365689	0.3488	2
Guanajuato. LaLaja. <i>Allophorus robustus</i>	1.649380891	0.5004	2
Guanajuato. LaLaja. <i>Godea atripinis</i>	1.402000296	0.3379	4
Guanajuato. LaLaja. <i>Xenotoca variata</i>	2.152005074	0.7664	4
Guanajuato. LasAdjuntas. <i>Yuriria alta</i>	1.384169056	0.3251	2
Guanajuato. LasAdjuntas. <i>Chirostoma jordani</i>	3.919640734	1.366	10
Guanajuato. Atotonilco. <i>Yuriria alta</i>	1.987743349	0.687	2
Guanajuato. Atotonilco. <i>Godea atripinis</i>			1
Guanajuato. Atotonilco. <i>Xenotoca variata</i>	2.381189136	0.8676	3
Guanajuato. Atotonilco. <i>Chirostoma jordani</i>	1.889854799	0.6365	2
Guanajuato. LaCieneguilla. <i>Godea atripinis</i>	2.620329308	0.9633	6
Guanajuato. LaCieneguilla. <i>Xenotoca variata</i>	1.540027079	0.4318	5
Guanajuato. LaCieneguilla. <i>Poeliopsis infans</i>	2.338009672	0.8493	5
Guanajuato. I. Allende. <i>A. tincella</i>	2.081731501	0.7332	6
Guanajuato. I. Allende. <i>Yuriria alta</i>	2.141271904	0.7614	5
Guanajuato. I. Allende. <i>Cyprinus carpio</i>	1.236271506	0.2121	6
Guanajuato. I. Allende. <i>Godea atripinis</i>	1.978620728	0.6824	6
Guanajuato. I. Allende. <i>Xenotoca variata</i>	2.24588578	0.8091	8
Guanajuato. I. Allende. <i>Poeliopsis infans</i>	1.293303762	0.2572	4
Guanajuato. I. Allende. <i>Chirostoma jordani</i>	4.254596807	1.448	5
Guanajuato. I. Allende. <i>Chirostoma sp.</i>	2.440248797	0.8921	3
Guanajuato. I. Allende. <i>Oreochromis sp.</i>	3.00116336	1.099	3
Guanajuato. Soria/LaHuerta. <i>Chirostoma jordani</i>	2.266416614	0.8182	5
Guanajuato. LosRemedios. <i>Yuriria alta</i>	1.050052329	0.04884	3
Guanajuato. LosRemedios. <i>Xenotoca variata</i>	4.997810917	1.609	5
Guanajuato. LosRemedios. <i>Chirostoma arge</i>	1.754703681	0.5623	2
Guanajuato. LosRemedios. <i>Godea atripinis</i>	2.572813379	0.945	5

Hidalgo. Chicayotla. <i>X. malinche</i>	1.841904333	0.6108	4
Hidalgo. Malila <i>X. malinche</i>	1.13860064	0.1298	3
Edo. Mex. I. Ramirez. <i>Notropis sallei</i>	1.281459932	0.248	8
Jalisco. B.El Rincón. <i>Ameca splendens</i>	2.114884075	0.749	5
Jalisco. Chapala. <i>Poelia sphenops</i>	1.793376221	0.5841	4
Michoacán. La luz. <i>Z. purhepechus</i>	3.973347056	1.473	6
Michoacán. Los negritos. <i>Z. purhepechus</i>	5.452095335	1.696	6
Edo. Mex. Trinidad Fabela. <i>Godea atripinis</i>	1.981194608	0.6837	3
Michoacán. LaMintzita. <i>Skiffia lermæ</i>	2.723723832	1.002	7
Michoacán. LaMintzita. <i>Skiffia multipunctata</i>	2.611957656	0.9601	5
Michoacán. LaMintzita. <i>Xenotoca variata</i>	5.731630241	1.746	10
Michoacán. LaMintzita. <i>Zoogonotiecus quitzeoensis</i>	1.53956514	0.4315	5
Michoacán. LaMintzita. <i>Godea atripinis</i>	1.251821887	0.2246	5
Michoacan. Pátzcuaro. <i>Allophorus robustus</i>	2.784309758	1.024	13
Michoacan. Pátzcuaro. <i>Chiostoma estor</i>	4.797044504	1.568	8
Michoacan. Pátzcuaro. <i>Chiostoma sp.</i>	2.401275369	0.876	3
Michoacán. Patzcuaro. <i>C. attenuatum</i>	1.005098956	0.005086	4
Michoacán. Patzcuaro. <i>C. attenuatum</i>	1.318506953	0.2765	10
Michoacán. Patzcuaro. <i>C. estor</i>	1.737244088	0.5523	8
Michoacán. Patzcuaro. <i>C. grandocule</i>	1.045254086	0.04426	2
Michoacán. Patzcuaro. <i>A. robustus</i>	3.086383447	1.127	9
Michoacán. Patzcuaro. <i>G. atripinnis</i>	2.071763133	0.7284	8
Michoacán. Patzcuaro. <i>A. diazi</i>	4.48168907	1.5	7
Michoacán. Patzcuaro. <i>A. lacustris</i>	5.186193508	1.646	7
Michoacán. Patzcuaro. <i>C. carpio</i>	3.585865975	1.277	4
Michoacán. Patzcuaro. <i>M. salmoides</i>	1.309964451	0.27	7
Michoacán. Zirahuen. <i>C. attenuatum</i>	1.912095957	0.6482	4
Edo. Mex. I. Ramirez. <i>Girardinichthys multiradiatus</i>	1.190650742	0.1745	6
Edo. Mex. I. Ramirez. <i>Chiostoma riojai</i>	2.568443311	0.9433	3
Edo. Mex. Santiago Tilapa. <i>Chiostoma riojai</i>	2.500523225	0.9165	3
Veracruz. Tizapán. <i>H. bimaculata</i>	3.888408702	1.358	7
Veracruz. Tlacotalpan. <i>Rhamdia guatemalensis</i>	5.435763559	1.693	15
Veracruz. Tlacotalpan. <i>Ophisteron aenigmaticum</i>	4.91356624	1.592	12
Veracruz. Tlacotalpan. <i>Cichlasoma urophthalmus</i>	2.971301285	1.089	12
Veracruz. Tlacotalpan. <i>Gobiomorus dormitor</i>	7.337513316	1.993	12
Veracruz. Los Tuxtlas. <i>Astyanax aeneus</i>	6.910209806	1.933	8
Veracruz. Los Tuxtlas. <i>Gobiomorus dormitor</i>	2.275045381	0.822	9
Veracruz. Los Tuxtlas. <i>Agonostomus monticola</i>	2.327279526	0.8447	4
Veracruz. Los Tuxtlas. <i>Heterandria bimaculata</i>	3.869015183	1.353	6
Veracruz. Los Tuxtlas. <i>Poecilia mexicana</i>	5.894383804	1.774	17
Veracruz. Los Tuxtlas. <i>Xilophophorus helleri</i>	2.343158956	0.8515	8
Veracruz. Los Tuxtlas (L). <i>Astyanax aeneus</i>	3.70988174	1.311	4
Veracruz. Los Tuxtlas (L). <i>Vieja fenestrata</i>	5.835733706	1.764	11
Veracruz. La escondida. <i>Poecilia mexicana</i>	1.581541493	0.4584	4
Veracruz. La escondida. <i>Vieja fenestrata</i>	3.743421377	1.32	8

Veracruz. Agua Bendita 2005. <i>H. bimaculata</i>	3.410981228	1.227	8
Veracruz. Agua Bendita 2006. <i>H. bimaculata</i>	3.507838374	1.255	7
Veracruz. San Miguel. <i>H. bimaculata</i>	3.293661948	1.192	5
Veracruz. Huitzipan. <i>H. bimaculata</i>	2.095935514	0.74	3
Veracruz. Los Pescados. <i>H. bimaculata</i>	2.886370989	1.06	6
Veracruz. Apazapan 2007. <i>H. bimaculata</i>	2.823564235	1.038	10
Veracruz. Arroyo Moreno. <i>P. mexicana</i>	3.511347967	1.256	8
Veracruz. Catemaco. <i>Dorosoma petenense</i>			1
Veracruz. Catemaco. <i>Vieja fenestrata</i>	1.315083287	0.2739	11
Veracruz. Catemaco. <i>Ophisteron aenigmaticum</i>	2.26981879	0.8197	4
Veracruz. Catemaco. <i>Bramocharax caballeroi</i>	2.600490289	0.9557	3
Veracruz. Catemaco. <i>Poecilia catemaconis</i>	1.800384044	0.588	4
Veracruz. Catemaco. <i>Poeciliopsis catemaco</i>	6.051971242	0.5231	4
Puebla. Ajalpan. <i>Poecilia reticulata</i>			1
Oaxaca. Alto Papaloapan. <i>Astyanax aeneus</i>	1.597596001	0.4685	2
Oaxaca. Alto Papaloapan. <i>Poecilia mexicana</i>	1.050997801	0.04974	2
Oaxaca. Alto Papaloapan. <i>Poeciliopsis gracilis</i>			1
Oaxaca. Guelatao. <i>Astyanax aeneus</i>	2.734640547	1.006	4
Oaxaca. S. Dominguillo. <i>Poecilia mexicana</i>	1.786217044	0.5801	3
Oaxaca. S. Dominguillo. <i>Poeciliopsis gracilis</i>			1
Oaxaca. S. Dominguillo. <i>Astyanax aeneus</i>			2
Oaxaca. San Juan Bautista. <i>Astyanax aeneus</i>	1.457175539	0.3765	5
Oaxaca. San Juan Bautista. <i>Poecilia mexicana</i>	1.457612758	0.3768	2
Oaxaca. Valle Nacional. <i>Astyanax aeneus</i>	1.420771452	0.3512	7
Oaxaca. Valle Nacional. <i>Poecilia mexicana</i>	1.400458944	0.3368	3
Oaxaca. Valle Nacional. <i>Rhamdia guatemalensis</i>	2.645605602	0.9729	4
Oaxaca. A. San Juan. <i>Rhamdia guatemalensis</i>	2.581834002	0.9485	9
Oaxaca. LA Palma. <i>Atherinella ammophila</i>	2.150714258	0.7658	3
Oaxaca. Rio La Soledad Carrizo. <i>Profundulus punctatus</i>	2.13827622	0.76	7
Oaxaca. Rio San José de las Flores. <i>Profundulus punctatus</i>	4.972884231	1.604	8
Oaxaca. Rio Santa Cruz Flores Magón. <i>Profundulus punctatus</i>	8.028518377	2.083	9
Oaxaca. Rio Pichuaca. <i>Profundulus punctatus</i>	1.431896802	0.359	6
Oaxaca. Rio La Reforma. <i>Profundulus punctatus</i>	4.486173001	1.501	10
Oaxaca. Rio Pueblo Viejo. <i>Profundulus punctatus</i>	2.965364621	1.087	10
Oaxaca. Rio Santa María Huatulco. <i>Profundulus punctatus</i>	6.296538261	1.84	8
Yucatán. Mitza. <i>C. urophthalmus</i> . Abr.	1.133488449	0.1253	13

Yucatán. Mitza. C.urophthalmus. Jun.	3.013192054	1.103	11
Yucatán. Mitza. C.urophthalmus. Jul.	3.900091444	1.361	11
Yucatán. Mitza. C.urophthalmus. Ago.	4.758821245	1.56	9
Yucatán. Mitza. C.urophthalmus. Sep.	3.661965408	1.298	10
Yucatán. Mitza. C.urophthalmus. Oct.	6.353462882	1.849	9
Yucatán. R. Lagartos. C.urophthalmus	1.471378917	0.3862	11
Yucatán. Chelem. C.urophthalmus	3.706173712	1.31	11
Yucatán.Celestum. C.urophthalmus	1.049495949	0.04831	13
Campeche. Palizada. C.urophthalmus	4.720902552	1.552	13
Campeche. El vapor. C.urophthalmus	1.107715737	0.1023	23

X. Literatura citada

- Aguilar-Aguilar R. (2015). Comparación de la helmintofauna de peces de un sistema del altiplano mexicano (Cuenca del Lerma-Santiago) con la de regiones neotropicales (Cuenca del Papaloapan). Tesis de Doctorado, UNAM. 284 p.
- Aguilar-Aguilar R., Lagunas-Calvo O. & Pérez-Ponce de León G. (2015). helminth communities of *Cyprinodon atrorus* in the natural protected area of cuatro ciénegas, coahuila, northern mexico. *Western North American Naturalist* **75**: 226-231.
- Aguirre-Macedo M. L., Vidal-Martínez V. M., González-Solís D. & Caballero P. I. (2007). Helminth communities of four commercially important fish species from Chetumal Bay, México. *Journal of Helminthology* **81**: 19-31.
- Aguirre-Macedo M. L & Scholz T. (2005). *Culuwiya cichlidorum* n. sp. (Digenea: Haploporidae) from the Black-Belt cichlid vieja maculicauda (Pisces: Cichlidae) from Nicaragua. *Journal of Parasitology* **91**: 1379-1384.
- Aguirre-Macedo M. L. & Violante-González J. (2008). *Saccocoelioides lamothei* n. sp. From *Domitator latifrons* (Pisces: Eleotridae) from

coastal lagoons of Guerrero, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **79**: 33s- 40s.

- Andrade-Gomez L. (2015). Diferenciación morfológica y molecular de cuatro especies de trematodos de la familia *Haploporidae* Nicoll, 1914 (Digenea) parásitos de peces dulceacuícolas de México y Partes de America Central. Tesis de Licenciatura, UNAM. 101 p.
- Arizmendi M. A. (1992). Descripción de algunas etapas larvarias y de la fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México* **63**: 1-11.
- Bautista-Hernandez C. E., Violante-Gonzalez J., Monks S. & Pulido-Flores G. (2014). Helminth communities of *Xiphophorus malinche* (Pisces: Poeciliidae), endemic freshwater fish from the Pánuco River, Hidalgo, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**: 839-844.
- Blonar C. A., Marcogliese D. J. & Couillard C. M. (2011). Natural and anthropogenic factors shape metazoan parasite community structure in mummichog (*Fundulus heteroclitus*) from two estuaries in New Brunswick, Canada. *Folia Parasitologica* **58**: 240-248.
- Blasco-Costa I., Koehler A. V., Martin A. & Poulin R. (2012). Upstream-downstream gradient in infection levels by fish parasites: a common river pattern?. *Parasitology* **140**: 266-274.
- Brock S. & Font W. F. (2009). Helminths of the western Mosquitofish (*Gambusia affinis*) in Bayou Traverse, Louisiana, U.S.A. *Comparative Parasitology* **76**: 210-221

- Bush O. A., Lafferty D. Kevin, Lotz M, Jeffrey & Shostakll W. Allen. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology* **83**: 575-583.
- Bush O. A., Aho J. M. & Kennedy. C. R. (1990). Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology* **4**: 1-20.
- Chen H. T. (1942). The metacercaria and adult of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) with notes on the natural infection of rats and cats with *C. armatus* (Tanabe, 1922). *Journal of Parasitology* **28**: 285-298.
- Choudhury A. & Dick T. A. (2000). Richness and Diversity of Helminth Communities in Tropical Freshwater Fishes: Empirical Evidence. *Journal of Biogeography* **24**: 935-956.
- Colwell R. K., Mao C. X., & Chang J. (2004). Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* **85**: 2717-2727.
- Díaz M. T. & Gonzalez T. G. (1990) Life cycle of *Saccocoelioides tarpazensis* n. sp. (Trematoda: Haploporidae). *Acta Científica Venezolana* **41**: 327-336.
- Esch G., Kennedy. C. R., Bush A. O. & Aho J. M. (1988). Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology* **96**: 519-532
- Espinosa Pérez H., Gaspar Dillanes Ma. T. & Fuentes Mata P. (1993). Listados Faunísticos de México. III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Instituto de Biología, UNAM., México. 99 pp.

- Espinosa-Huerta E., García-Prieto Luis & Pérez-Ponce de León (1996). Helminth community structure of *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) in two Mexican lakes. *The Southwestern Naturalist* **41**: 288-292.
- Fernández J. (1987). Los parásitos de la lisa *Mugil cephalus* L., en Chile: Sistemática y aspectos poblacionales (Perciformes: Mugilidae). *Gayana Zoológica* **51**: 3-58.
- Flores-Crespo J., Flores C.R., Ibarra V.F., Vera M.Y. & Vásquez P.C. (1995). Evaluación de Quimioterapéuticos contra Ciclidogiriasis de la Tilapia (*Oreochromis hormorum*) en México. *Revista Latinoamericana de Microbiología* **37**:179-187.
- Font W., Heard R., & Overstreet R. (1984). Life cycle of *Ascocotyle gemina* n. sp., a sibling species of *A. sexidigita*. *Transactions of the American Microscopical Society* **103**: 392-407.
- Garcia-Vásquez A., Razo-Mendivil U. & Rubio-Godoy M. (2015). Morphological and molecular description of eight new species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1932 (Platyhelminthes: Monogenea) from poeciliid fishes, collected in their natural distribution range in the Gulf of Mexico slope, Mexico. *Parasitological Research* **114**: 3337-3355.
- Garibay P. L. (2006). Desarrollo comunitario: base para las propuestas de conservación y manejo del manglar arroyo moreno. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana Facultad De Ciencias Químicas.
- Garrido-Olvera L., Arita H. T. & Pérez-Ponce de León G. (2012). The influence of host ecology and biogeography on the helminth species richness of freshwater fishes in Mexico. *Parasitology* **139**: 1652-1665.

- Hill M. O. 1973. Diversity and evenness a unifying notation and its consequences. *Ecology* **54**: 427-432.
- Holmes J. C. & Price, P.W. (1986). Communities of parasites. pp. 187–213 En Anderson, D. J. & Kikkawa, J. (Eds.), *Community ecology: patterns and processes*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hughes R. C. (1927). Studies on the trematode family strigeidae (holostomidae) no. vi. a new metacercaria neascus *Ambloplitis*, sp. nov. representing a new larval group. *Transactions of the American Microscopical Society* **46**: 4 pp.248-267.
- Huizinga H. W. (1967). The life cycle *Contraecaecum multipapillatum* (von Drasche, 1882) Lucker, 1941 (Nematoda: Heterochelidae). *Journal of Parasitology* **53**: 368-375.
- HUIZINGA H. W. (1971): Contraecaeciasis in pelicanform bird. *Journal of wildlife diseases* **7**: 198–204.
- Jiménez-Valverde A. & Hortal J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* **8**: 151-161
- Jost L. (2006). Entropy and diversity. *OIKOS* **113**: 363-375
- June-Myers B. (1975). The nematodes that cause anisakiasis. *J. Milk Food Technol* **38**: 774-782.
- Kennedy C. R. (1990). Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages?. pp. 131–156 En Esch G. W., Bush A. O. & Aho J. M. (Eds.), *Parasite Communities: Patterns and Process*, Chapman & Hall, London.

- Kennedy, C., Bush, A. O. & Aho, J. (1986). Patterns in helminth communities: why are birds and fish different? *Parasitology* **93**: 205–215.
- Kennedy C. & Bush A. O. (1992). Species richness in helminth communities: the importance of multiple congeners. *Parasitology* **104**: 189-197
- Kennedy C. R. (1995). Richness and diversity of macroparasite communities in tropical eels *Anguilla reinhardtii* in Queensland, Australia. *Parasitology* **110**:233–245.
- Kennedy C. R. (2009). The ecology of parasites of freshwater fishes: the search for patterns. *Parasitology* **136**: 1653-1662
- Krebs C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York
- Lamothe-Argumedo R. (1974). Estudio helmintológico de los animales silvestres de la Estación Biológica Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. Trematoda I. Una especie nueva de *Saccocoelioides* Szidat, 1954, parásita de *Astianax fasciatus* Günther. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* **45**: 39-44.
- Lamothe-Argumedo R. (1997). *Manual de Técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres*. Editor S. A. México.
- Leigh H. (1974). Life history of *Ascocotyle mcintoshi* Price, 1936 (Trematoda:Heterophyidae) *Journal of Parasitology* **60**: 768-772.
- López P. J., Gómez L. M., Lara D. A., Ávila A. A. & Vázquez L. A. (2009) Caracterización del sitio de manglar Arroyo Moreno, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Lumsden R. D. (1963). A New Heterophyid Trematode of the *Ascocotyle* Complex of Species Encysted in Poeciliid and Cyprinodont

Fishes of Southeast Texas. Proceedings of The Helminthological Society of Washington **30**: 293-296.

- Lumsden R. D. (1968) Ultrastructure of the metacercarial cyst of *Ascocotyle chandleri* Lumsden 1963. Proceedings of The Helminthological Society of Washington **135**: 212-219.
- Luque J. L. & Poulin R. (2004). Use of fish as intermediate hosts by helminth parasites: A comparative analysis. *Acta Parasitologica* **49**: 353-361.
- Luque J. L. & Poulin R. (2007). Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology* **134**: 865–878.
- Luque J. L. & Poulin R. (2008). Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology* **72**: 189–204
- Luque J. L. (2008). Parásitos: ¿Componentes ocultos de la Biodiversidad?. *Biologist (Lima)* **6**:1
- Magurran A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, U.K., 256 p.
- Martin W. E. (1973). Life history of *Saccocoelioides pearsoni* n. sp. and the description of *Lecithobotrys sprengi* n. sp. (Trematoda: Haploporidae). *Transactions of the American Microscopical Society* **92**: 80–95.
- Martínez-Aquino A., Hernández-Mena D. I., Pérez-Rodríguez R., Aguilar-Aguilar R. & Pérez-Ponce de León G. (2011). Endohelminth parasites of the freshwater fish *Zoogoneticus purhepechus* (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from two springs in the Lower Lerma River, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **82**: 1132-1137.

- Miller R. R. (2009) Peces dulceacuícolas de México. Edit. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. pp. 262-263.
- Monks S., Pulido-Flores G., Bautista-Hernández C. E., Alemán-García B., Falcón-Ordaz J. & Gaytán-Oyarzin J. C. (2013). El uso de helmintos parásitos como bioindicadores en la evaluación de la calidad del agua: Lago de Tecocomulco vs. Laguna de Metztitlán, Hidalgo, México. Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas **6**: 25-34.
- Moreno C. E., Barragán F., Pineda E. & Pavón N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad **82**: 1249-126.
- Mosgovi A. A. 1968. Ascaridiata of animals and man and the diseases caused by them. En: Skrjabin, K.I. (Ed.) Vol II. Part 1. Essentials of Nematodology. Moskva, 390 pp.
- Ortega-Olivares M. P., Barrera-Guzmán A. O., Haasová I., Salgado-Maldonado G., Guillén-Hernandez S. & Scholz T. (2008). Tapeworms (Cestoda: Gryporhynchidae) of Fish-Eating Birds (Ciconiiformes) from Mexico: New Host and Geographical Records. Comparative Parasitology **75**: 182-195.
- Ortega-Olivares M. P., Rosas-Valdez R. & García-Varela M. (2013). First description of adults of the type species of the genus *Glossocercus Chandler*, 1935 (Cestoda: Gryporhynchidae). Folia Parasitologica **60**: 35-42
- Ortiz L. L. (2006) Coordinación General de Medio Ambiente. CGMA. Arroyo Moreno. Gobierno del Estado de Veracruz.

- Ostrowski de Nuñez M. (1993). Life-history studies of heterophid trematodes in the Neotropical Region: *Ascocotyle* (Phagicola) *diminuta* (Stunkard & Haviland, 1924) and *A. (P.) angrense* Travassos, 1916. *Systematic Parasitology* **24**: 191-199
- Overstreet R. M., (1971). "Some Adult Digenetic Trematodes in Striped Mullet from the Northern Gulf of Mexico". *Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology*. Paper 302.
- Overstreet R. M. & Curran S. S. (2005). Family Haploporidae Nicoll, 1914. In *Keys to the Trematoda*, vol. 2, A. Jones, R. A. Bray and D. I. Gibson (eds.). CAB International and The Natural History Museum, London, p. 129-165.
- Palmieri J. R. (1976) Host-parasite relationships and intraspecific variation in *Posthodiplostomum mimnimum* (Trematoda: Diplostomatidae). *Great Basin Naturalist* **36**: 334-346
- Pearson J. C. (2008). Chapter 5: Family Heterophidae Leiper, 1909. In *Keys of trematoda Vol 3* Bray A. Gibson D. & Jones A. (Eds). CABinter Natural History Museum London 127 p.
- Pérez-Ponce de León G. (1992) Sistemática del género *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootiológicos de la Postodiplostomiasis en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Ph. D. Thesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, 181 pp.
- Pérez-Ponce de León G., Osorio S. D., y García P. L. 1992. Helmintofauna del "juile" *Rhamdia guatemalensis* del lago de Catemaco, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* **43**: 25-31.

- Pérez-Ponce de León G. 1995. Host-Induced morphological variability in adult *Posthodiplostomum minimum* (Digenea: Neodiplostomidae). *Journal of Parasitology* **81**: 818–820.
- Pérez-Ponce de León G., García-Prieto L., Osorio-Sarabia D. & León-Règagnon V. (1996). Listados Faunísticos de México VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez-Ponce de León G., García-Prieto L., León-Règagnon V. & Choudhury A. (2000). Helminth communities of native and introduced fishes in Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *Journal of Fish Biology* **57**: 3003-325.
- Pérez-Ponce de León G., García-Prieto L. & Mendoza-Garfias B. 2011. Describing Parasite Biodiversity: The Case of the Helminth Fauna of Wildlife Vertebrates in Mexico. pp. 33-54 En Grillo O. & Venora G. (Eds.), *Changing diversity in changing environment*. In tech.
- Pérez-Ponce de León G. & García-Prieto L. (2001) Diversidad de Helmintos Parásitos de Vertebrados Silvestres de México. *Biodiversitas* **6**: 7–11.
- Portes-Santos C., Emerique-Simoes S. B., Santos-Barbosa H. & Scholz T. (2007). Redescription of *Ascocotyle (Ascocotyle) felippe* Travassos, 1928 (Digenea: Heterophiydae) with new synonymies. *Journal of Parasitology* **93**: 1468-1475.
- Poulin R. (1995). Phylogeny, Ecology, and the Richness of Parasite Communities in Vertebrates. *Ecological Monographs* **65**: 283-302.

- Poulin R. (1997). Species richness of parasite assemblages: Evolution and Patterns. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **28**: 341-358
- Poulin R. (2001). Another look at the richness of helminth communities in tropical freshwater fish. *Journal of Biogeography* **28**: 737-743
- Poulin R. & Valtonen E. T. (2001). Interspecific associations among larval helminths in fish. *International Journal for Parasitology* **31**: 1589-1596.
- Poulin R. (2007). The structure of parasite communities in fish hosts: ecology meets geography and climate. *Parasitologica* **49**: 169-172.
- Poulin R. (2008) Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *Journal of Parasitology* **84**: 485-490
- Poulin R. (2012). Explaining variability in parasite levels among host samples. *Parasitology*. **140**: 541-546.
- Poulin R. & Morand S. (1999). Geographical distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations. *Parasitology* **119**: 1147-1152.
- Poulin R. & Morand S. (2000). The diversity of parasites. *The Quarterly Review Of Biology* **75**: 3
- Poulin R. & Morand S. (2004). Parasite biodiversity. Smithsonian Books, Washington, DC. pp. 216
- Poulin R., Luque J. L., Guilhaumon F. & Mouillot D. (2008). Species abundance distributions and numerical dominance in gastrointestinal helminth communities of fish hosts. *Journal of Helminthology* **82**: 193-202.

- Quiroz-Martínez B. & Salgado-Maldonado G. (2013). Patterns of distribution of the helminth parasites of freshwater fishes of Mexico. *Plos one* **8**: e54787
- Ritossa L., Flores V. & Viozzi G. (2013). Life-Cycle stages of *Posthodiplostomum* Species (Digenea: Diplostomidae) from Patagonia, Argentina. *Journal of Parasitology* **99**:777-780
- Rojas E. P., Pérez-Ponce de León G. & García-Prieto L. (1997). Helminth community structure of some freshwater fishes from Patzcuaro, Michoacán, México. *Tropical Ecology*. **38**: 129-131.
- Salgado-Maldonado G. & Kennedy C. R. (1997). Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Pensinsula, México. *Parasitology* **112**: 581–590.
- Salgado-Maldonado G., Aguilar-Aguilar R., Cabañas-Carranza G. & Mendoza-Palmero C. A. (2005). Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology Research* **96**: 69-89.
- Salgado-Maldonado G. (2006) Checklist of helminth parasites of freshwater fishes of Mexico. *Zootaxa* **1324**: 1–357.
- Salgado-Maldonado G., Novelo-Turcotte M. T., Vazquez G., Caspeta-Mandujano J. M., Quiroz-Martínez B. & Favila M. (2014). The communities of helminth parasites of *Heterandria bimaculata* (Teleostei: Poeciliidae) from the upper Río La Antigua basin, east-central Mexico show a predictable structure. *Parasitology* **141**: 970-980.

- Santana-Piñeros A. M., Pech D. & Vidal-Martínez V. M. (2012). Spatial structure of the helminth parasite communities of the tonguefish, *Symphurus plagiusa*, from the Campeche coast, southern Mexico. *International Journal of Parasitology* **42**: 911-920.
- Santillán S. J., (1996). Ictiofauna de la reserva integral de la biosfera "Montes Azules" Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. UNAM, 104 pp.
- Scholz T., Vargas-Vazquez J., Aguirre-Macedo L. & Vidal-Martinez V. M (1997). Species of *Ascocotyle* Looss, 1899 (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan Peninsula, Mexico, and notes on their life-cycles. *Systematic Parasitology* **36**: 161–181.
- Scholz T., Aguirre-Macedo M. L., & Salgado-Maldonado G. (2001). Trematodes of the family *Heterophyidae* (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History* **12**: 1733-1772.
- Scholz T. & Salgado-Maldonado G. (2001). Metacestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) parasitising fishes in Mexico. *Systematic Parasitology* **49**: 23–40.
- Scholz T., Bray A. R., Kuchta R. & Repová R. (2004). Larvae of gryporhynchid cestodes (Cyclophyllidea) from fish: a review. *Folia Parasitologica* **51**: 131-152.
- Schroeder R. & Leigh W. H. (1965). The life history of *Ascocotyle pachycystis* sp. n., a trematode from the racoon in South Florida. *Journal of Parasitology* **51**: 591-599.
- Smith E. & van Belle G. (1984). "No parametric estimation of species richness". *Biometrics* **40**: 119-129

- Soleim, O. (1984). A synopsis of the genera *Thynnascaris* and *Contraecaecum* (Nematoda, Ascaridoidea) with an emendation of the generic definition. *Acta Parasitologica Polonica* **29**: 85-96.
- Songadares-Bernal F. & Lumsden R. D. (1963). The generic status of the Heterophyid trematodes of the *Ascocotyle* complex, including notes on the systematics and biology of *Ascocotyle agreense* Travassos, 1916.-*Journal Of Parasitology* **49**: 164-274
- Sogandares-Bernal F. & Lumsden R. (1964). The Heterophyid trematode *Ascocotyle* (A.) *leighi* Burton, 1956, from the hearts of certain poecillid and cyprinodont fishes. *Zeitschrift Fur Parasitenkunde* **24**: 3-12.
- Soto-Galera E. (2005). Ictiofauna de los corredores biológicos Sierra Madre del Sur y Selva Maya Zoque. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. Y026. México, D.F.
- Vidal-Martinez V. M., Kennedy C. R. & Aguirre-Macedo M. L. (1998). The structuring process of the macroparasite community of an experimental population of *Cichlasoma urophthalmus* through time. *Journal of Helminthology* **72**: 199-207
- Vidal-Martinez V. M. & Poulin R. (2003). Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish host. *Parasitology* **127**: 387-398.
- Violante-Gonzalez J., Aguirre-Macedo M. L. & Rojas-Herrera A. (2008). Comunidad de parásitos metazoarios de la charra *Cichlasoma trimaculatum* en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **79**: 405-412