



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD-XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Informe de Servicio Social por proyecto de investigación

“Infracomunidad de helmintos en una zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*
(Carnivora: Canidae) en el Istmo de Tehuantepec”

PRESENTA:

Lizet Daniela Castillo Loeza

Matrícula: 2173029486

ASESOR:

Miguel Á. Mosqueda Cabrera

Departamento El Hombre y su Ambiente

No. Ec.: 22011

Ciudad de México, mayo de 2023

Resumen

El estudio del parasitismo en México ha sido lento, heterogéneo y muy escaso en cánidos silvestres, entre ellos el de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*. El objetivo de la presente investigación fue contribuir al conocimiento sobre helmintos en la especie. Se examinó el tubo digestivo de una zorra gris muerta por atropellamiento en una carretera de terracería ubicada en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, a principios del año 2022. Como resultado de la búsqueda se encontraron 99 helmintos, correspondientes a seis especies; cuatro del phylum Nematoda (*Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum*, *Physaloptera* sp. y *Spirura* sp.), una del phylum Acantocephala (*Macracanthorhynchus* sp.) y una especie no identificada del phylum Cestoda. El número de helmintos encontrados en un solo ejemplar de zorra gris es mayor en la presente investigación respecto a otros trabajos realizados en México. Los helmintos son comunes en cánidos domésticos y silvestres, su presencia se encuentra relacionada con factores climáticos y ambientales inmersos en la ecología de su hospedero y por su transmisión a través de hospederos intermediarios y paraténicos relacionados con los hábitos alimenticios de la zorra gris. Las especies *A. caninum*, *Physaloptera* sp., *Spirura* sp. y *T. canis* también han sido reportadas en otros cánidos de México, como el coyote *Canis latrans*. Se documenta por primera vez la presencia de *Spirura* sp. y *Macracanthorhynchus* sp. al inventario parasitológico de *U. cinereoargenteus*. Las nuevas adiciones demuestran que aún es necesario continuar con investigaciones que amplíen la información y fortalezcan el conocimiento de especies parasitaria en cánidos silvestres en el país.

Palabras clave: cánidos, ciclos de vida, helmintos, zorra gris.

Introducción

Las carreteras cruzan áreas potencialmente ricas en fauna y flora, el aumento del flujo de automóviles en ellas ocasiona el atropellamiento de animales. Los carnívoros muertos en carretera brindan la oportunidad de estudiar a los helmintos de la vida silvestre, dado que en ellos pueden encontrarse numerosos parásitos, incluidos nemátodos, protozoos, tremátodos y céstodos (Richini-Pereira *et al.*, 2010; Eslahi *et al.*, 2017; Eslahi *et al.*, 2021; Natalini *et al.*, 2021).

El parasitismo es una de las formas de vida más exitosas del planeta, debido a la capacidad que poseen los individuos involucrados para adaptarse (Pérez-Ponce de León & García-Prieto, 2011; Hernández-Hernández, 2008). La interacción parásito-hospedero representa una de las relaciones más íntimas que se pueden encontrar en la naturaleza, tratándose de una asociación de dos protagonistas que desempeñan funciones activas y fundamentales (Rodríguez-Diego *et al.*, 2014). Sin embargo, en México durante los últimos 80 años su estudio ha sido lento y heterogéneo en cuanto a grupos de hospederos y regiones geográficas poco muestreadas (Hernández-Hernández, 2008; García-Prieto *et al.*, 2014). Siendo escasa la información sobre las interacciones ecológicas entre parásitos y mamíferos (Ramírez-Pulido *et al.* 2005; Hernández-Camacho *et al.*, 2011; Mino-Botello *et al.*, 2016). Y a su vez, limitado el conocimiento que se tiene de la vida parasitaria en cánidos (Hernández-Camacho, 2019; Panti-May *et al.*, 2022).

Uno de los cánidos con mayor distribución en México es la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Hernández-Camacho *et al.*, 2011; Hernández-Camacho, 2019). La información que se tiene sobre este carnívoro es habitualmente dirigida sobre aspectos que tienen que ver con sus hábitos alimenticios, evolución y ecología (Servín *et al.*, 2014; Villalobos-Escalante *et al.*, 2014; Hernández-Camacho *et al.*, 2016; Hernández-Camacho, 2019; Rodríguez-Luna *et al.*, 2021; Panti-May *et al.*, 2022). Siendo limitada la información sobre su helmintofauna (Hernández-Camacho, 2011; Lambert-Izquierdo, 2014; Hernández-Camacho, 2019; Panti-May *et al.*, 2022). En estos trabajos se ha documentado la presencia de helmintos gastrointestinales zoonóticos como *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* (Hernández-Camacho *et al.*, 2011; Panti-May *et al.*, 2022), *Strongyloides stercoralis*, *Toxocara* spp. y *Uncinaria* spp., en excretas de zorros grises que se desplazan en la zona centro del país (Lambert-Izquierdo, 2014; Hernández-Camacho, 2019; Mino-Botello *et al.*, 2016).

El estudio de helmintos en cánidos no solo permite el conocimiento de la interacción parásito-hospedero, sino que, además otorga el entendimiento de los factores ecológicos que influyen en sus ciclos de vida, composición, prevalencia e intensidad de infección (Warren, 1991; Hernández-Camacho *et al.*, 2011), un aspecto importante para la toma de decisiones, estrategias de manejo y planes de conservación, ante las perturbaciones ecológicas que pueden llegar a generar en las comunidades de vida libre y en la salud humana (Hernández-Hernández, 2008; Hernández-Camacho *et al.* 2011; Mino-Botello *et al.*, 2016).

La falta de información disponible y el poco conocimiento que se tiene sobre la helmintofauna en cánidos de vida libre justifican a la presente investigación que tuvo como objetivo contribuir con nuevos registros al inventario de parásitos de cánidos en México.

Planteamiento del problema y justificación

El estudio de las interacciones parásito-hospedero es de crucial importancia, debido, no solo a la basta información que se puede obtener de los individuos asociados, sino que además permiten comprender como las condiciones que brinda el medio ambiente hacen posible su íntima relación. El conocimiento sobre como las interacciones parásito-hospedero llegan a influir en la dinámica ecológica y en la salud humana permite el desarrollo de estrategias que pueden regular o resolver problemáticas futuras.

Los trabajos realizados con mamíferos muertos en carretera permiten una nueva optativa para el estudio de helmintos en cánidos silvestres, sin embargo, en México no se cuenta con los trabajos suficientes. Uno de los cánidos con importancia ecológica en el país es la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, si bien su basta distribución ha permitido el estudio de su biología y ecología, se cuenta con pocos trabajos que antecedan sus recuentos helminto faunísticos, lo que conlleva a que la información disponible siga siendo limitada.

Por lo anterior, es importante seguir realizando investigaciones que adicionen nuevos registros al inventario que se tiene de helmintos en *U. cinereoargenteus* y de esta forma ampliar el conocimiento de la vida parasitaria de cánidos en México.

Objetivos

Objetivo general

- Determinar la infracomunidad de helmintos en una zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*.

Objetivos específicos

- Identificación taxonómica de la helmintofauna.
- Describir los ciclos de vida de las especies de helmintos.
- Realizar una comparación entre la helmintofauna presente en la zorra gris y en otros cánidos de México.
- Contribuir al conocimiento de la helmintofauna de la zorra gris en México

Marco Teórico

La zorra gris *U. cinereoargenteus* corresponde a uno de los cánidos con mayor distribución en México (Hernández-Camacho *et al.*, 2011; Hernández-Camacho, 2019). De acuerdo con Servín *et al.* (2014), la especie se caracteriza por ser gris, con una mancha negra en el dorso de la cola, el pecho y la garganta de color blanco y una mancha café a los costados; de medir entre 800 a 1,125

mm de longitud y pesar entre 2 a 4 kg. Siendo abundante en lugares con cubierta arbustiva densa, como los bosques templados o los matorrales xerófilos.

La especie es considerada como omnívora, cuyo espectro va desde plantas, frutos silvestres, conejos, ratones, tuzas, aves, lagartijas e insectos y ocasionalmente carroñera cuando habita cerca de las poblaciones urbanas (Wood 1958; Leopold 1977; Servín *et al.*, 2014). Incluso se ha demostrado que la especie es un dispersor legítimo de semillas, teniendo un aporte positivo en las tasas y velocidad de germinación de las especies vegetales ingeridas (Villalobos-Escalante *et al.*, 2014).

Los estudios realizados en México sobre organismos parásitos en *U. cinereoargenteus* son escasos (Hernández-Camacho, 2011; Lambert-Izquierdo, 2014; Hernández-Camacho, 2019; Panti-May *et al.*, 2022). En ellos se ha reportado la presencia parasitaria principalmente de nemátodos gastrointestinales (Hernández-Camacho *et al.*, 2011). En el centro del país destacan los trabajos de Hernández Camacho y colaboradores. Uno de ellos es un estudio coproparasitoscópico a lo largo de seis transectos de un kilómetro de longitud distribuidos en el Parque Nacional “El Cimatario”, al sur de la Ciudad de Querétaro, con el fin de determinar la riqueza de especies parasitarias. Como resultado de las 249 excretas recolectadas, fueron detectadas nueve especies de nemátodos, siendo *Strongyloides stercoralis* y *Uncinaria stenocephala* las especies con mayor prevalencia parasitaria (15.7% y 15.3%) respecto a *Trichuris* sp., *Ancylostoma caninum*, *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis*, *Capillaria* sp., *Trichuris vulpis*, *Dioctophyme renale*, con una prevalencia menor a 5% (Hernández-Camacho *et al.*, 2011). En la misma área de estudio, Hernández-Camacho *et al.* (2016) describen la información generada sobre la diversidad de parásitos de *U. cinereoargenteus*. a partir de la captura de 24 individuos (14 hembras y 10 machos), además de la necropsia de 3 zorras grises en la selva alta caducifolia tropical. En esta ocasión dando a conocer como resultado la presencia de seis artrópodos parasitarios y once especies de endoparásitos, entre ellos nuevamente los nemátodos *Toxocara canis* y *Uncinaria stenocephala*, esta última dominante y documentan por primera vez a *Dirofilaria immitis* y *Physaloptera praeputialis*.

En (2015), Hernández-Camacho determinó la diversidad parasitaria en *U. cinereoargenteus*, esta vez haciendo una comparación con la diversidad parasitaria del coyote *Canis latrans* para explorar el uso que podrían tener ambos carnívoros y sus parásitos como un sistema de centinelas en la selva baja caducifolia, en dos localidades del estado de Querétaro, el Parque Nacional “El Cimatario” y la Reserva Comunitaria “Zibatá”. Se capturaron 19 individuos (15 zorras y 4 coyotes). De las zorras grises capturadas en “El Cimatario” se extrajeron un total de 11 especies y en “El Zibatá” cuatro de parásitos, entre ellos 5 nematodos; *Dirofilaria immitis*, *P. praeputialis*, *T. canis*, *U. stenocephala*, *S. stercoralis*. En cuanto a los coyotes *Canis latrans* solo fueron identificadas dos especies de pulgas, *Pulex simulans* y *Ctenocephalides canis*. De acuerdo con la autora, ambos cánidos no son aptos para cumplir como un sistema de centinelas que indiquen la calidad del ecosistema, debido a que sus parásitos deben de ser de carácter especialista.

Una comparación similar la realizó Lambert-Izquierdo (2014), al comparar la prevalencia de parásitos gastrointestinales de *C. latrans* y *U. cinereoargenteus* en la comunidad de Santo Domingo Tianguistengo, Oaxaca. Donde por un año fueron muestreadas excretas de ambos cánidos durante las temporadas de lluvia y sequía. Aunque no se encontró diferencia alguna en la riqueza parasitaria de ambos cánidos, la carga parasitaria de la zorra gris era mayor en comparación a la de coyote, en ella se identificaron los géneros *Cystoisospora*, *Taenia*, *Uncinaria*, *Ancylostoma*, *Trichuris* y la especie *Toxascaris leonina*, esta última en ambos carnívoros.

Por otro lado, Mino-Botello *et al.* (2016), en su trabajo sobre la determinación de parásitos gastrointestinales en carnívoros en el centro de México, detectaron por medio de la colecta de excretas de tres carnívoros, zorra gris *U. cinereoargenteus*, coyote *Canis latrans* y gato montés *Lynx rufus* en el Cerro Colorado de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, la prevalencia de seis especies de nemátodos en zorra gris: *Toxascaris leonina*, *Strongyloides stercoralis*, *Toxocara* spp., *Capillaria* spp., *Cystoisospora* spp. y *Uncinaria* spp. anteriormente registradas en los trabajos de Hernández-Camacho *et al.* (2011).

Una de las investigaciones más recientes fue la que realizaron Panti-May *et al.* (2022), en el Municipio de Mérida, estado de Yucatán. Reportando la presencia de dos nemátodos gastrointestinales (hembra y macho) identificados como *Ancylostoma caninum*, una especie común entre los cánidos (Luna-Estrada *et al.*, 2017). Esta especie también ha sido reportada por Hernández-Camacho *et al.* (2011), en las excretas de zorras grises del Parque Nacional “El Cimatario”, Querétaro.

Si bien se cuenta con antecedentes sobre los recuentos helminto faunísticos de la zorra gris *U. cinereoargenteus*, la información disponible sigue siendo mínima. Por lo anterior, es importante seguir realizando investigaciones que adicionen nuevos registros al inventario que se tiene de helmintos en zorra gris *U. cinereoargenteus* y de esta forma ampliar el conocimiento de la vida parasitaria en cánidos de México.

Material y métodos

Área de estudio

Se colectó un cánido muerto por atropellamiento a principios del año 2022, en una carretera de terracería que conecta la Ciudad de Ixtepec con el poblado de Magdalena Tlacotepec, al cruce con la autopista Federal (185D) en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (16° 31' 56.08"N, 95° 10' 03.80"O) (Figura 1). Alrededor del área están distribuidos diversos poblados, además de los ya mencionados se encuentran; Santiago Loallaga, Santo Domingo Chihuitán y Asunción Ixtaltepec. La región se encuentra cubierta en su mayoría por pastizales y matorrales en donde se alberga una gran diversidad de insectos, aves, mamíferos, reptiles y anfibios (López *et al.*, 2009).

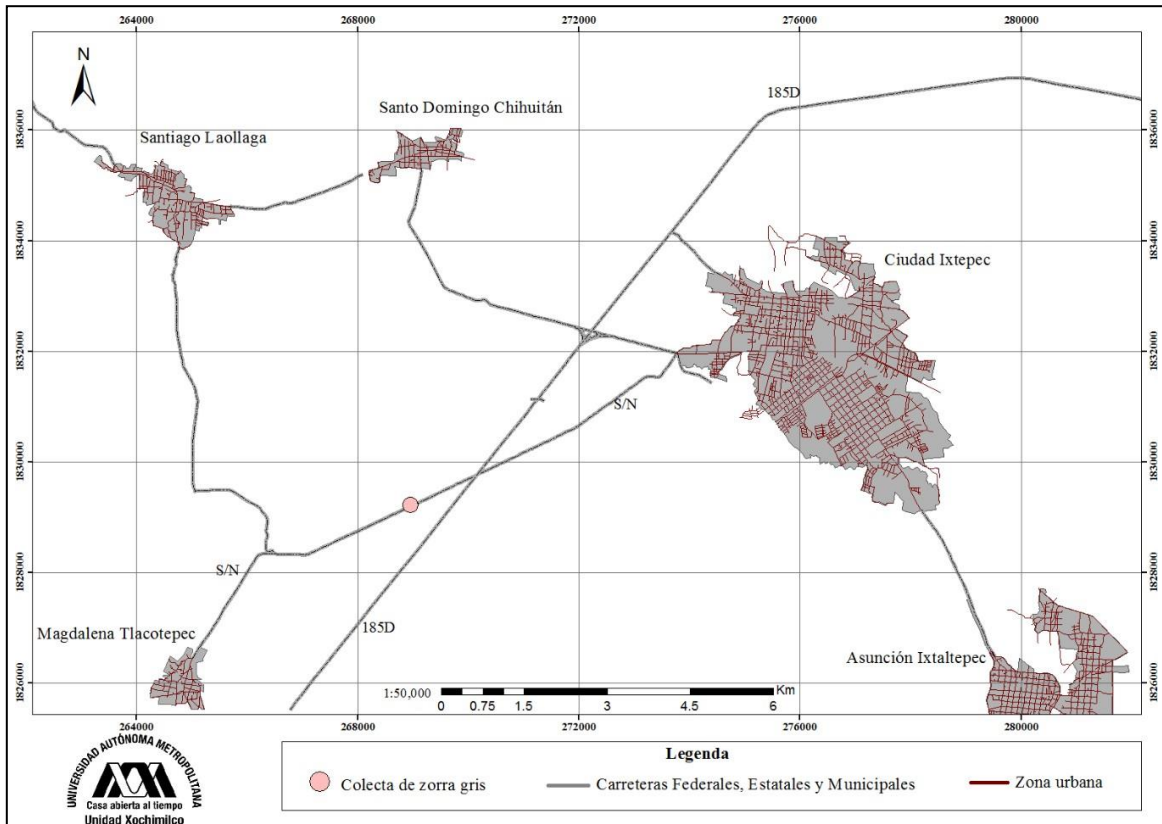


Figura 1. Mapa del sitio de colecta del hospedero.

Identificación de un cánido muerto en carretera

El carnívoro fue transportado al laboratorio de campo, en donde fue examinado e identificado por sus características morfológicas como *Urocyon cinereoargenteus* (Figura 2). El tubo digestivo completo fue fijado en formol al 10% durante una semana y después conservado en alcohol etílico al 70% hasta su estudio en el laboratorio (Biología Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco).



Figura 2. *Urocyon cinereoargenteus*.

Búsqueda y extracción de helmintos

Con la ayuda de agujas de disección, una lámpara y un microscopio estereoscópico se realizó la búsqueda exhaustiva de parásitos en los riñones, pulmones, intestino e hígado. Los helmintos fueron conservados en alcohol etílico al 70% y etiquetados adecuadamente.

Identificación de helmintos

Los helmintos fueron transparentados con lactofenol de Amann y medidos utilizando un ocular micrométrico montado sobre un microscopio compuesto. Todas las medidas se expresaron en micras (μm) se especifica el rango y en paréntesis el promedio seguido de la desviación estándar. Con base a las características morfológicas de los individuos, estos fueron identificados hasta el nivel de género y especie (Scott, 1930; Chitwood & Chitwood, 1937; Burrows, 1962; Anderson, 2000; Panti-May *et al.*, 2022). Adicionalmente se realizaron capturas fotográficas utilizando una cámarafotográfica digital montada en un microscopio compuesto y dibujos utilizando una cámara clara ajustada a un microscopio compuesto.

Resultados

Determinación de la helmintofauna

En el intestino de una zorra gris *U. cinereoargenteus* fueron encontrados un total de 99 helmintos correspondientes a seis especies: Nematoda (*Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum*, *Physaloptera* sp. y *Spirura* sp.), una especie de Cestoda y una de Acantocephala (*Macracanthorhynchus* sp.). Siendo *Macracanthorhynchus* sp. la especie que presenta el mayor número de helmintos presentes en la zorra gris con un porcentaje del 51.75% (Tabla 1).

Tabla 1. Helmintofauna encontrada en el tubo digestivo de *U. cinereoargenteus*.

Phylum	Especie	Cantidad de Helmintos	Fase de desarrollo	Sitio de infección
Nematoda	<i>Ancylostoma caninum</i>	5♀, 2♂	Adulta	Lumen del Intestino
Nematoda	<i>Physaloptera</i> sp.	1♀	Adulta	Ciego intestinal
Nematoda	<i>Spirura</i> sp.	1♀	Adulta	Musculatura del intestino
Nematoda	<i>Toxocara canis</i>	11♀, 10♂	Adulta	Intestino
Nematoda	<i>Toxocara canis</i>	>10	Huevo	Intestino
Acanthocephala	<i>Macracanthorhynchus</i> sp.	59	Adulta	Intestino
Acanthocephala	<i>Macracanthorhynchus</i> sp.	>10	Huevo	Intestino
Cestoda	NI	10	Adulta	Intestino

Descripción de la helmintofauna

Ancylostoma caninum (Figuras 3-6)

La siguiente descripción está basada en la observación de 5 hembras. Presentan un cuerpo tubular en forma de C, con una longitud total de 3,240-5,380 ($4,822 \pm 891.30$) y un ancho de 225.66-373.92 (324.39 ± 61.91). La boca es amplia, mide 54.12-93.48 (72.23 ± 891.30) de largo, presenta

tres pares de dientes ventrales y un par de dientes esófageales (Figura 3). El esófago cubre el 15.12% del cuerpo con una longitud de 679.88-806.88 (729.14 ± 57.0). El poro excretor y las papilas cervicales se sitúan a 201.72-260.76 (235.10 ± 24.92) del extremo anterior. La vulva se encuentra en la parte media del cuerpo a 640-2,020 ($1,918 \pm 161.77$) del extremo anterior. No se observaron huevos en el útero. La cola presenta un mucrón (Figuras 4).

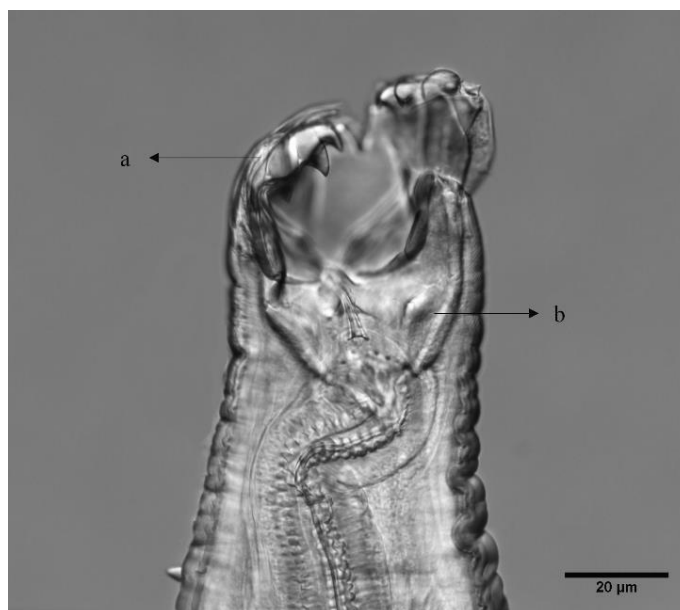


Figura 3. Forma adulta de *Ancylostoma caninum*. **a** dientes de cavidad bucal, **b** dientes esófageales.

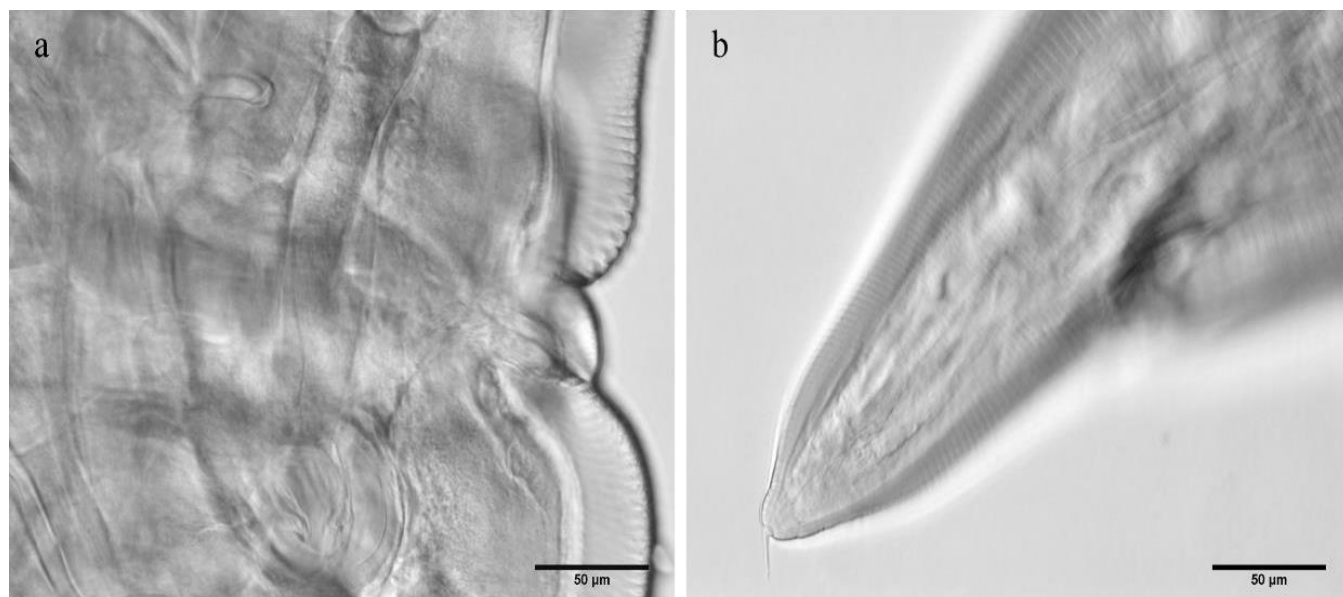


Figura 4. Hembra de *A. caninum*. **a** vulva, **b** extremo posterior.

Machos: la siguiente descripción se basa en la observación de dos especímenes. Miden 4,200-4,500 ($4,350 \pm 212.13$) de largo por 250.92-372.92 (311.92 ± 86.27) de ancho. La cavidad bucal es amplia mide 41.7-61.32 (51.51 ± 13.87) de largo con tres pares de dientes quitinosos y un par de dientes esófageales. El esófago cubre el 17.63% del cuerpo con una longitud de 763-772 (767

± 6.70). El poro excretor y las papilas cervicales se sitúan a 172.2-201.72 (186.96 ± 20.87) del extremo anterior. Las espículas son simétricas con 724-1,309 ($1,016 \pm 413.76$) de largo por 27-44.15 (35.57 ± 12.14) de ancho, los extremos anteriores de las espículas tienen un diámetro de 10 (10 ± 0). El gubernaculum mide 137-169 (153 ± 22.68) de largo. Bursa con 133-233 (183 ± 70.84) de longitud (Figura 5), presenta un gran rayo dorsal (Rd) bifurcado (Figura 6a) y cuatro pares de rayos simétricos con una papila distal (Figura 6b); el rayo externo dorsal (Ed), el rayo lateral (L), el rayo latero ventral (Lv) y el ventro ventral (Vv) que a diferencia de los demás está fusionado y presenta un par de papilas (Figura 6c).

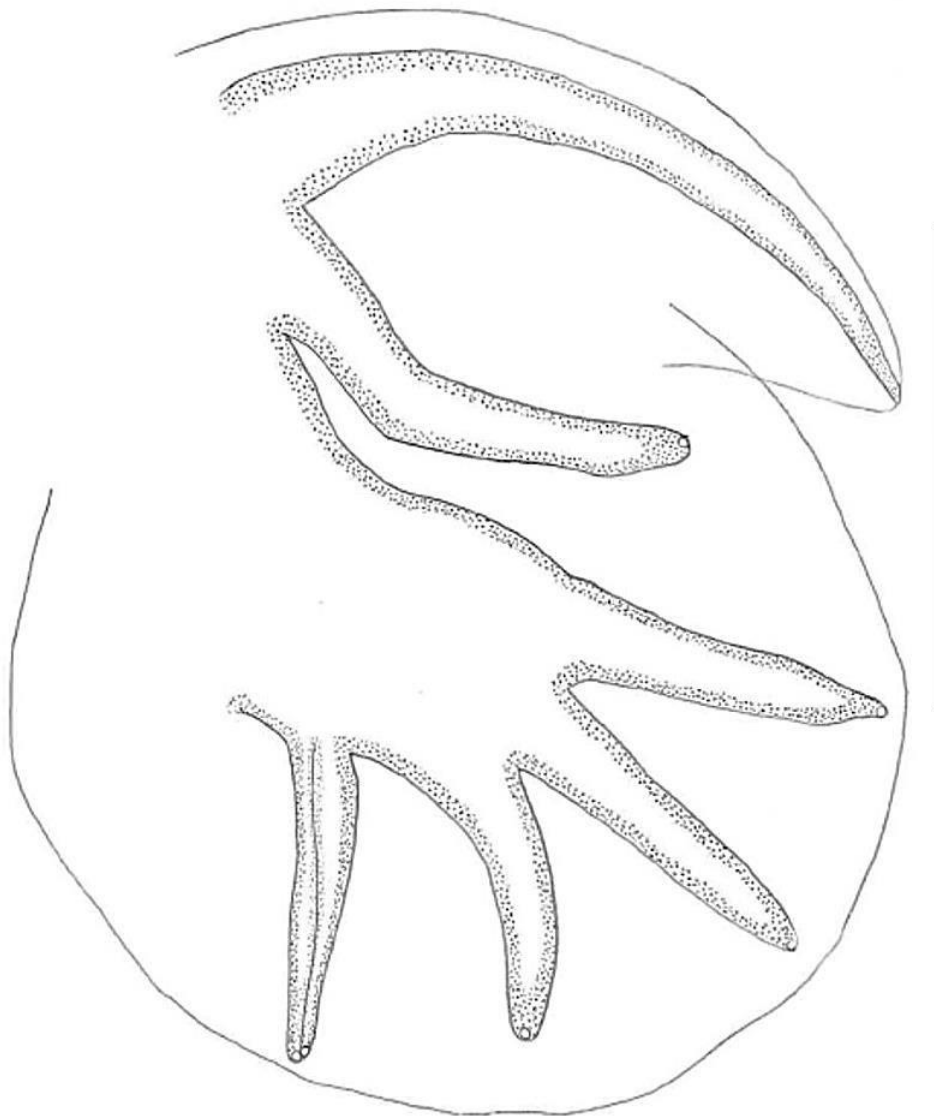


Figura 5. Dibujo de la Bursa de *A. caninum*. Escala 0.3 mm.

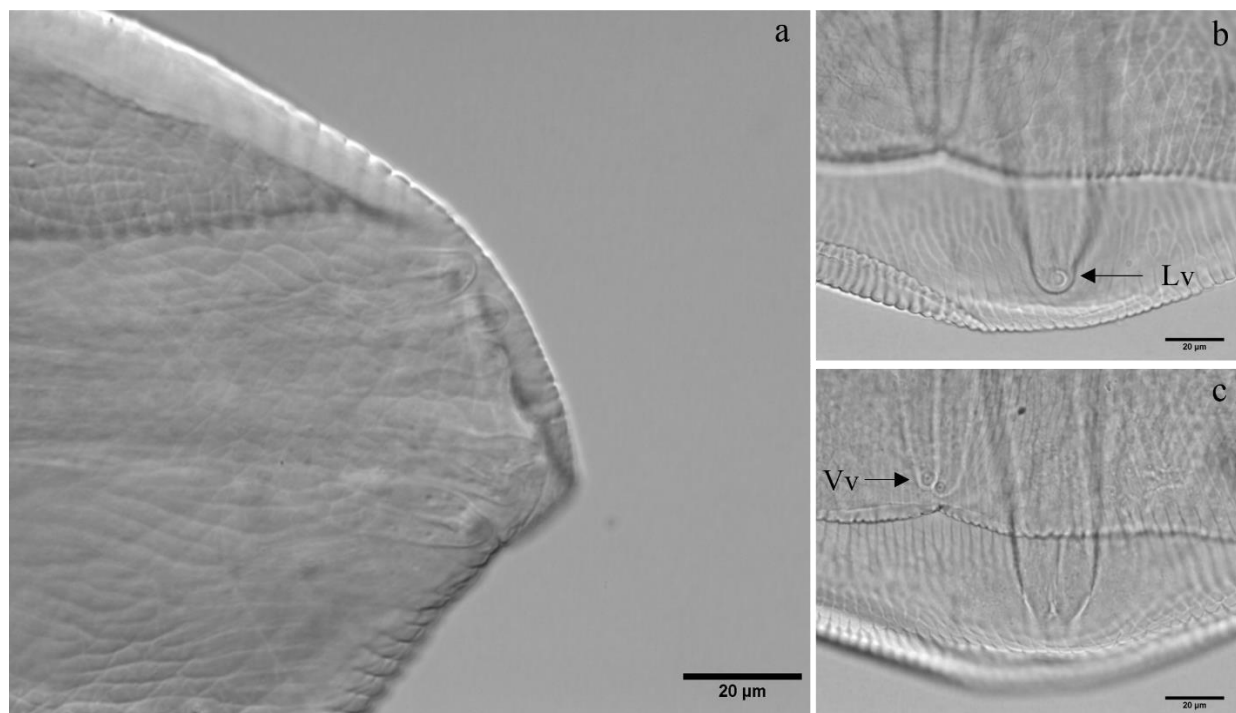


Figura 6. Bursa de *A. caninum*, **a** rayo dorsal (Rd), **b** rayo latero ventral (Lv), **c** rayo ventro ventral (Vv).

Physaloptera sp.

(Figura 7-8)

Hembra de cuerpo tubular con un collar cefálico, mide 21,328 de longitud por 915.12 de ancho (Figura 7). El esófago muscular cubre 2.76% del cuerpo con 590.40 de largo y el glandular cubre 22.32% del cuerpo con 4,762. Las papilas cervicales y el poro excretor se sitúan a 462.48 del extremo anterior. La vulva se ubica a 3,286.56 del extremo anterior (Figura 8a). Huevos en el útero de forma ovalada, miden 17.17-31.89 (27.09 ± 3.84 , 20) de largo por 44.15-51.51 (47.68 ± 2.34 , 20) de ancho, no se observaron huevos larvados (Figura 8b).

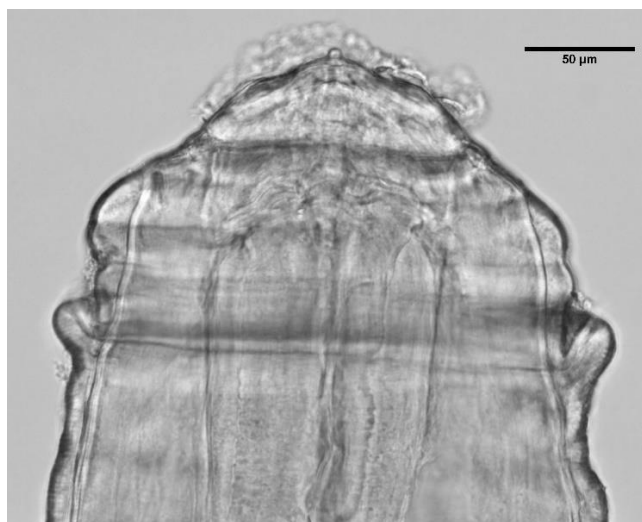


Figura 7. Forma adulta de *Physaloptera* sp.

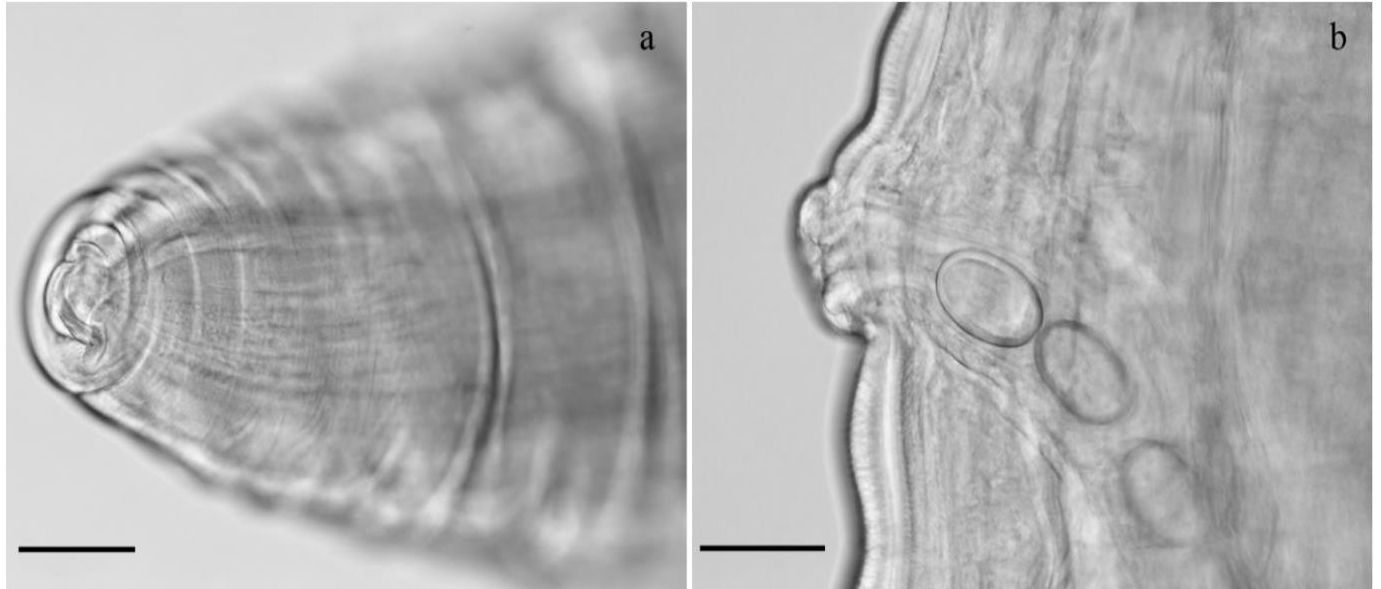


Figura 8. Hembra de *Physaloptera* sp. **a** extremo posterior, **b** vulva. Escala 100 µm.

Spirura sp.

(Figura 9-10)

Hembra de cuerpo tubular con estrías verticales, mide 34,789 de longitud por 477.24 de ancho (Figura 9). El esófago muscular cubre 1.01% del cuerpo con 354.24 de largo, mientras el glandular cubre 10.69% del cuerpo con 3,719. Las papilas cervicales se encuentran a 372.83 del extremo anterior, cerca de la intersección de ambos esófagos. La vulva se sitúa a 3, 099 del extremo anterior (Figura 10a). El útero sobresale del cuerpo, no se observaron huevos (Figura 10b). Ano a 250.92 del extremo posterior (Figura 10c).

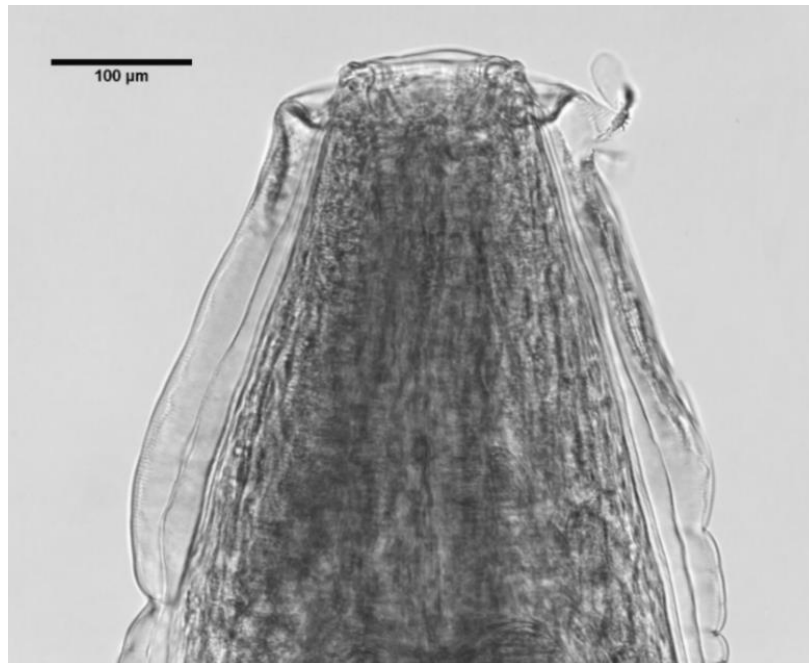


Figura 9. Forma adulta de *Spirura* sp.

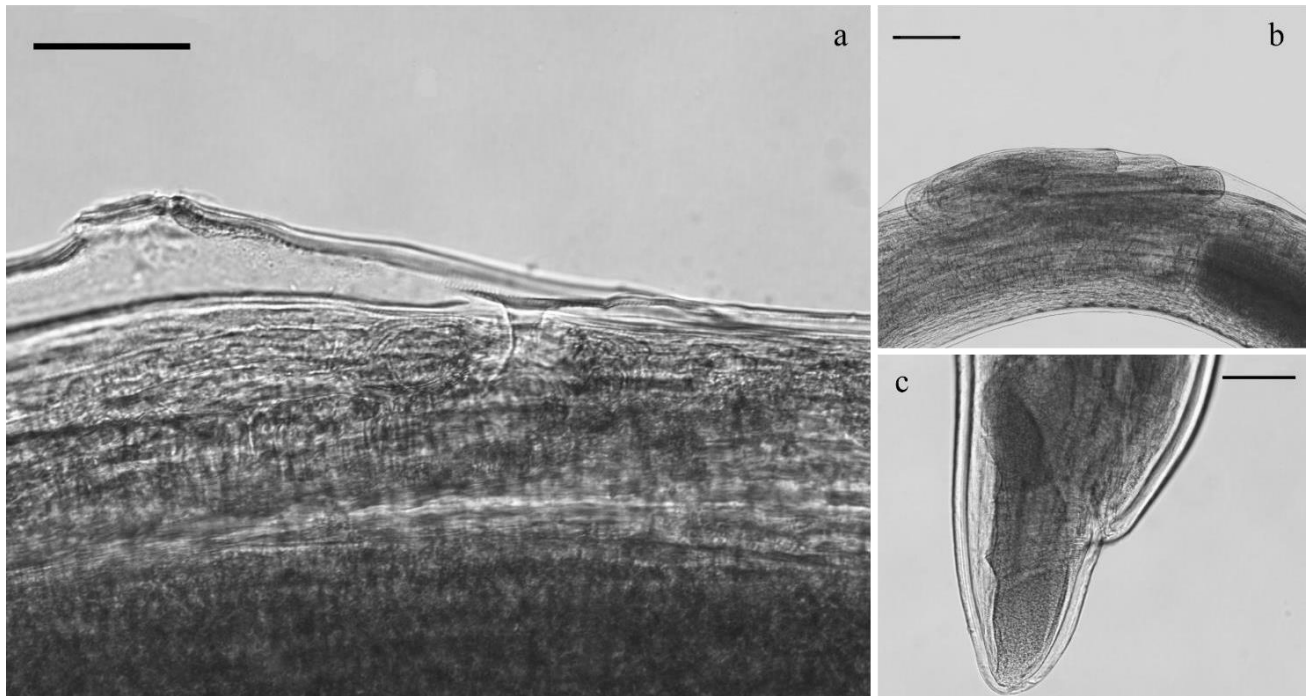


Figura 10. Hembra de *Spirura* sp. **a** vulva, **b** útero, **c** extremo posterior. Escala 100 μ m.

Toxocara canis

(Figura 11-13)

La descripción está basada en la observación de una hembra. Cuerpo tubular con un par de extremidades cefálicas, mide 57, 272 de largo por 887.76 de ancho (Figura 11). El esófago muscular cubre el 1.72% del cuerpo con 986.4 de largo, mientras el esófago glandular cubre el 40.94% del cuerpo con 23, 451. El poro excretor y las papilas cervicales se encuentran a 728.16 y 442.8 del extremo anterior, respectivamente. La vulva se sitúa a 21,145 del extremo anterior. Se encontraron huevos en el útero. Los huevos de *T. canis* tienen un ancho de 66.23-78.49 (71.72 ± 3.19 , 15) por un largo de 85.85-98.46 (90.61 ± 4.24 , 15), no se encontraron larvados (Figura 12a). Ano a 653.49 del extremo posterior (Figura 12b).

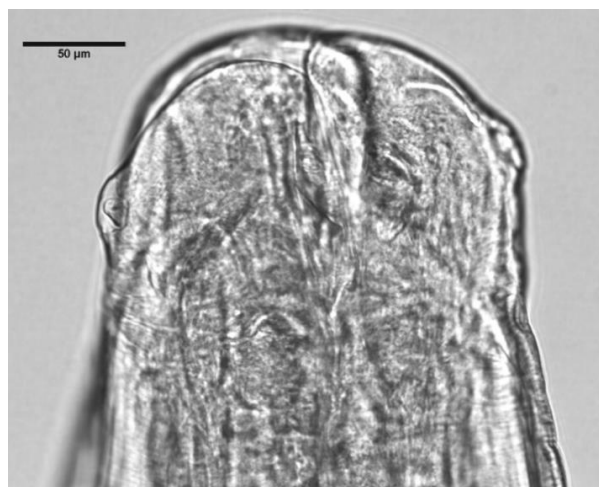


Figura 11. Forma adulta de *Toxocara canis*.

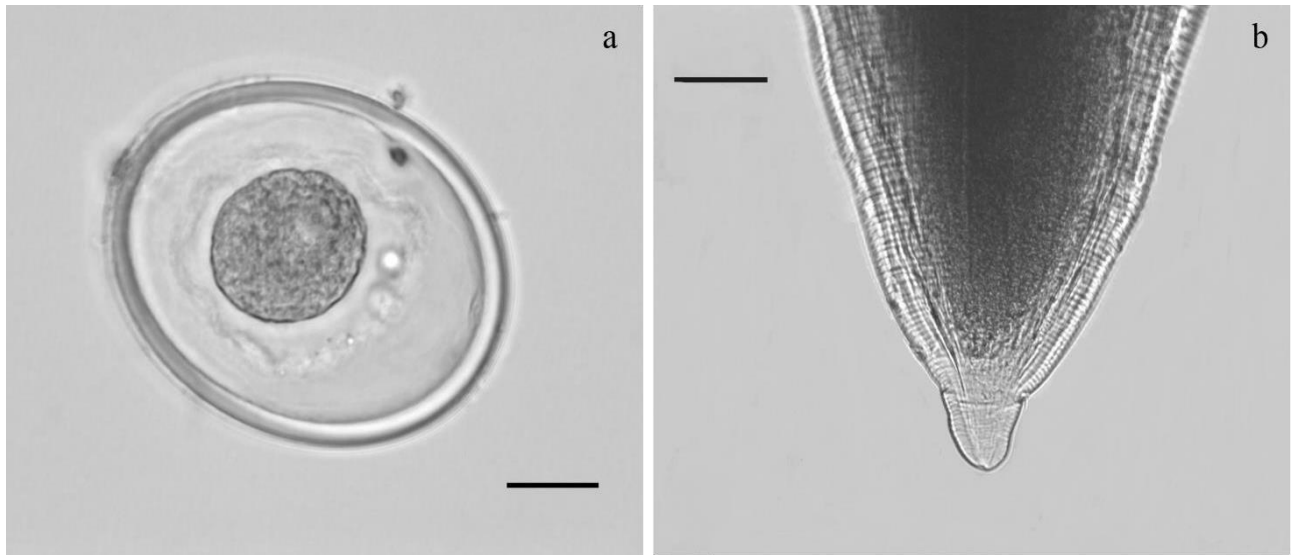


Figura 12. Hembra de *T. canis*. **a** extremo posterior, **b** huevos. Escala 20 μm .

Macho: cuerpo tubular con alas cervicales y una longitud total de 29,899 por 582.48 de ancho. El esófago muscular cubre el 1.6% del cuerpo con 505.53, mientras el glandular cubre el 7.38% del cuerpo con 2,207.07. El poro excretor se encuentra a 311.51 del extremo anterior y las papilas cervicales a 762.6. En el extremo posterior se encuentran dos extremidades laterales que miden 1,210.32 de largo por 295.2 de ancho. No se pudieron observar las espículas. En el extremo posterior se observaron 26 pares de papilas ventrales; cinco postanales, una anal y veinte preanales (Figura 13).

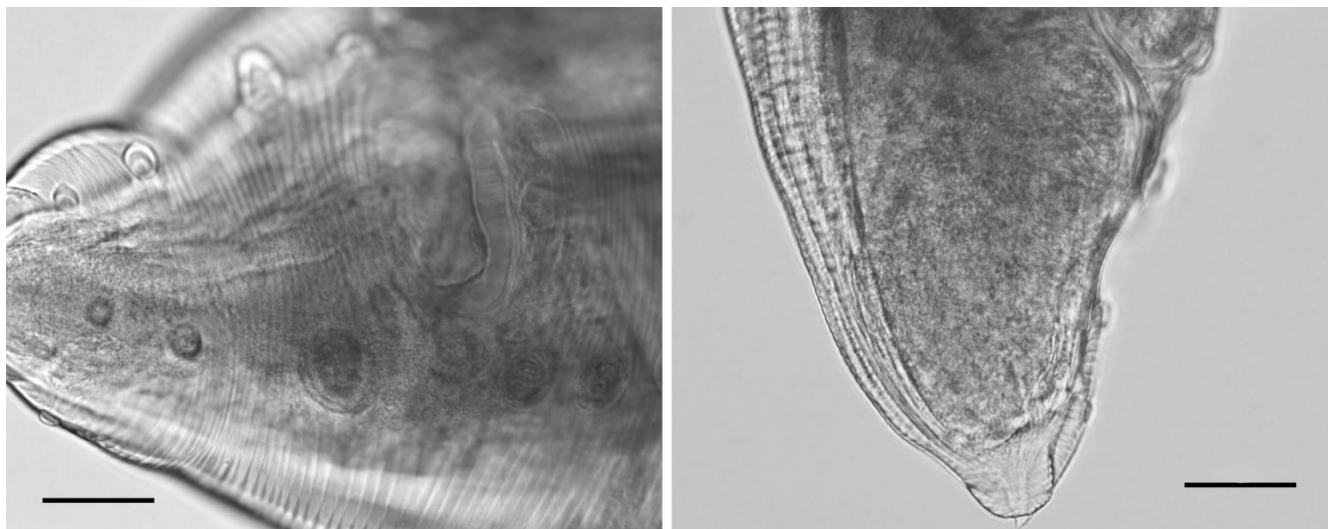


Figura 13. Macho de *T. canis*. **a** papilas ventrales, **b** extremo posterior. Escala 50 μm .

Macracanthorhynchus sp.

(Figura 14-15)

El cuerpo es rugoso y de forma ovalada. La probóscide mide 600 de longitud y 475 de ancho, con seis hileras de ganchos distribuidos de forma diagonal. Los ganchos descienden en tamaño hasta

llegar al cuello (120, 100, 70, 50, 40, 30) (Figura 14). El cuello mide 200 de longitud por 400 de ancho. Se observó la presencia de huevos. Los huevos presentan una forma ovalada con tres envolturas definidas, miden 61.32-80.94 (75.91 ± 4.67) de largo por 31.89-53.96 (47.93 ± 4.54) de ancho, no se encontraron larvados (Figura 15).

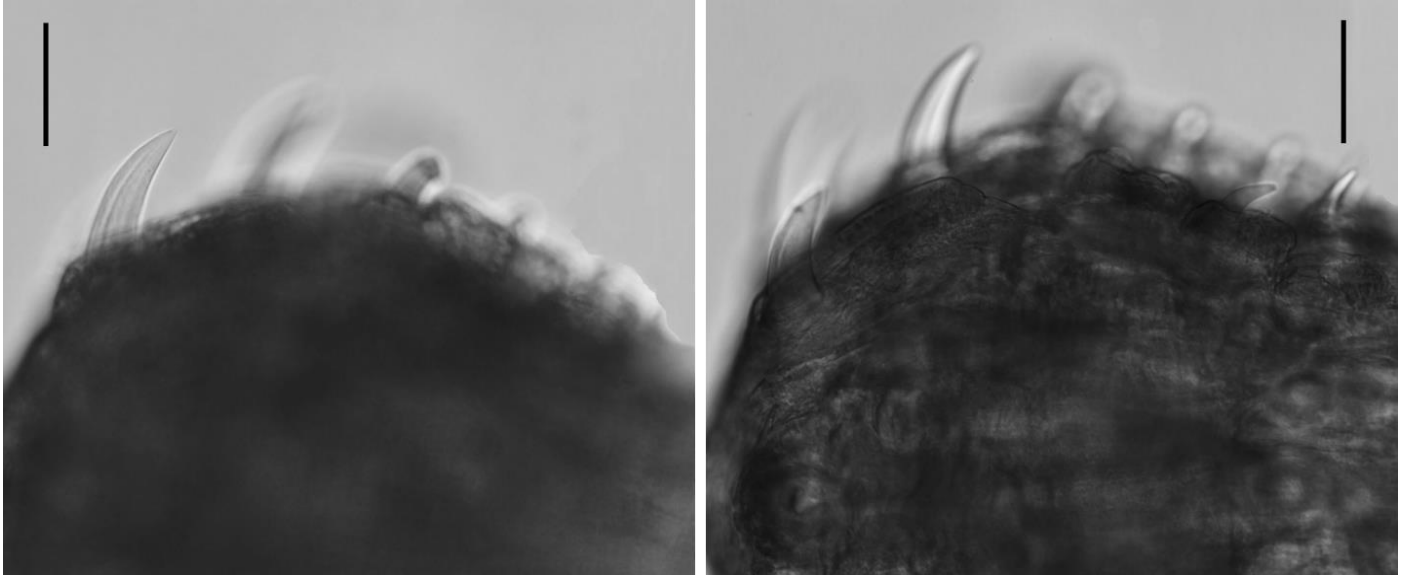


Figura 14. Ganchos de *Macracanthorhynchus* sp. Escala 100 μ m.



Figura 15. Huevo de *Macracanthorhynchus* sp.

Discusión

Helmintofauna reportada en *U. cinereoargenteus*

El número de helmintos encontrados en un solo ejemplar de zorra gris es mayor en la presente investigación respecto a otros trabajos realizados en México. Las especies *A. caninum*, *Physaloptera* sp. y *Toxocara canis* son parásitos gastrointestinales comunes en el hospedero y por primera vez se documenta la presencia de *Spirura* sp. y *Macracanthorhynchus* sp. (Tabla 2).

Tabla 2. Helmintos reportados en la zorra gris *U. cinereoargenteus*. – sin datos, * identificada a partir de huevos, + identificada a partir de frotis sanguíneo.

(Autor, año)	Localidad (Estado)	Hospederos estudiados (Helmintos)	Excretas examinadas	Especie de helminto
Hernández-Camacho <i>et al.</i> , 2011	Parque Nacional “El Cimatario” (Querétaro)	-	249	<i>Strongyloides stercoralis</i> * <i>Uncinaria stenocephala</i> * <i>Trichuris</i> sp. * <i>Ancylostoma caninum</i> * <i>Toxascaris leonina</i> * <i>Toxocara canis</i> * <i>Capillaria</i> sp. * <i>Trichuris vulpis</i> * <i>Diectophyme renale</i> *
Lambert-Izquierdo, 2014	Santo Chazumba (Oaxaca)	-	82	<i>Coccidia</i> spp. * <i>Cystoisospora</i> spp. * <i>Uncinaria</i> spp. * <i>Trichuris</i> spp. * <i>Toxascaris leonina</i>
Hernández-Camacho, 2015	Parque Nacional “El Cimatario” (Querétaro)	2 (13)	5	<i>Physaloptera praeputialis</i> <i>Toxocara canis</i> <i>Uncinaria stenocephala</i> * <i>Strongyloides stercoralis</i> *
Hernández-Camacho <i>et al.</i> , 2015	Parque Nacional “El Cimatario” (Querétaro)	1 (-)	-	<i>Dirofilaria immitis</i> +
Hernández-Camacho <i>et al.</i> , 2016	Parque Nacional “El Cimatario” (Querétaro)	3 (-)	-	<i>Uncinaria stenocephala</i> <i>Dirofilaria immitis</i> + <i>Toxocara canis</i> <i>Physaloptera praeputialis</i>
Mino-Botello <i>et al.</i> , 2016	Cerro Colorado (Puebla)	-	17	<i>Toxascaris leonine</i> * <i>Strongyloides stercoralis</i> * <i>Toxocara</i> spp. * <i>Capillaria</i> spp. * <i>Cystoisospora</i> spp. * <i>Uncinaria</i> spp. *
Panti-May <i>et al.</i> , 2022	Reserva Ecológica “Cuxtal”, Mérida (Yucatán)	1 (2)	-	<i>Ancylostoma caninum</i>
Presente estudio	Istmo de Ixtepec (Oaxaca)	1 (99)	-	<i>Ancylostoma caninum</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Spirura</i> sp. <i>Toxocara canis</i> <i>Macracanthorhynchus</i> sp. Cestoda

Ciclos de vida

Los helmintos de la zorra gris son parásitos gastrointestinales comunes en cánidos domésticos y silvestres, su distribución es cosmopolita y se encuentran con mayor frecuencia en ambientes tropicales (Mino-Botello *et al.*, 2016; Luna-Estrada *et al.*, 2017; Treviño-Garza, 2017; Da Silva *et al.*, 2020; Solarte-Paredes *et al.*, 2021).

La diferencia en el número de especies en *U. cinereoargenteus* respecto a otros estudios (Tabla 2) se puede relacionar con los diferentes factores climáticos y ambientales de cada región, dado que las variantes bióticas y abióticas inmersas en la ecología de los hospederos también influyen en los parásitos (Lewis *et al.*, 2003; Esch & Fernández, 2013; Hernández-Camacho, 2015; Bautista-Hernández *et al.*, 2015; Pulido-Flores *et al.*, 2015). Si bien el ciclo de vida de los helmintos permite hacer frente a las condiciones adversas del ambiente, la diversificada dieta de la zorra gris; semillas, frutos, vertebrados, artrópodos y pequeños reptiles (presentes en el Istmo de Tehuantepec) permiten la variada composición de especies parasitarias, dado que los parásitos dependen de los hábitos alimenticios de su hospedero para lograr su transmisión (López *et al.*, 2009; Villalobos-Escalante *et al.*, 2014; Pulido-Flores *et al.*, 2015; Luna-Estrada *et al.*, 2017).

Lo anterior puede corroborarse con el ciclo de vida de las especies identificadas en el presente estudio, cuya transmisión corresponde a un ciclo directo (*A. caninum*) (Alfaro-Ayala, 2011; Panti-May *et al.*, 2022). Un ciclo indirecto (*Physaloptera* sp., *Spirura* sp., *Macracanthorhynchus* sp. y Cestoda) (Lamothe & García, 1985; De Quadros *et al.*, 2014; Velarde-Aguilar *et al.*, 2014; García-Prieto *et al.*, 2014). Ambos ciclos (*T. canis*) (Segovia & Moreno, 2003; Treviño-Garza, 2017).

Durante el ciclo directo; los huevos de *A. caninum* son liberados al ambiente a través de las excretas, donde el suelo en condiciones idóneas de temperatura y humedad funciona como reservorio hasta el desarrollo de los huevos como larvas juveniles infectivas (L3), en esta condición las larvas (L3) pueden infectar de nuevo al hospedero definitivo. En el caso de las hembras, la transmisión de las larvas infectivas puede ser por vía transmamaria o transplacentaria. Los humanos pueden llegar a ser hospederos accidentales (Figura 17) (Radman *et al.*, 2006; Godínez-Orozco, 2009; Alfaro, 2011; Ré *et al.*, 2011; Da Silva *et al.*, 2020; Solarte-Paredes *et al.*, 2021).

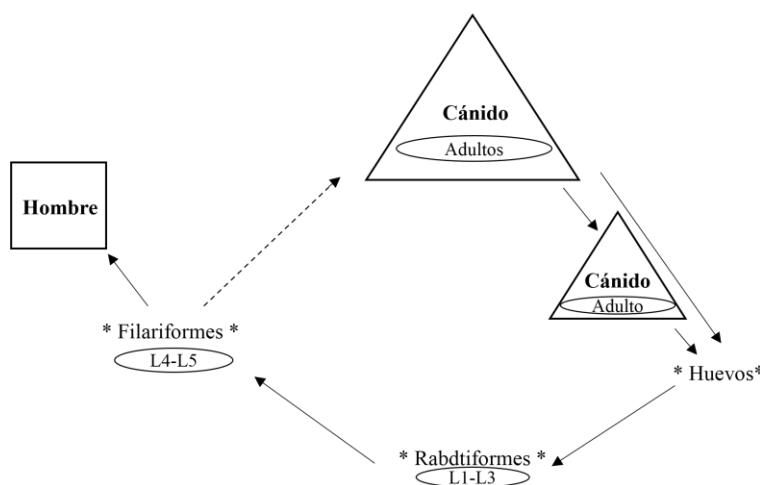


Figura 17. Ciclo de vida esquematizado de *Ancylostoma caninum*.

En el indirecto, las especies *Physaloptera* sp., *Spirura* sp., *Macracanthorhynchus* sp. y el helminto del Phylum Cestoda necesitan de un hospedero intermediario para cumplir con su ciclo y efectuar su transmisión (Lamothe & García, 1985; De Quadros *et al.*, 2014; Velarde-Aguilar *et al.*, 2014; García-Prieto *et al.*, 2014). Los huevos de *Macracanthorhynchus* sp., por ejemplo, son liberados al ambiente a través de las heces y son consumidos por un hospedero intermediario, en este caso un artrópodo. en el cual eclosionan y continúan su desarrollo larvario hasta llegar a ser larvas infectivas (acantela), durante esta condición el parásito puede infectar a un hospedero paraténico o directamente al hospedero definitivo para terminar su desarrollo como cistacanto (Figura 18) (Núñez *et al.*, 2014; García-Prieto *et al.*, 2014).

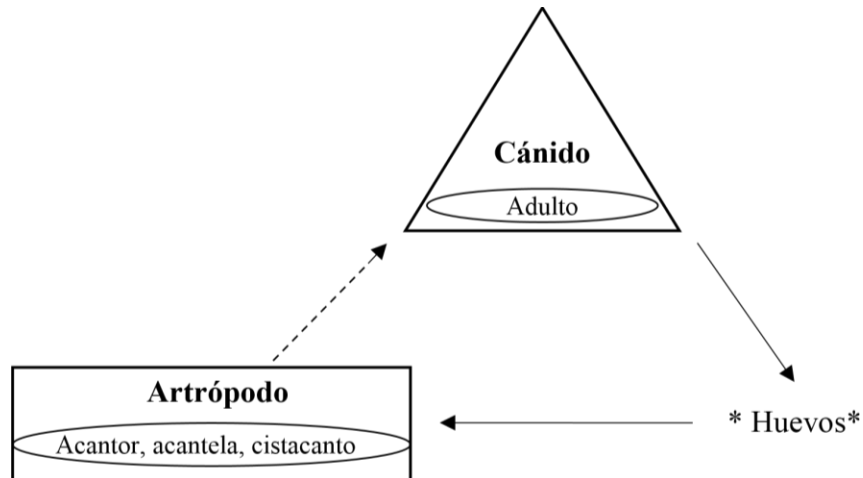


Figura 18. Ciclo de vida esquematizado de *Macracanthorhynchus* sp.

El nemátodo *T. canis* no necesita más de un solo hospedero para su transmisión debido a que su ciclo biológico puede llegar a ser directo al igual que *A. caninum*; o bien, puede ser de forma indirecta cuando se presentan hospederos paraténicos como puede llegar a ser los roedores. Los humanos también pueden llegar a ser hospederos accidentales (Godínez-Orozco, 2009; Romero-Núñez *et al.*, 2009; Breña-Chávez, 2011).

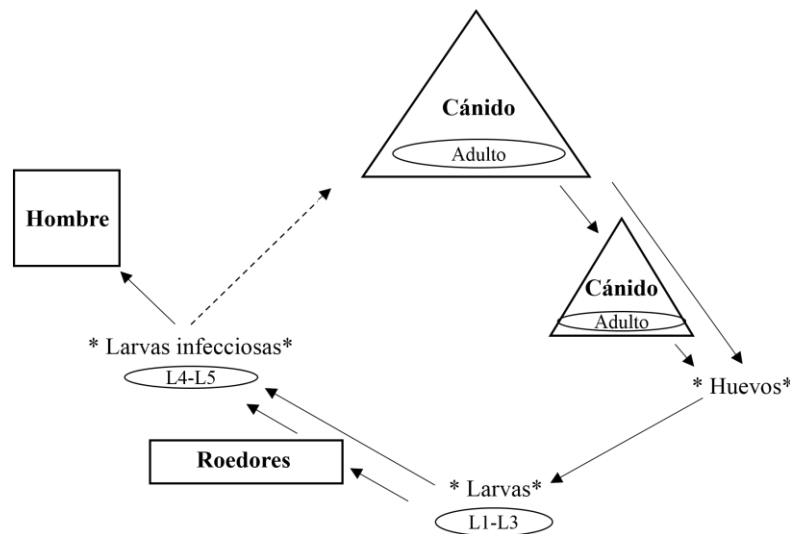


Figura 19. Ciclo de vida esquematizado de *Toxocara canis*.

Helmintofauna en *U. cinereoargenteus* y otros cánidos de México

Además de *U. cinereoargenteus*, los cánidos que se distribuyen en México son el coyote *Canis latrans*, el lobo gris mexicano *Canis lupus baileyi* y la zorra norteaña *Vulpes macrotis* (Ramírez & León, 2015; PROFEPA, 2019). El coyote es el único de los tres cánidos con una carga parasitaria similar a la de la zorra gris, en él también se han reportado las especies *A. caninum*, *Physaloptera* sp., *Spirura* sp. y *T. canis* (Tabla 4) (Lambert-Izquierdo, 2014; Velarde-Aguilar *et al.*, 2014; Hernández-Camacho, 2015; Hernández-Camacho *et al.*, 2016; Panti-May *et al.*, 2022).

Tabla 4. Comparación de helmintos en cánidos silvestres. - sin datos, * identificado a partir de huevos. H = hospederos estudiados, He = helmintos encontrados.

Referencia	Localidad (Estado)	Especie de hospedero	H (He)	Excretas examinadas	Especie de helminto
Lambert-Izquierdo, 2014	Santo Chazumba (Oaxaca)	<i>Canis latrans</i>	-	105	<i>Taenia</i> spp. * <i>Ancylostoma</i> spp. * <i>Ascarido</i> spp. * <i>Toxocara leonina</i> *
Mino-Botello <i>et al.</i> , 2016	Cerro Colorado (Puebla)	<i>Canis latrans</i>	-	11	<i>Toxascaris leonine</i> * <i>Ancylostoma</i> spp. * <i>Taenia</i> spp. *
Luna-Estrada <i>et al.</i> , 2017	Tepehuanes (Durango)	<i>Canis latrans</i>	1(98)	-	<i>Ancylostoma caninum</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Spirocerca lupi</i> <i>Spirura</i> sp. <i>Didelphonema longispiculata</i> <i>Alaria</i> sp. <i>Taenia pisiformis</i>
Petters <i>et al.</i> , 2019	ANP Médanos de Samalayuca, Ciudad Juárez (Chihuahua)	<i>Canis latrans</i>	-	70	<i>Toxocara</i> spp. * <i>Ancylostoma</i> spp. * <i>Taenia</i> spp. * <i>Hymenolepis</i> spp. * <i>Strongyloides</i> spp. * <i>Physaloptera</i> spp. * <i>Echinococcus</i> sp. * <i>Toxascaris</i> sp. *
Presente estudio	Istmpo de Tehuantepec, (Oaxaca)	<i>U. cinereoargenteus</i>	1(99)	-	<i>Ancylostoma caninum</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Spirura</i> sp. <i>Toxocara canis</i> <i>Macracanthorhynchus</i> sp. Cestoda

Debido a su facilidad para adaptarse a diversos entornos, la zorra gris y el coyote son los cánidos con mayor abundancia y distribución en el país, lo que posibilita su contacto con asentamientos humanos en donde pueden interactuar con animales domésticos transmisores de parásitos generalistas como son los del género *Ancylostoma* y *Toxocara*, o llegar a infectarse al consumir agua contaminada (Niehaus *et al.*, 2012; Hernández-Camacho, 2015; Mino-Botello *et al.*, 2016; Guerrero *et al.*, 2002; Panti-May *et al.*, 2022).

Las especies del género *Toxocara* y *Ancylostoma* se han reportado en la mayoría de los estudios realizados en *C. latrans* y *U. cinereoargenteus* (Tabla 3-4), su presencia en cánidos domésticos y silvestres es común; sin embargo, la posibilidad de infectar a su hospedero es mayor respecto a otras especies debido a que su ciclo de vida les permite efectuar más de una ruta de transmisión (Thatcher *et al.*, 1971; Radman *et al.*, 2006; Encalada-Mena *et al.*, 2011; Breña-Chávez *et al.*, 2011; Treviño-Garza *et al.*, 2017).

La dieta de ambos cánidos resulta ser muy similar, por lo que el tipo de alimento ingerido puede ser razón de que en ellos se encuentren las mismas especies de parásitos (Fritzell, 1982; Grajales-Tam *et al.*, 2003; Servín *et al.*, 2014; Ramírez & León, 2015). Los nematodos *Physaloptera* sp. y *Spirura* sp. presentes en ambos cánidos corroboran que la dieta se encuentra estrechamente relacionada con la diversidad de helmintos, puesto que ambas especies requieren de hospederos intermediarios como roedores, artrópodos y anfibios, los cuales forman parte de la dieta de ambos cánidos (Velarde-Aguilar *et al.*, 2014; Treviño-Garza, 2017).

La comparación de la vida parasitaria en cánidos permite un mejor entendimiento sobre la interacción parásito-hospedero y el efecto que dicha interacción pueden generar en la dinámica ecológica (Escala-Mena *et al.*, 2011; Hernández-Camacho *et al.*, 2015). Si bien en México se cuenta con estudios existentes acerca de la vida parasitaria en cánidos, las nuevas adiciones al inventario helmintofaunístico de *U. cinereoargenteus* por parte del presente estudio demuestran que aún es necesario continuar con investigaciones que actualicen y amplíen la información y fortalezcan el conocimiento de especies parasitarias en cánidos silvestres.

Conclusiones

El mayor número de helmintos en un solo individuo de *U. cinereoargenteus* en México es documentado en la presente investigación. Adiciona los registros de *Spirura* sp. y *Macracanthorhynchus* sp. y con ello contribuye al inventario de la vida parasitaria en cánidos silvestres en el país.

Referencias

- Alfaro-Ayala, M. L. (2011). Prevalencia de *Ancylostoma caninum* en *Canis lupus familiaris* en el área urbana y periurbana de la colonia Zacamil, del municipio de mejicanos, san salvador. Tesis Doctoral. *Universidad del Salvador facultad de Ciencias Agronómicas departamento de medicina veterinaria*.
- Anderson, R. C. (2000). Nematode Parasites of Vertebrates: *Their Development and Transmission, 2nd Edition: Vol. 2nd ed.* CABI Publishing.
- Bautista-Hernández, C. E., Monks, S., Pulido-Flores, G., & Rodríguez-Ibarra, A. E. (2015). Revisión bibliográfica de algunos términos ecológicos usados en

- parasitología, y su aplicación en estudios de caso. *Estudios en Biodiversidad*, 1(1), 11-19.
- Breña-Chávez, J. P., Hernández-Díaz, R., Hernández-Peña, A., Castañeda-Isaías, R., Espinoza-Blanco, Y., Roldán-González, W. & Maguiña-Vargas, C. (2011). Toxocariosis humana en el Perú: aspectos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio. *Acta Medica Peruana*, 28(4), 228-236.
- Burrows, R. B. (1962). Comparative morphology of *Ancylostoma tubaeforme* (Zeder, 1800) and *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859). *The Journal of Parasitology*, 715-718.
- Chitwood, B. G. & Chitwood, M. B. (1937). *An introduction to nematology*.
- Da Silva, R. C., de Oliveira, P. A., & de Farias, L. A. (2020). Particularidades do *Ancylostoma caninum*: Revisão. *Pubvet*, 15, 143.
- De Quadros, R. M., Marques, S. M. T., De Moura, A. B., & Antonelli, M. (2014). First report of the nematode *Physaloptera praeputialis* parasitizing a jaguarandi. *Neotropical Biology and Conservation*, 9(3), 186.
- Esch, G. W., & Fernandez, J. C. (Eds.). (2013). A functional biology of parasitism: Ecological and evolutionary implications. *Springer Science & Business Media*.
- Encalada-Mena, L. A., Duarte-Ubaldo, E. L., Vargaz-Magaña, J. J., García-Ramírez, M. J., & Medina-Hernández, R. E. (2011). Prevalence of gastroenteric parasites of dogs in the city of Escárcega.
- Eslahi, A. V., Kia, E. B., Mobedi, I., Sharifdini, M., Badri, M., & Mowlavi, G. (2017). Road killed carnivores illustrate the status of zoonotic helminthes in Caspian Sea littoral of Iran. *Iranian journal of parasitology*, 12(2), 230.
- Eslahi, A. V., Mowlavi, G., Houshmand, E., Pirestani, M., Majidiani, H., Nahavandi, K. H., & Badri, M. (2021). Occurrence of *Dioctophyme renale* (Goeze, 1782) in road-killed canids of Iran and its public health implication. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 24, 100568.
- Fritzell, E. K., & Haroldson, K. J. (1982). *Urocyon cinereoargenteus*. *Mammalian species*, (189), 1-8.
- García Prieto, L., Osorio-Sarabia, D., & Lamothe Argumedo, M. R. (2014). Biodiversidad de Nematoda parásitos de vertebrados en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 171-176.
- García-Prieto, L., García-Varela, M., & Mendoza-Garfias, B. (2014). Biodiversidad de Acanthocephala en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 177-182.

- Godínez-Orozco, A. H. (2009). Frecuencia de *Toxocara canis* en perros menores de un año en el Municipio de Tonalá, Jalisco durante el periodo octubre de 2006 a enero de 2007. Tesis profesional. *Universidad de Guadalajara, Centro universitario de ciencias biológicas y agropecuarias*.
- Grajales-Tam, K. M., Rodríguez-Estrella, R., & Cancino Hernández, J. (2003). Dieta estacional del coyote *Canis latrans* durante el periodo 1996-1997 en el desierto de Vizcaíno, Baja California Sur, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (89), 17-28.
- Guerrero, S., Badii, M. H., Zalapa, S. S., & Flores, A. E. (2002). Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (86), 119-137.
- Hernández-Camacho, N., Pineda-López, R., López-González, C. A., & Jones, R. W. (2011). Nematodes parasites of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus* Schreber, 1775) in the seasonally dry tropical highlands of central México. *Parasitology Research: Founded as Zeitschrift Für Parasitenkunde*, 108(6), 1425-1429.
- Hernández-Camacho, N. (2015). Evaluación del sistema cánidos silvestres y su fauna parasitaria como centinela potencial de la salud ecosistémica en Querétaro [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro].
- Hernández-Camacho, N., Cantó-Alarcón, G. J., Jones, R. W., Zamora-Ledesma, S., Ruiz-Botello, J. M., & Camacho-Macías, B. (2015). Presencia de filarias de *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Onchocercidae) en zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(1), 252-254.
- Hernández-Camacho, N., Pineda-López, R. F., de Jesús Guerrero-Carrillo, M., Cantó-Alarcón, G. J., Jones, R. W., Moreno-Pérez, M. A., & Camacho-Macías, B. (2016). Gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) parasite diversity in central México. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 5(2), 207-210.
- Hernández-Camacho, N., Moreno-Pérez, M. A., Acosta-Gutiérrez, R., Guzmán-Cornejo, M. D. C., Pineda-López, R., Jones, R. W., & Vergara-Pineda, S. (2019). Ectoparasite Arthropod Diversity of the Gray Fox (*Urocyon cinereoargenteus*) and Domestic Dogs of Central México. *Southwestern Entomologist*, 44(1).
- Hernández-Hernández, D. L. (2008). Helmintofauna de *Chirostoma jordani* woolman, 1894 del lago de Tecocomulco, Hidalgo, México [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].
- Lewis, J., Hoole, D., & Chappell, L. H. (2003). Parasitism and environmental pollution: parasites and hosts as indicators of water quality. *Parasitology*, 126(7), 110.

- Leopold, S. A. (1977). Fauna Silvestre de México. *Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables*. Ciudad de México, México.
- Lambert-Izquierdo, N. L. (2014). Estudio comparativo de prevalencia de parásitos gastrointestinales entre coyote (*Canis latrans cagotis*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), en un área de matorral xerófilo en la mixteca oaxaqueña [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Lamothe-Argumedo, R., & García-Prieto, L. (1985). Céstodos, parásitos del hombre. *Salud pública de México*, 27(5), 419-435.
- López, J. A., Lorenzo, C., Barragán, F., & Bolaños, J. (2009). Mamíferos terrestres de la zona lagunar del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(2), 491-505.
- Luna-Estrada, M., Mosqueda-Cabrera, M. Á., & Servín, J. (2017). Nuevos registros de helmintos en coyote *Canis latrans impavidus* (Carnivora: Canidae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1), 250-252.
- Mino-Botello, D. D., Romero-Callejas, E., Ramírez-Bravo, O. E., & Aguilar-Úbeda, A. (2016). Determinación de parásitos gastrointestinales en carnívoros en el centro de México. *Acta zoológica mexicana*, 32(2), 210-212.
- Niehaus, C., Valerio, I., & Blanco, K. (2012). Infecciones parasitarias del coyote, *Canis latrans* (Carnivora: Canidae) en un Parque Nacional y una zona agrícola en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 60(2), 799-808.
- Natalini, M. B., Notarnicola, J., Gavier, F. S., & Kowalewski, M. M. (2021). Helminth infracommunity in a maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, from the humid Chaco, Argentina. *Parasitology International*, 82, 102303.
- Núñez, V., & Drago, F. B. (2014). CAPÍTULO 8 Phylum Acanthocephala. *Macroparásitos: Diversidad y Biología*, 112.
- Radman, N. E., Archelli, S. M., Burgos, L., Fonrouge, R. D., & del Valle Guardis, M. (2006). *Toxocara canis* en caninos. Prevalencia en la ciudad de La Plata. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 40(1), 41-44.
- Ramírez-Albores, J. E., & León-Paniagua, L. S. (2015). Distribución del Coyote (*Canis latrans*) en el continente americano. *Biocenosis*, 29, 1-2.
- Ramírez Pulido, J., González-Ruiz, N. & Genoways, H. H. (2005). Carnivores from the Mexican State of Puebla: Distribution, Taxonomy and Conservation. *Mastozoología Neotropical*, 12, 37-52.

- Ré, A. L., Bertoncin, A. C., Lopes, F. R. F., & Cabral, J. A. (2011). Importância da família Ancylostomidae como doença parasitária. *Pensam. Plur.*, 5(1), 21-9.
- Richini-Pereira, V. B., Bosco, S. M. G., Theodoro, R. C., Barrozo, L., & Bagagli, E. (2010). Road-killed wild animals: a preservation problem useful for eco-epidemiological studies of pathogens. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 16(4).
- Rodríguez-Diego, J. G., Pedroso-Reyes, M., Olivares, J. L., Sánchez-Castilleja, Y. M., & Arece García, J. (2014). La interacción hospedero- parásito. Una visión evolutiva. *Revista de Salud Animal*, 36(1), 1-6.
- Rodríguez-Luna, C. R., Servín, J., Valenzuela-Galván, D., & List, R. (2021). Spatial ecological interactions between coyote and gray fox in a temperate forest. *Therya*, 12(3), 553-562.
- Romero Núñez, C., García Contreras, A. D. C., Mendoza Martínez, G. D., Torres Corona, N. C., & Ramírez Durán, N. (2009). Contaminación por *Toxocara* spp. en parques de Tulyehualco, México. *Revista científica*, 19(3), 253-256.
- Panti-May, J. A., Hernández-Mena, D. I., Ruiz-Piña, H. A., & Vidal-Martínez, V. M. (2022). Occurrence of from a gray fox in southeastern México. *Helminthologia*, 59(2), 204-209.
- 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 México. In *Changing diversity in changing environment*, Grillo, O. & Venora, G. (Eds.). InTech, Rijeka, Croacia. 33-54 Pp.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (2019). *Identificación de grandes carnívoros silvestres en México*, diciembre del 2019. <https://www.gob.mx/profepa/articulos/identificacion-de-grandes-carnivoros-silvestres-en-mexico?idiom=es>
- Pulido-Flores, G., Monks, S., & López-Herrera, M. (2015). Estudios en Biodiversidad. *Volumen I*.
- Scott, J. A. (1930). The biology of hookworms in their hosts. *The Quarterly Review of Biology*, 5(1), 79-97.
- Segovia-Mesta A. C. (2013). *Toxocara canis* [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Narro].
- Servín, J., Bejarano, A., Alonso-Pérez, N., & Chacón, E. (2014). El tamaño del ámbito hogareño y el uso de hábitat de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en un bosque templado de Durango, México. *Therya*, 5(1), 257-269.

- Solarte-Paredes, L. D., Castañeda-Salazar, R., & Pulido-Villamarín, A. D. P. (2021). Gastrointestinal parasites in street dogs in animal shelter from the Bogota. D. C, *Colombia*.
- Thatcher, V. E. (1971). Some hookworms of the genus *Ancylostoma* from Colombia and Panama. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 38(1), 109-116.
- Treviño Garza, V. A. (2017). Evaluación in vitro de la motilidad de huevos larvados de *Toxocara canis* luego de la exposición a compuestos metálicos de transición, ligandos derivados de azoles y Soluвет. Tesis para obtener el grado de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Velarde-Aguilar, M. G., Romero-Mayén, Á. R., & León-Règagnon, V. (2014). First report of the genus *Physaloptera* (Nematoda: Physalopteridae) in *Lithobates montezumae* (Anura: Ranidae) from Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(1), 304-307.
- Villalobos-Escalante, A., Buenrostro-Silva, A., & Sánchez-de la Vega, G. (2014). Dieta de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* y su contribución a la dispersión de semillas en la costa de Oaxaca, México. *Therya*, 5(1), 355-363.
- Warren, P. H. (1991). Parasite Communities: Patterns and Processes G. Esch A. Bush J. Aho. *Journal of Animal Ecology*, 60(1), 370-371.
- Wood, J. E. (1958). Age structure and productivity of a gray fox population. *Journal of Mammalogy*, 39, 74-86.