



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE BIOLOGÍA

**Parásitos gastrointestinales de felinos de la Reserva Ecológica El
Edén A.C. Quintana Roo, México**

TESIS

TRABAJO DE EXPERIENCIA RECEPCIONAL

QUE PRESENTA:

MAGALY GÓMEZ CONTRERAS

DIRECTORA: M. en C. BRENDA SOLÓRZANO GARCÍA

Xalapa, Ver.

2014

RECONOCIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la UV, por haberme brindado todas las facilidades para trabajar dentro del Laboratorio de Ecofisiología Animal de dicho centro.

A Jennifer White y Jurgi Cristóbal Azkárate por haber realizado la colecta de muestras y los análisis genéticos de las mismas.

A Brenda Solórzano García por su paciencia, apoyo y enseñanzas brindadas a lo largo de la realización de este trabajo.

A Iliana Romero por su ayuda al momento de realizar el análisis de datos.

Y especialmente a mis padres y hermana por su infinito apoyo y amor.

RESUMEN

La información publicada acerca de enfermedades y parásitos que afectan a las poblaciones de felinos silvestres en México es muy escasa. El objetivo de este trabajo fue identificar los parásitos presentes en muestras fecales de jaguar y puma en la Reserva Ecológica El Edén, mediante la utilización de las técnicas de flotación y sedimentación, con la finalidad de aportar datos acerca de la salud de sus poblaciones. Se determinó la prevalencia y riqueza de los parásitos hallados, y se utilizaron pruebas estadísticas para identificar diferencias entre las infracomunidades de parásitos entre especies de hospedero. Se analizaron 87 muestras de felinos; 26 fueron de jaguar, 15 de puma y 46 sólo pudieron ser identificadas como de grandes felinos. Los resultados muestran una prevalencia de 74.7 % para las muestras totales, 84.6% para jaguar y 86.6% para puma. Se encontraron 14 tipos de parásitos distintos, siendo los más comunes *Spirometra* sp., *Strongyloides* sp. y *Physaloptera* sp. Las prevalencias y tipos de parásitos encontrados coinciden con lo reportado anteriormente para jaguar y puma, a excepción de *Gnathostoma* sp. y *Ascaris* sp., los cuales no han sido reportados para México. No se encontraron diferencias significativas entre las infracomunidades de jaguar y de puma. Es importante y necesario incluir la evaluación de salud y de parásitos dentro de los programas de conservación de felinos para realizar un manejo adecuado de sus poblaciones en vida libre y determinar los riesgos que pudieran existir por el contacto con animales domésticos y asentamientos humanos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES.....	8
2.1. Parasitismo.....	8
2.2 Estudios parasitológicos en felinos silvestres	15
2.3 Características generales de las especies de estudio	20
3. OBJETIVOS.....	25
4. HIPÓTESIS.....	25
5. MÉTODO.....	26
5.1 Sitio de estudio.....	26
5.2 Colecta de muestras	26
5.3 Procesamiento de muestras en laboratorio	28
5.4 Análisis de datos	29
6. RESULTADOS	32
7. DISCUSIÓN	36
8. CONCLUSIONES	40
9. LITERATURA CITADA	41
Anexo I	48
Anexo II	64

Lista de figuras.

Figura 1. Morfología de un cestodo adulto	11
Figura 2. Morfología de un nematodo.....	11
Figura 3. Morfología de un acantocéfalo	11
Figura 4. Puntos de colecta de las muestras.	27
Figura 5. Porcentaje de prevalencia por Phylum de parásitos en las muestras totales.....	32
Figura 6. Fotos de algunos parásitos encontrados en las muestras de felinos de la REE	33

Lista de tablas.

Tabla 1. Parásitos reportados para jaguar (<i>Panthera onca</i>)	16
Tabla 2. Parásitos reportados para puma (<i>Puma concolor</i>)	18
Tabla 3. Valores de prevalencia obtenidos para cada especie de hospedero	34
Tabla 4. Riqueza, diversidad y equidad de las infracomunidades de parásitos para cada uno de los hospederos.....	35
Tabla 5. Prevalencias reportadas en estudios realizados con jaguar y puma	36

1. INTRODUCCIÓN

El jaguar y el puma se caracterizan por ser los felinos más grandes en el Neotrópico, desempeñando un papel ecológico primordial al contribuir en la regulación de los tamaños poblacionales de sus presas (Medellín *et al.*, 2002). Por este motivo se les considera como indicadores de la integridad y salud de los ecosistemas en los que habitan (Eisenberg, 1980). Son también especies bandera, ya que llaman la atención por ser populares y carismáticas sirviendo como símbolo para atraer el apoyo gubernamental y del público en general lo que ayuda a la implementación y desarrollo de programas de conservación (Isasi, 2011). Igualmente se les denomina como especies sombrilla, ya que debido a su amplio ámbito hogareño, al conservar los hábitats en los que se encuentran estas especies, se incluye a otras que están presentes dentro de los mismos (Ceballos *et al.*, 2002; Medellín *et al.*, 2002; Miller y Rabinowitz, 2002).

Actualmente, la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ubica al jaguar como especie casi amenazada y al puma como especie de preocupación menor (Caso *et al.*, 2008). Para el caso de México, el jaguar es considerado como especie en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el puma no se encuentra catalogado dentro de esta norma.

Dentro de los problemas que amenazan la existencia de estas especies en territorio mexicano, se considera como uno de los más importantes al crecimiento de las poblaciones humanas y todo lo que conlleva (degradación, destrucción, fragmentación del hábitat, cambios de uso de suelo), agravado por otras presiones como la cacería furtiva en varias zonas del país (SEMARNAT, 2009). Estos problemas pueden llevar a otros que han sido poco estudiados, pero que cada vez son más preocupantes, como los relacionados al impacto generado por enfermedades y parásitos que pueden ser tanto propios de las especies, como procedentes de fauna doméstica y en ocasiones hasta de humanos, lo cual favorece la propagación de agentes infecciosos (May, 1998).

En la actualidad, las enfermedades son una amenaza creciente para muchos de los carnívoros en peligro de extinción, ya que, al quedar sus hábitats reducidos o fragmentados, aumenta la

posibilidad de interactuar con especies exóticas y contraer distintos tipos de patógenos y enfermedades (Laurenson *et al.*, 2005). Debido a esto se ha sugerido incluir a la evaluación del estado de salud en los programas de conservación de los felinos, con el fin de mantener la permanencia de especies y viabilidad poblacional (Brousset y Aguirre, 2007).

En respuesta a la creciente preocupación por los problemas de salud asociados a los cambios ambientales como contaminación, fragmentación del hábitat, cambio climático, así como el aumento de actividades humanas dentro del hábitat de la fauna silvestre, ha surgido una nueva disciplina denominada medicina de la conservación, la cual es el nexo entre disciplinas como salud humana, medicina veterinaria, toxicología, ecología y conservación biológica (Tabor, 2002). Entre los objetivos de esta disciplina se encuentra el estudiar las interacciones entre los patógenos y/o enfermedades y su relación con las especies y su hábitat, así como proporcionar información sobre enfermedades nuevas o emergentes y proponer estrategias para la evaluación de éstas últimas de forma periódica y sistemática (Brousset y Aguirre, 2007).

A pesar de la importancia ecológica de especies como el jaguar y puma, y a la mencionada necesidad de incluir a la evaluación de salud en los programas de conservación, existen muy pocos datos publicados acerca de enfermedades y parásitos que afectan a las poblaciones silvestres de estas especies en el país (Brousset y Aguirre, 2007). En el presente estudio se realizó una evaluación de la prevalencia de infección y riqueza de parásitos gastrointestinales de jaguar y puma, aportando nuevos datos acerca de la salud de estas especies y las implicaciones que esto tiene para su conservación.

2. ANTECEDENTES

En los siguientes apartados se hablará de las características generales del parasitismo, los estudios publicados relacionados con análisis parasitológicos en felinos y su evaluación del estado de salud así como las características generales de las especies de estudio: jaguar y puma.

2.1. Parasitismo

El parasitismo es un tipo de asociación simbiótica entre dos individuos en la cual sólo uno de los organismos se beneficia (el parásito), obteniendo todos los requerimientos para su sobrevivencia como alimentación o reproducción del otro organismo (hospedero) (Campillo *et al.*, 1999). Los parásitos proveen información acerca de la ecología y evolución de sus hospederos (Thomas *et al.*, 1996). Además, los parásitos son uno de los factores que, junto con la depredación, funcionan como reguladores de las poblaciones de sus hospederos (Thomas *et al.*, 1996).

De acuerdo a la localización del parásito en el hospedero, estos se clasifican en ectoparásitos: aquellos que se encuentran en el exterior, y endoparásitos a los que habitan en el interior del hospedero (Roberts y Janovy, 2000). Existen parásitos obligados, los cuales no tienen estadíos de vida libre en su ciclo de vida, reproduciéndose y desarrollándose dentro de un hospedero; y parásitos facultativos que son organismos de vida libre que pueden adaptarse a la vida parasitaria (Roberts y Janovy, 2000). En cuanto a la clasificación de los parásitos de acuerdo a su ciclo biológico se tienen los monoxenos o de ciclo directo, y los parásitos heteroxenos o de ciclo indirecto, los cuales requieren de hospederos intermediarios y vectores (Gállego, 2006).

Asimismo, los tipos de hospederos se diferencian de acuerdo a la función que desempeñan en el ciclo de vida del parásito. El hospedero definitivo es aquel en que el parásito alcanza la madurez sexual; el intermediario es requerido para el desarrollo del parásito, pero en éste no alcanza la madurez sexual. En un hospedero paraténico el parásito no tiene ningún tipo de desarrollo pero se mantiene con vida y en estado infectivo; estos últimos funcionan como una brecha entre el hospedero intermediario y el definitivo (Roberts y Janovy, 2000). Un hospedero reservorio es

cualquier animal que alberga una infección que puede ser transmitida a los seres humanos (Roberts y Janovy, 2000).

2.1.1. Tipos de parásitos gastrointestinales.

Phylum Platyhelminthes.

Son animales con simetría bilateral; se caracterizan por tener el cuerpo aplanado dorsoventralmente, sin regionalización definida con claridad, pero en algunas especies parásitas existe una región anterior con estructuras de fijación o escólex, un cuello y un tronco o estróbilo, alargado y formado por una serie de divisiones, llamadas proglotidos, que contienen aparatos reproductores completos (Lamothe, 2010). Se clasifican en 4 clases, pero solo dos parasitan a vertebrados terrestres:

- Trematoda. Se caracterizan por presentar un ciclo de vida complejo con uno o más hospederos intermediarios. La mayoría posee dos ventosas. El aparato digestivo puede ser simple pero casi siempre se encuentra ramificado y en algunas especies existen poros anales. La mayoría son hermafroditas.
- Céstoda. Parásitos exclusivos del intestino de vertebrados. Tienen tres regiones bien definidas: el escólex o región cefálica que está provisto con estructuras adhesivas como ganchos, ventosas y botrios; el cuello y el estróbilo o cuerpo que está conformado por segmentos llamados proglotidos (Figura 1).

Phylum Nematoda

Son vermiformes, cilíndricos y con los extremos ahusados (Figura 2). Presentan una cutícula quitinosa y la epidermis tiene cuatro cordones longitudinales internos a lo largo del cuerpo. Tiene un tubo digestivo completo, esófago muscular diversificado según los hábitos alimenticios. La mayoría son dioicos. Su cuerpo se compone de cuatro regiones principales que son: la cefálica, que abarca desde la abertura oral hasta el inicio del esófago; el tronco que se encuentra entre la válvula esófago intestinal y la abertura anal o cloacal y la región caudal, que va desde el ano o la cloaca hasta el término del cuerpo (Franco y Lamothe, 2010). Se dividen en dos clases que son:

- Clase Adenophorea: Incluye formas de vida libre y parásitas, tanto de plantas como de animales. Se divide en dos subclases que son Enoptia y Chromadoria.
- Clase Secernentea: la mayoría son parásitos de plantas y animales y algunos son acuáticos de vida libre. Incluye tres subclases que son Rhabditia, Spiruria y Diplogasterica

Phylum Acanthocephala.

Se caracterizan por su cuerpo vermiforme redondeado y dividido en dos regiones principales: la anterior o prosoma, que incluye la proboscis invaginable, armada con series de ganchos cubiertos por cutícula (con la cual se adhieren al hospedero) y una región sin espinas denominada cuello; y la región posterior o tronco alargado, recto o curvado, cuya superficie puede ser lisa o rugosa (Figura 3) (Lamothe y Fernández-Álamo, 2010). Este grupo se divide en tres clases, pero solo dos son parásitas de vertebrados terrestres:

- Clase Archiacanthocephala: sus miembros se caracterizan por presentar los ganchos de la proboscis arreglados en anillos concéntricos. Las hembras tienen dos ligamentos persistentes; los machos tienen dos testículos y ocho glándulas de cemento. Son parásitos de animales terrestres, principalmente de aves y mamíferos, con hospederos intermediarios también terrestres.
- Clase Paleoacanthocephala: Se distinguen por el arreglo de los ganchos de la proboscis en hileras radiales alternadas, las hembras con un solo ligamento temporal. Los machos tienen dos testículos y seis glándulas de cemento. Son parásitos de animales acuáticos, aves y mamíferos marinos, pero también se registran en sapos, ranas, salamandras y serpientes.

Phylum Apicomplexa.

Son protozoos que presentan un complejo apical constituido por anillos polares. Poseen unas estructuras vesiculares llamadas alveolos corticales que se encuentran situados debajo de la membrana citoplasmática. Son parásitos intracelulares, por lo menos durante sus fases o estadios de multiplicación asexual. Tienen ciclos biológicos complejos que pueden desarrollarse en un hospedero (monoxénicos) o en varios (heteroxénicos) y en los que alternan fases de reproducción

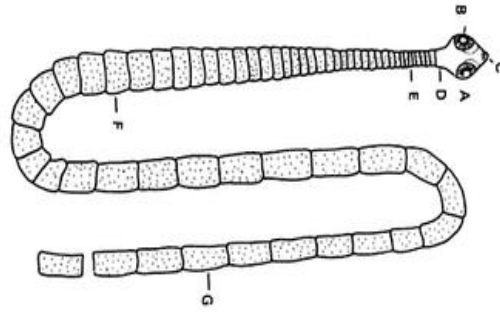


Figura 1. Morfología de un cestodo adulto. A. Escólex; B. Ventosa; C. Rostelo; D. Cuello; E. Proglótidos inmaduros; F. Proglótidos maduros; G. Proglótidos grávidos. Fuente: Quiroz (2005).

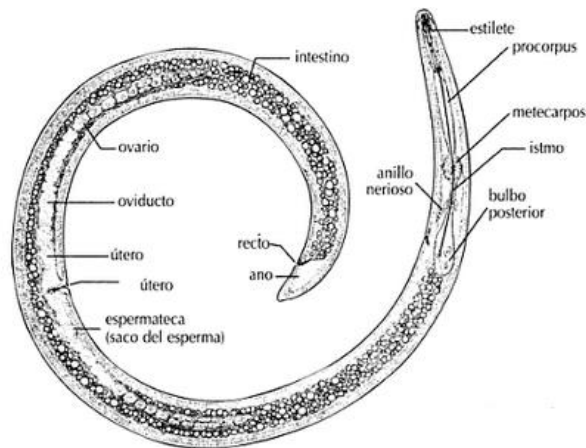


Figura 2. Morfología de un nematodo. Fuente: Quiroz (2005).

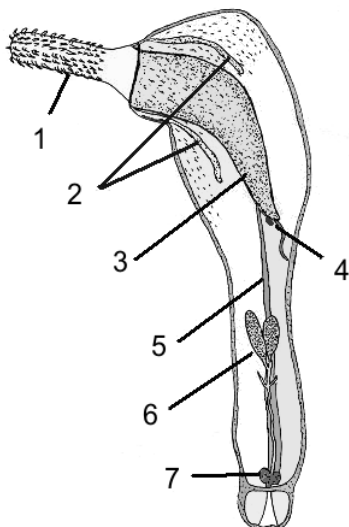


Figura 3. Morfología de un acantocéfalo, 1. Probóscide; 2. Lemniscos; 3. Bolsa de la probóscide; 4. Ganglio nervioso; 5. Ligamento genital; 6. Testículos; 7. Glándulas de cemento. Fuente: Quiroz (2005).

sexual y asexual. En general existen tres procesos básicos en su desarrollo que son esporogonia, gametogonia y merogonia. (Gállego, 2006). Se clasifican en tres clases, pero solo dos son parásitas de vertebrados terrestres:

- Clase Coccidia. Son parásitos intracelulares obligados y tienen ciclos de vida complejos con fases de reproducción sexual y asexual. Son heteróxicos y se pueden diferenciar en tres grupos: coccidios gastrointestinales, coccidios gastrointestinales y tisulares y coccidios tisulares.
- Clase Piroplasmia. Se encuentran dentro de los eritrocitos. Requieren de dos hospederos, uno invertebrado y un vertebrado. Su ciclo de vida consiste de tres etapas, la gametogonia, la esporogonia y la merogonia

2.1.2 Adaptaciones a la vida parasitaria.

Se cree que los parásitos se originaron a partir de ancestros de vida libre (Levine, 1973) como resultado de diferentes adaptaciones entre las que se encuentran la pérdida o ganancia de estructuras, así como modificaciones fisiológicas (Pérez-Iñigo, 1976). Ejemplo de estas adaptaciones son los mecanismos de protección y la capacidad de evasión que los parásitos tienen ante las defensas de sus hospederos, consecuencia de procesos co-evolutivos entre parásito y hospedero (Levine, 1973; Pérez-Iñigo, 1976).

Los órganos de fijación son de las estructuras más características de los parásitos, ya que éstos les permiten mantenerse en su hospedero. Dentro de la variedad de órganos de fijación se encuentran los ganchos, las pinzas, anilla, labios, estiletes y las ventosas que son depresiones corporales rodeadas de fibras musculares (Pérez-Iñigo, 1976).

En relación a la forma del cuerpo, los endoparásitos intestinales tienden a ser alargados, con segmentación transversal. Algunos pueden ser aplanados dorsoventralmente, facilitando su fijación a la pared intestinal del hospedero. Otros parásitos tienen ramificaciones corporales, lo que les ayuda a aumentar la superficie de absorción de nutrientes (Pérez-Iñigo, 1976).

Los parásitos desarrollaron adaptaciones morfológicas que facilitan la reproducción, como es la presencia de un receptáculo seminal en las hembras o espículas en los machos, que ayudan a que el coito sea suficientemente duradero; y el hermafroditismo (Quiroz, 2005), así como la capacidad de producir grandes cantidades de huevos (Levine, 1973). Otra adaptación importante es la fase de quiste o huevo, ya que estos se encuentran rodeados de cubiertas que los protegen y aíslan de las condiciones ambientales, permitiendo el paso de un hospedero al siguiente (Campillo *et al.*, 1999).

De igual manera en que se han desarrollado dichas modificaciones, los parásitos también han sufrido reducción o pérdida de órganos o sistemas, entre los cuales se encuentra el aparato digestivo, ya que al adaptarse a la nutrición por osmosis a través de la superficie corporal éste se ha visto reducido o incluso ha desaparecido. El sistema nervioso de los parásitos es simple, con fusión de ganglios y debilitamiento de la red periférica de las fibras nerviosas, es frecuente que los órganos sensoriales que se encuentran en los estadios de vida libre desaparezcan al entrar al hospedero (Quiroz, 2005).

2.1.3. Estructura de las poblaciones y comunidades de parásitos.

Los conceptos de población y comunidad se aplican principalmente en organismos de vida libre, por lo cual, Esch y Fernández (1993) desarrollaron dos conceptos que funcionan mejor en el estudio de los parásitos: 1) infrapoblación: incluye a todos los parásitos de una especie en particular dentro de un hospedero en un tiempo específico, y 2) suprapoblación: todos los parásitos de una especie en particular en diferentes estadios de desarrollo que se encuentran en un ecosistema. Con el fin de explicar mejor la estructura y dinámica de las comunidades de parásitos se introduce también el término de infracomunidad, definiéndolo como todas la infrapoblaciones de parásitos encontrados dentro de un hospedero (Bush *et al.*, 1997).

Hanski (1982) describió que las comunidades se componen de diferentes tipos de especies: las que se encuentran ampliamente distribuidas y las que ocurren de manera irregular; es decir, las localmente abundantes y regionalmente comunes a las que llamó “core” o centrales y las especies

local y regionalmente raras a las que denominó “satélites”. Al aplicar estos conceptos al estudio de las infracomunidades parasitarias se tiene que las especies centrales están presentes de forma abundante en la mayoría de las infracomunidades, mientras que las especies satélites se encuentran en pocas infracomunidades y en abundancias bajas. Generalmente, las especies centrales son pocas y presentan prevalencias superiores al 70%, mientras que las satélites están representadas por un grupo numeroso de especies con prevalencias por debajo al 25% (Bush y Holmes, 1986).

Para el estudio descriptivo y cuantitativo de las infracomunidades Bush y colaboradores (1997) sugieren el uso de medidas como la prevalencia, la incidencia, la densidad, la riqueza, la intensidad o infección de parásitos, la abundancia y la diversidad, dependiendo de lo que se desee analizar (Bush *et al.*, 1997).

2.1.4 Factores que intervienen en la transmisión de parásitos y zoonosis.

Los parásitos están influenciados por dos tipos de ambientes, 1) el hospedero: su ambiente inmediato y que constituye su microclima y, 2) el ambiente externo al hospedero o su macroambiente (Gállego, 2006). Tanto las condiciones bióticas y abióticas influyen en cierto grado sobre los parásitos y sus hospederos (Levine, 1973).

Existen diversos factores abióticos que intervienen en la dispersión y establecimiento de los parásitos. Algunos de ellos son el clima, la composición del suelo, agua, humedad, pluviometría, radiación solar y el viento (Gállego, 2006). Las condiciones climáticas y los cambios estacionales son de gran importancia ya que influyen en la abundancia o escasez de alimento para el hospedero, en la presencia o ausencia de hospederos intermediarios, además de influir directamente sobre los distintos estadios del ciclo de vida de los parásitos (huevos, quistes, fases de vida libre, etc.) (Levine, 1973; Roberts y Janovy, 2000; Quiroz, 2005).

La vegetación es un factor biótico, el cual influye en el mantenimiento de niveles térmicos e hídricos del sitio o terreno en el que se encuentran las formas infectivas de los parásitos,

permitiendo o no su desarrollo (Gállego, 2006). La fauna juega un papel de gran importancia en el mantenimiento de los parásitos, debido que, los hospederos al estar parasitados sirven como vectores de parásitos hacia otros organismos tanto de la misma especie como de diferente, e incluso al humano (Gállego, 2006).

El humano, al influir directa o indirectamente en los factores tanto abióticos como bióticos del medio, desempeña un papel importante en la distribución de muchos parásitos ayudando a mantener, ampliar o reducir las parasitosis, así como también en ocasiones favorecen el incremento de las transmisiones cruzadas o zoonosis (Roberts y Janovy, 2000). Las zoonosis juegan un importante papel dentro de la transmisión de parásitos entre los organismos, éstas son infecciones o enfermedades transmitidas entre los animales y el hombre, bien sea directamente, o a través del medio ambiente, incluidos portadores, reservorios y vectores (OMS 1979). En el incremento de las zoonosis tiene particular importancia la introducción de animales domésticos, asentamientos humanos, contaminación ambiental por materia orgánica y la modificación de los ecosistemas naturales (Roberts y Janovy, 2000).

Existen factores que funcionan como barreras en la transmisión de parásitos. El parásito puede ser incapaz de desarrollarse en otro hospedero que no sea el adecuado por varias circunstancias, tales como falta o ausencia de las condiciones necesarias para su desarrollo, resistencia del hospedero, incapacidad del parásito para penetrar la superficie externa, o por la presencia de otros parásitos en el hospedero (Tay *et al.*, 2002).

2.2. Estudios parasitológicos en felinos silvestres.

La crisis de la biodiversidad y los crecientes cambios en los ecosistemas naturales, han aumentado el interés por determinar el estado de salud de las poblaciones silvestres y por conocer como los cambios en el paisaje afectan las dinámicas parásito – hospedero (Brousset y Aguirre, 2007). Sin embargo, la dificultad que conlleva el trabajar con fauna silvestre, debido a la baja detectabilidad de algunas especies, y en ocasiones la necesidad de emplear métodos de muestro

no invasivos, ha ocasionado que este tipo de trabajos no sean muy abundantes (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2009).

Se han realizado algunos estudios para el diagnóstico de parásitos en felinos silvestres, los cuales han mostrado que en ocasiones las enfermedades parasitarias han llegado a ser letales en esos organismos (Burt *et al.*, 1980; Krone *et al.*, 2008). Asimismo la transmisión de parásitos entre animales domésticos y felinos silvestres fue registrada en Tailandia, en donde 3 especies de parásitos encontradas en leopardo, tigre, pantera nebulosa y gato dorado asiático, fueron parásitos característicos de gatos y perros (Patton y Rabinowitz, 1994).

Para los felinos del Neotrópico, la literatura publicada referente al análisis parasitológico es escasa. Se han hecho trabajos en Bolivia y Belice con las especies jaguar (*Panthera onca*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*) y otros mamíferos, en donde se reportaron un total de seis y once tipos de parásitos, respectivamente (Patton *et al.*, 1986; Beltrán-Saavedra *et al.*, 2009) (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Parásitos reportados para jaguar (*Panthera onca*).

Phylum	Taxón	País	Referencias
Apicomplexa	<i>Cryptosporidium</i> sp.	México	Bastard, 2003; Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Eimeria</i> sp.	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Hammondia pardalis</i>	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
	<i>Isospora felis</i>	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Isospora rivolta</i>	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Isospora</i> sp.	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
Nematoda	<i>Ancylostoma</i> sp.	Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
		México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>A. pluridentatum</i>	E.U.A.	Canavan, 1929
	<i>Ancylostoma tubaeforme</i>	Colombia	Thatcher, 1971
	<i>Capillaria</i> sp.	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986

		Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
		México	Han-Gómez, 1988; Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Capillaria aurophila</i>	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Physaloptera</i> sp.	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	Spiruridae	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
	<i>Strongyloides</i> sp.	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
		Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
	<i>Toxascaris</i> sp.	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
	<i>Toxascaris leonine</i>	Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
	<i>Toxocara</i> sp.	México	Silva-Caballero, 2010
	<i>Toxocara cati</i>	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
		Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
		México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Toxocara mystax</i>	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Toxocara leonine</i>	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
		Colombia	Thatcher, 1971
		Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
	<i>Trichuris</i> sp.	México	Silva-Caballero, 2010
	<i>Uncinaria</i> sp.	México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
Platyhelminthes	<i>Diphyllobothrium</i> sp.	Brasil	Carneiro <i>et al.</i> , 1972
		México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Echinococcus oligarthrus</i>	Panamá	Thatcher y Sousa, 1967
	<i>Paragonimus</i> sp.	Colombia	Thatcher, 1971
		Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
		México	Cruz <i>et al.</i> , 2007
	<i>Spirometra</i> sp.	Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
		México	Silva-Caballero, 2010
	Taeniidae	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
		México	Bastard, 2003; Cruz <i>et al.</i> , 2007
Acanthocephala	<i>Oncicola</i> sp.	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986

	Bolivia	Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2009
<i>Oncicola oncocola</i>	Colombia	Machado, 1963; Thatcher y Nichol, 1972
	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1982

En Norteamérica se han realizado estudios enfocados a puma con distintas finalidades, tales como la búsqueda de nematodos vía necropsia (Ferguson *et al.*, 2011) y la evaluación de la eficacia de un tratamiento antihelmíntico (Foster 2006); así como aquellos que reportaron nuevos registro de *Ollulanus tricuspis* en Washington (Rickard y Foreyt, 1992; Quadros *et al.*, 2009) (Tabla 2).

Tabla 2. Parásitos reportados para puma (*Puma concolor*).

Phylum	Especie	País	Referencias
Apicomplexa	<i>Cryptosporidium</i> sp.	México	Bastard, 2003
	<i>Hammondia pardalis</i>	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
	<i>Isospora felis</i>	Honduras	Lainson, 1968
Nematoda	<i>Aelurostrongylus abtrusus</i>	México	Silva-Caballero, 2010
	<i>Ancylostoma</i> sp.	México	Bastard, 2003; Silva-Caballero, 2010
	<i>Ancylostoma braziliensis</i>	Venezuela	Díaz-Ungría 1979
	<i>Ancylostoma buckleyi</i>	Colombia	Thatcher, 1971
	<i>Ancylostoma caninum</i>	E.U.A.	Foster <i>et al.</i> , 2006
		Alemania	Fortmeyer, 1964
	<i>Ancylostoma pluridentatum</i>	E.U.A.	McClure, 1933; Foster <i>et al.</i> , 2006
	<i>Capillaria</i> sp.	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
		México	Benítez-Dolores, 2005; Silva-Caballero, 2010
	<i>Capillaria hepatica</i>	Brasil	Quadros <i>et al.</i> , 2009
<i>Cylicospirura</i> sp.	Venezuela	Díaz-Ungría, 1964	

	<i>Lagochilascaris</i>	Sudáfrica	Sprent, 1971
	<i>Ollulanus tricuspis</i>	E.U.A.	Rickard y Foreyt, 1992
	<i>Physaloptera</i> sp.	Venezuela	Díaz-Ungría, 1964
		México	Bastard, 2003; Silva-Caballero, 2010
	<i>Spirocerca lupi</i>	México	Silva-Caballero, 2010
	<i>Strongyloides</i> sp.	Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
		México	Han-Gómez, 1988; Bastard, 2003; Benítez-Dolores, 2005
	<i>Toxocara</i> sp.	México	Silva-Caballero, 2010
	<i>Toxocara cati</i>	Alemania	Ortlepp, 1924; Rickard y Foreyt, 1992
		Belice	Patton <i>et al.</i> , 1986
		México	Benítez-Dolores, 2005
	<i>Trichuris</i> sp.	México	Silva-Caballero, 2010
	<i>Uncinaria</i> sp.	México	Bastard, 2003; Benítez-Dolores, 2005
Platyhelminthes	<i>Alaria marciana</i>	E.U.A.	Fischthal y Martin 1977; Foster <i>et al.</i> , 2006
	<i>Hydatigera taeniaeformis</i>	Guyana	Ortlepp, 1924
	<i>Mesocestoides</i>	Guyana	Ortlepp, 1924
	<i>Spirometra</i> sp.	Paraguay	Schmidt, 1978
	<i>Spirometra mansonioides</i>	Perú	Foster <i>et al.</i> , 2006
		E.U.A.	Tantaleán y Michaud, 2005
		México	Benítez-Dolores, 2005
	<i>Taenia</i> sp.	México	Benítez-Dolores, 2005; Silva-Caballero, 2010
	<i>Taenia omissa</i>	E.U.A.	Rickard y Foreyt, 1992; Foster <i>et al.</i> , 2006
		Paraguay	Schmidt y Martin, 1978
	<i>Taenia ovis krabbei</i>	E.U.A.	Rickard y Foreyt, 1992

Específicamente para México, son muy pocos los trabajos publicados que se enfocan en temas de salud y parasitología de felinos silvestres. Se encuentran dos estudios realizados en el estado de Chiapas en los que se realizó la búsqueda de parásitos gastrointestinales en organismos en

cautiverio. Uno de estos trabajos se realizó con jaguar en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro en el que se determinó la presencia de 16 especies de parásitos (Cruz *et al.*, 2007) (Tabla 1) y el segundo se realizó en una Unidad de Manejo Ambiental con puma, jaguar, ocelote, tigrillo y leoncillo en donde todas las muestras analizadas resultaron positivas y en las cuáles se encontró un total de 6 grupos de parásitos (Bastard, 2003) (Tablas 1 y 2).

De igual manera, existen dos trabajos realizados en la Sierra de Nanchititla, Estado de México, en los cuales se analizaron excretas de jaguar y puma hallando 8 y 9 taxa de parásitos respectivamente (Benítez-Dolores, 2005; Silva-Caballero, 2010) (Tablas 1 y 2). Se encuentra también un estudio de análisis sanguíneo con jaguar en vida libre en Campeche y Quintana Roo, en donde se determinó la seroprevalencia de enfermedades transmitidas por animales domésticos y se detectó parvovirus canino y toxoplasmosis (Araiza *et al.*, 2007).

Debido a la escasez de estudios e información publicada en relación al estado de salud de las poblaciones de felinos en México, se ha sugerido incluir un Plan Epidemiológico en los proyectos de conservación para el jaguar, en el que se adopte una metodología estándar para la evaluación de salud de sus poblaciones, la cual permitiría comparar los resultados obtenidos a lo largo del tiempo en diferentes localidades (Brousset y Aguirre, 2007). De esta manera, la generación de conocimientos clínicos y ecológicos sobre el papel de los patógenos y enfermedades en la dinámica de las poblaciones de parásitos permitirá hacer recomendaciones para el manejo y conservación de los felinos (Brousset y Aguirre, 2007).

2.3. Características generales de las especies de estudio.

2.3.1. Jaguar (*Panthera onca*).

El jaguar es el felino más grande de América, su longitud va de los 1574 a los 2419 mm, alcanza una altura de hasta 600 mm, presenta un cuerpo robusto, su peso varía de 36 a 158 kg, sus extremidades delanteras son muy musculosas; tiene una cola relativamente corta que termina en forma de punta; tienen pelo corto. Por lo regular las hembras muestran un menor tamaño y peso que los machos (Chávez *et al.*, 2005).

Su coloración varía de amarillo pálido a café rojizo y cambia a color blanco en los carrillos, pecho y parte interna de las extremidades. Tiene en todo su cuerpo manchas negras, que en los costados cambian en rosetas dentro de las cuáles puede haber una o más manchas pequeñas (Chávez *et al.*, 2005).

- Hábitos y biología.

Son territoriales y cazadores solitarios, con excepción de la época de apareamiento y crianza. El jaguar es principalmente crepuscular y nocturno, descansando la mayor parte del día. En ocasiones trepan a los árboles o nadan en busca de su alimento (Starker, 1977). Se ha descrito al jaguar como una especie con tendencia o afinidad al agua ya que suele encontrarse cerca de ríos, arroyos, lagunas y cursos de agua, a donde acude en busca de alimento o refugio. (González, 2010).

El tamaño del ámbito hogareño del jaguar es variable y depende principalmente de la abundancia y disponibilidad de alimento, del tamaño del sitio en donde se encuentra y, si dentro de éste hay presencia o no de asentamientos humanos. En general, las hembras tienen un territorio de menor área que los machos y por lo regular el de un macho incluye la de una o varias hembras. Para los machos el ámbito hogareño varía de entre 28 a 90 km² y el de las hembras es de 10 a 38 km². Su área de actividad es menor en la época de secas, ya que tienden a concentrarse en los lugares de disponibilidad de agua, en donde también se concentran sus presas. (Ceballos *et al.*, 2005). Varios jaguares pueden llegar a compartir el mismo territorio, evitando encontrarse en un mismo sitio por medio de marcas como las de orina o arañazos en los árboles (Ceballos *et al.*, 2010).

Es un carnívoro oportunista de dieta variada, la cual depende de la densidad y disponibilidad de sus presas (Seymour, 1989). Se han reportado más de 85 especies de las que se alimenta, incluyendo a invertebrados, peces, reptiles, aves y mamíferos (Emmons, 1987). Las especies presa consumidas mayormente son: pecarí de collar, coatí, armadillo, mapache, venado cola blanca, temazate, tejón, hoco faisán, peces, tortugas, caimanes, entre otras (Ceballos *et al.*, 2005).

En las regiones donde la selva ha sido transformada en potreros, los jaguares se alimentan, con relativa frecuencia, de vacas, cabras y borregos (Ceballos *et al.*, 2005).

Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 2 y 3 años y los machos a partir de los 4 años. La época de apareamiento parece ser más frecuente en la época de lluvias, debido a que aumenta la disponibilidad de alimento. En México los nacimientos ocurren entre julio y septiembre (Ceballos *et al.*, 2005).

El periodo de gestación dura aproximadamente 100 días y la camada es comúnmente de dos a cuatro crías. Los cachorros nacen moteados, altricios, pesan alrededor de 800 g y miden aproximadamente 40 cm de longitud. La longevidad promedio en estado silvestre es de 10 a 12 años, mientras que en cautiverio pueden llegar a vivir hasta 22 años (Ceballos *et al.*, 2005).

- Distribución y hábitat.

El jaguar actualmente se distribuye desde el norte de México hasta el norte de Argentina (Ceballos *et al.*, 2005). En México se encuentra en los estados Monterrey, Querétaro, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Ortega-Huerta y Medley, 1999; López y Brown, 2002; Rosas-Rosas y López-Soto, 2002; Valdez *et al.*, 2002; Faller *et al.*, 2005). Los jaguares se encuentran en todos los tipos de bosque tropical, incluyendo el manglar, y el bosque mesófilo de montaña, selvas medianas, selva seca, matorral xerófilo y en menor grado habitan las sabanas y acahuals (Aranda, 2000).

2.3.2. *Puma (Puma concolor)*.

Es el segundo felino de mayor tamaño en América, su longitud va de los 1100 a los 2200 mm, tiene una altura de 600 a 800 mm y alcanza pesos de 38 a 110 kg. Su coloración en el dorso y la cabeza es parda amarillenta o arenosa, variando de café a rojizo, mientras que el vientres es blancuzco. Las puntas de las orejas y la cola son negras (Chávez *et al.*, 2005). Su pelaje es corto y

denso. Tiene marcas faciales claramente visibles, presenta una mancha blanca alrededor del hocico y un parche negro en la base de los bigotes (Chávez *et al.*, 2005).

- Hábitos y biología.

Son animales solitarios, encontrándose machos y hembras únicamente en época de apareamiento, separándose antes de los nacimientos (Chávez, 2005). Los pumas son más tolerantes a la presencia humana que los jaguares, debido a esto pueden habitar en regiones muy transitadas, siempre y cuando tengan buenas madrigueras en donde puedan ocultarse. Son de actividad crepuscular, pero pueden llegar a estar activos todo el día. Recorren distancias de 5 a 40 km en un día (Ceballos *et al.*, 2010).

Durante los recorridos diarios los machos suelen traslaparse con una o dos hembras, su ámbito hogareño es de 65 a 685 km² para hembras y de 152 a 826 km² para los machos (Chávez, 2005). En los trópicos el área de actividad del puma se traslapa con la del jaguar, donde por lo regular el jaguar es dominante sobre el puma, debido a esto el último ajusta sus movimientos para evitar el contacto (Schaller y Crawshaw, 1980).

Su alimentación varía de acuerdo al sitio en el que se encuentren: en áreas templadas se alimentan principalmente de venados cola blanca y bura, pecaríes de collar, ciervos rojos, liebres y conejos, mientras que, en áreas tropicales consumen presas de menor tamaño como pueden ser agutíes, tepezcuintle, conejos, armadillos, y marsupiales. En ocasiones cuando se encuentran asentamientos humanos cercanos se alimenta del ganado (Chávez *et al.*, 2005).

El apareamiento puede ocurrir en cualquier época del año; variando de acuerdo a la altitud y latitud. Durante esta época los machos suelen volverse muy agresivos. El puma alcanza la madurez sexual a partir del tercer año de edad. El celo le dura a la hembra nueve días y el periodo de gestación va de los 82 a los 98 días (Chávez, 2005). El tamaño de la camada varía de una a seis crías, sin embargo este número puede variar dependiendo del sitio en el que habiten. (Aranda 2000). Al nacer las crías son moteadas, perdiendo las manchas entre los seis y los diez meses

(Chávez *et al.*, 2005). Su longevidad en estado silvestre va de los 8 a 10 años, mientras que en cautiverio pueden vivir hasta 20 años (Ceballos *et al.*, 2010).

- Distribución y hábitat.

El puma es uno de los mamíferos con la distribución más amplia en el continente americano. Se encuentra desde la provincia canadiense de Columbia Británica y el norte de los Estados Unidos hasta Argentina y Chile. Se ha registrado en todos los estados de la República Mexicana (Chávez *et al.*, 2005). Se encuentra prácticamente en todos los tipos de hábitats, excepto zonas inundables como el manglar: Sus poblaciones se presentan en mayor densidad en los bosques de pino y pino-encino (Ceballos y Galindo, 1984).

3. OBJETIVOS

3.1. General

Identificar los parásitos gastrointestinales presentes en jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) de la Reserva Ecológica el Edén (REE) por medio del análisis de excretas.

3.2. Particulares

- Determinar la prevalencia y riqueza de los parásitos identificados en cada especie de hospedero.
- Identificar si existen diferencias entre las infracomunidades de parásitos de jaguar con las de puma.

4. HIPÓTESIS

Al ser el jaguar y el puma especies pertenecientes a la misma familia, que comparten el mismo tipo de hábitat y en ocasiones presentan afinidad por las mismas presas, las especies de parásitos y las prevalencias halladas para estos felinos serán similares entre sí.

5. MÉTODO

5.1. Sitio de estudio

La Reserva Ecológica El Edén A. C. (REE) se localiza en el municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo en el noreste de la Península de Yucatán entre las coordenadas 21° 13' N / 87° 11' O; con una extensión de 3000 ha. (Gómez-Pompa, 2010) (Figura 1). Fue decretada zona protegida en 1993, con el objetivo de contribuir a los esfuerzos por conservar la zona, así como proporcionar un modelo de investigación – acción para la conservación, manejo y restauración de la biodiversidad tropical (Gómez-Pompa, 2010). Su altitud sobre el nivel del mar oscila entre los 5 y 10m, el sustrato geológico está compuesto de rocas calizas, con escasos cuerpos de agua superficiales y mantos freáticos casi superficiales. Presenta extensiones significativas de selvas medianas sub-perennifolias en buen estado de conservación y vegetación secundaria de diversas edades (Schultz, 2005). Cuenta también con grandes extensiones de humedales con sabanas, palmares, tintales y selvas bajas inundables (Schultz, 2005). Estos paisajes están formados por un mosaico de ecosistemas favoreciendo una gran cantidad de endemismos, además de ser hábitats de especies migratorias, felinos como el jaguar, el puma, el ocelote y el tigrillo, así como de fauna asociada que les sirve de alimento, como son el venado temazate y cola blanca, el pecarí de collar, el pavo ocelado, el hocofaisán, el mono araña entre otras (Gómez-Pompa, 2010).

5.2. Colecta de muestras

El tema de esta tesis forma parte de un proyecto más extenso en donde se está estudiando la distribución y salud de poblaciones de jaguar y puma en el sureste de México. Dicho proyecto pertenece al Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la UV en conjunto con la Universidad de Washington. La colecta de campo no formó parte de mi proyecto de tesis, el cual se enfocó en realizar la totalidad de los diagnósticos coparásitológicos y los análisis de datos correspondientes.

Las muestras utilizadas fueron colectadas en Septiembre del año 2008. La colecta de muestras se llevó a cabo de manera oportunista, con ayuda de perros entrenados en la localización de rastros de las especies objetivo de este trabajo (Wasser *et al.*, 2004) (Figura 4). Las muestras colectadas fueron colocadas en bolsas ziploc y mantenidas en congelación (-20°C) hasta su procesamiento en el laboratorio.

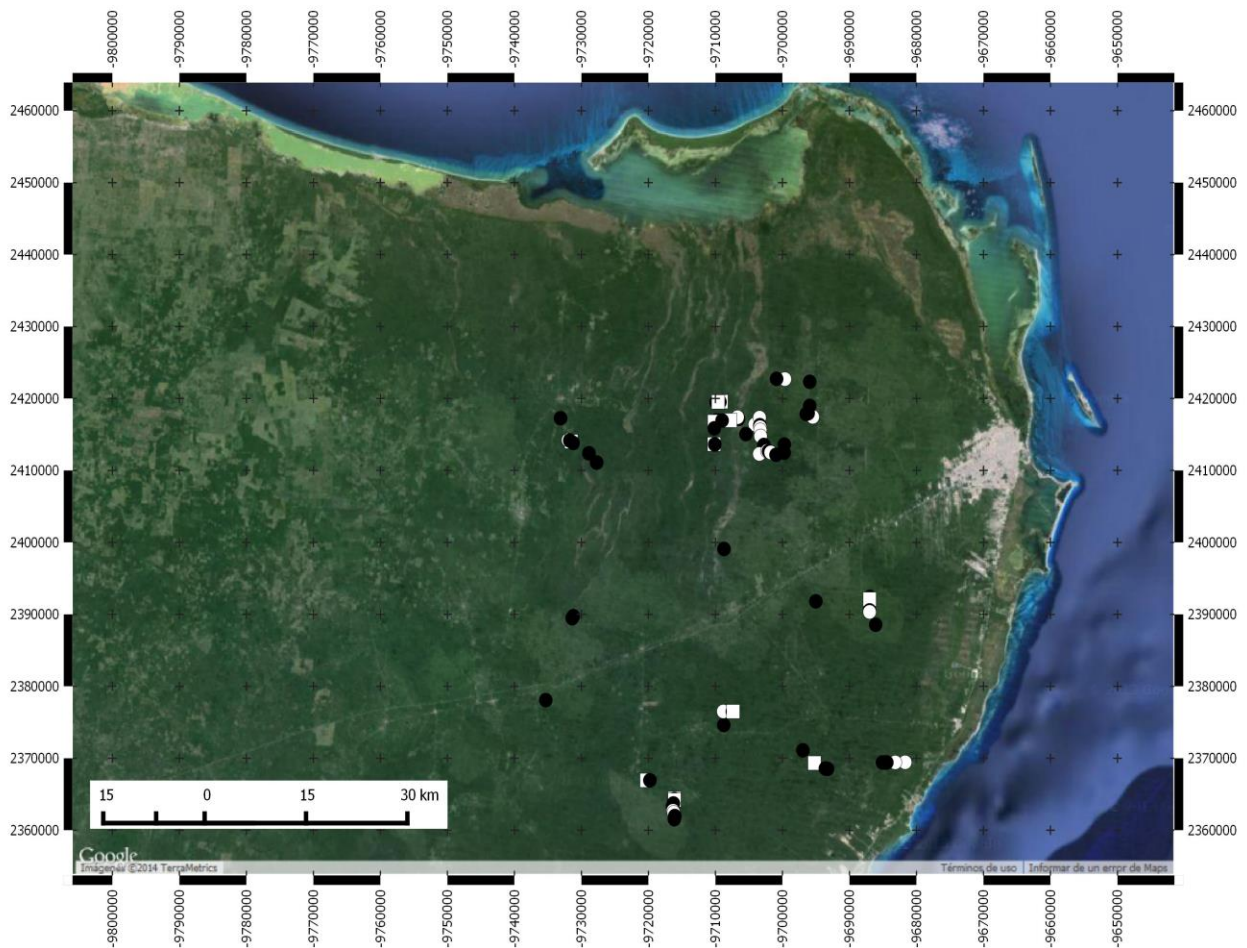


Figura 4. Puntos de colecta de las muestras. Puntos blancos: Jaguar; Cuadros blancos: Puma; Puntos negros: No identificadas.

Para corroborar que las muestras colectadas pertenecían a las especies de estudio se realizaron estudios moleculares en el Laboratorio de Biología de la Conservación de la Universidad de Washington. Se realizaron dos frotis de la superficie de cada muestra con un hisopo estéril, esto permite extraer ADN de células del epitelio intestinal (White y Cristóbal-Azkárate, *com pers.*).¹

5.3. Procesamiento de muestras en laboratorio.

Los análisis parasitológicos fueron realizados en el Laboratorio de Ecofisiología Animal del CITRO, empleando las técnicas que a continuación se describen.

- Técnica de flotación (Dryden *et al.*, 2005): Este método se utiliza para separar los huevos de parásitos de otros objetos, basados en sus diferentes densidades, empleando una solución saturada de NaCl. Se diluyen de 2 a 4g de la muestra en aproximadamente 60 ml de esta solución y se transfiere una gota de la superficie a un portaobjetos para su revisión en el microscopio óptico.
- Técnica de sedimentación (Greiner y McIntosh, 2009): En este método los huevos de parásitos se concentran por acción de la gravedad. Se suspenden las heces en una solución de jabón líquido para emulsionar las grasas. Se colocan aproximadamente de 5 g de muestra en 30ml de la solución, se deja reposar y se decanta tantas veces sea necesario hasta conseguir un sobrenadante claro. Al realizarse la última decantación, deshacerse de la mayor cantidad de sobrenadante y aforar con solución de sedimentación hasta 7.5 ml. Se toma una gota y se coloca en el porta objetos para su revisión en el microscopio óptico.

Se analizaron tres gotas por muestra por cada técnica. En ocasiones se emplearon colorantes como lugol o azul de metileno para facilitar la identificación de huevos. Todas las muestras se analizaron con el objetivo 10X, y cuando se encontró algún objeto sospechoso se procedió a observarlo con el objetivo 40X. Las distintas especies de parásitos se identificaron por la presencia de huevos y/o larvas en las excretas. Los huevos se diferenciaron por la forma, el color y el tamaño, así como por su reacción ante los colorantes.

Durante la técnica de sedimentación se realizó el conteo de los huevos de parásitos observados al microscopio utilizando una adaptación de la técnica de Mc Master. Durante la observación de las gotas se procedió a contar el número de huevos de cada tipo de parásito observado, y al final se sumó el número de huevos de cada especie encontrada en las tres gotas. Cada gota analizada tuvo

un volumen de 0.020 ml, haciendo un total de 0.060 ml. Para obtener el conteo final por muestra, el total de huevos de cada especie se multiplicó por 125 para tener el número de huevos en el volumen total de muestra de sedimentación (7.5ml) y se dividió entre el número de gramos de muestra empleado (5g). El resultado se reportó en huevos/g de materia fecal.

5.4. Análisis de datos

Con los resultados obtenidos del análisis parasitológico se determinaron las siguientes medidas para cada especie de hospedero.

5.4.1. Riqueza.

Ésta se obtuvo por el conteo del número de taxa de parásitos presentes en las infracomunidades. Asimismo se obtuvo la riqueza por muestra, en la cual se determinó el rango de muestras que tuvieron más de una especie de parásito. Se determinaron ambas medidas para las muestras de jaguar, puma y las no identificadas.

5.4.2. Prevalencia.

Las prevalencias se calculan dividiendo el número de muestras positivas entre el número total de muestras analizadas. Ésta se obtuvo a partir de las muestras totales de cada especie de hospedero (jaguar, puma, no identificadas); y por cada tipo de parásito encontrado.

5.4.3. Diversidad de parásitos.

Para evaluar la diversidad de parásitos se empleó el Índice de Shannon – Wiener (H'). Expresa la uniformidad de todas las especies de la muestra ya que describe la composición de la comunidad en términos de riqueza y la distribución de las especies (Magurran, 2004). Mide también el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una comunidad. (Pla, 2006). Adquiere valores de cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de

S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 2004). Éste índice se obtuvo para cada uno de los hospederos así como para las muestras totales.

La ecuación para obtener el índice de Shannon – Wiener es la siguiente:

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

Donde:

H' = diversidad de Shannon – Wiener

p_i = proporción del número de individuos del taxa i con respecto al total (n/N)

5.4.4. Equidad de Pielou (J')

Este índice mide como se distribuye la proporción de cada especie en el interior de la infracomunidad (Santos, 2011). Mide la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que uno corresponde a situaciones donde todas las taxa presentan la misma abundancia (Moreno, 2001). La fórmula es:

$$J' = H' / H' \max$$

Donde:

J' = Equidad de Pielou

H' = Índice de Shannon

H' max = $\ln S$ (número total de taxa)

5.4.5. Prueba U de Mann-Whitney.

Se realizaron comparaciones entre las infracomunidades de jaguar y puma utilizando los valores de prevalencia y densidad de huevos de parásitos para determinar si existían diferencias

significativas entre ambos hospederos. Debido a que estos datos no presentaron una distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras independientes. El nivel de significancia fue evaluado a un valor de $p = \leq 0.05$. Los datos fueron procesados y analizados con el programa STATISTICA 7.

5.4.6. Índice de similitud.

El índice de similitud entre infracomunidades de jaguar y puma se determinó con el coeficiente de Jaccard, éste evalúa la proporción de especies compartidas y mide diferencias en la presencia y ausencia de especies. Se calculó utilizando el número de tipos de parásitos compartidos entre jaguar y puma. Sus valores varían entre 0 y 1, donde 1 corresponde a la máxima similitud.

$$C_j = \frac{c}{s_1 + s_2 - c}$$

Donde:

- s_1 y s_2 son el número de especies en las infracomunidades 1 y 2
- c es el número de especies comunes entre las dos infracomunidades.

6. RESULTADOS

Se colectaron y analizaron 89 muestras de felinos, de las cuales 26 pertenecieron a jaguar, 15 a puma, 46 no se pudieron diferenciar entre jaguar y puma y 2 fueron de ocelote. Estas últimas sólo fueron analizadas para conocer los tipos de parásitos que contenían pero no fueron tomadas en cuenta dentro de los análisis de prevalencia, diversidad y similitud.

De las 87 muestras consideradas, 65 fueron positivas a algún tipo de parásito, lo que representa una prevalencia de 74.7%. El jaguar tuvo una prevalencia de 84.6% (22/26), mientras que el puma presentó un valor ligeramente mayor con 86.7% (13/15). Las muestras no identificadas tuvieron una prevalencia de 65.2% (30/46) (Tabla 3).

Se encontraron en total 14 tipos de parásitos distintos en las muestras de grandes felinos, pertenecientes a cuatro phyla: Platyhelminthes con dos representantes de la clase Cestoda, Nematoda con un total de diez géneros, Apicomplexa con un representante y Acanthocephala con un género (Tabla 3) (Figuras 5 y 6). La riqueza parasitaria de jaguar fue de 10 tipos de parásitos, para puma fue de 9 y para las muestras no identificadas fue de 12 (Tabla 4). En las muestras de ocelote sólo se encontraron dos tipos de parásitos, ambos nematodos: *Strongyloides* sp. y *Physaloptera* sp.

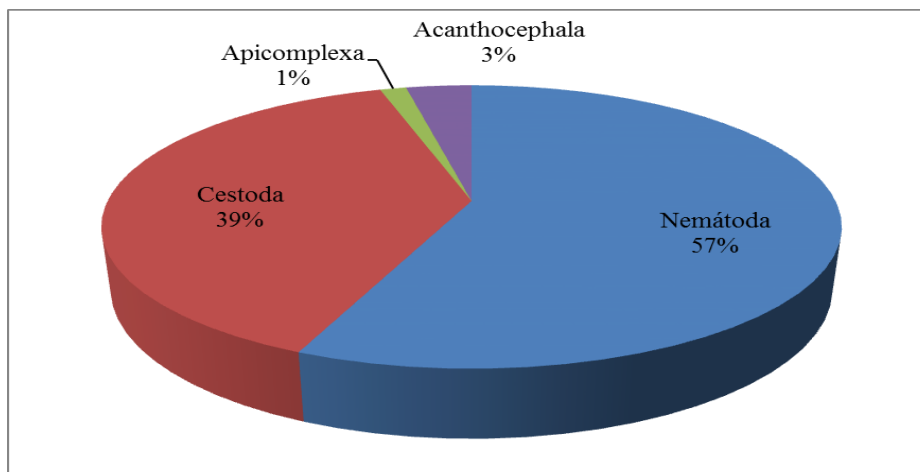


Figura 5. Porcentaje de prevalencia por Phylum de parásitos en las muestras totales.

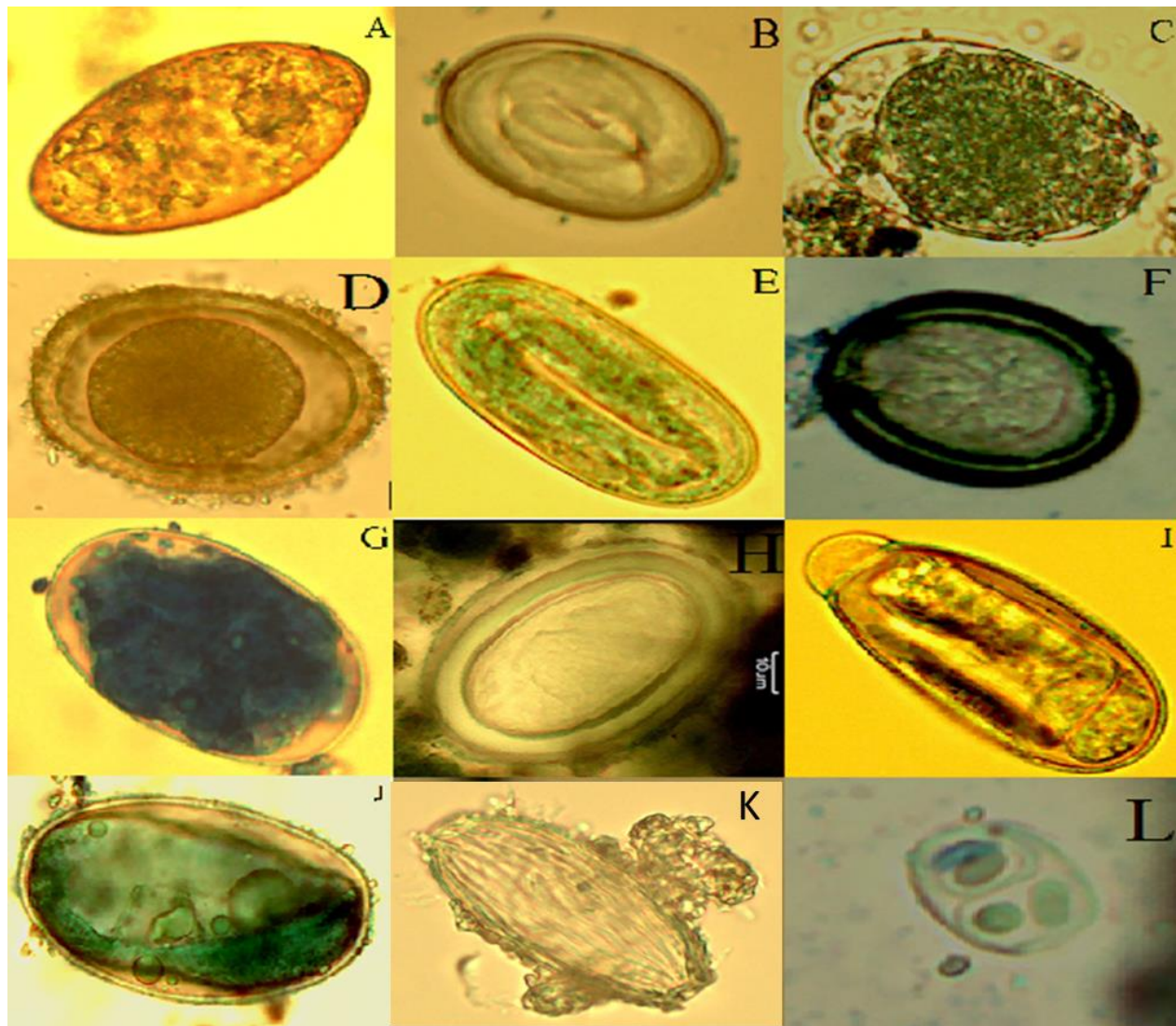


Figura 6. Fotos de algunos parásitos encontrados en las muestras de felinos en la REE. A. *Spirometra* sp. B. *Physaloptera* sp. C. *Ancylostoma* sp. D. *Toxocara* sp. E. *Spirocerca* sp. F. Taeniidae. G. *Strongyloides* sp. H. *Oncicola* sp. I. *Gnathostoma* sp. J. *Uncinaria* sp. K. *Capillaria* sp. L. Coccidia.

El parásito más común en los felinos fue el cestodo *Spirometra* sp. (55.1%), mientras que los parásitos que presentaron menor prevalencia fueron los nematodos *Uncinaria* sp. y *Trichuris* sp. (1.1%) (Tabla 3). Específicamente para jaguar, el parásito con mayor prevalencia fue *Spirometra* sp. (53.8%), mientras que las coccidias y *Ancylostoma* sp. fueron los que se presentaron menor porcentaje (3.8%). En puma, los parásitos más comunes fueron *Spirometra* sp. (66.6%), *Strongyloides* sp. (46.6%) y *Physaloptera* sp. (40%), mientras que *Ascaris* sp. y *Uncinaria* sp. presentaron el menor porcentaje (6.6%) (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de prevalencia de parásitos obtenidos para cada especie de hospedero (NI= No Identificadas). El asterisco indica las especies de parásito con mayores prevalencias.

Phylum	Tipos de parásitos	Jaguar	Puma	NI	Total
		%	%	%	%
Apicomplexa	Coccidias	3.85	0	2.17	2.3
Platyhelminthes	<i>Spirometra</i> sp.	53.85*	66.67*	52.17*	55.17*
	Taeniidae	15.38	13.33	6.52	10.34
Nematoda	<i>Ancylostoma</i> sp.	3.85	20	4.35	6.9
	<i>Ascaris</i> sp.	0	6.67	2.17	2.3
	<i>Capillaria</i> sp.	7.69	0	0	2.3
	<i>Gnathostoma</i> sp.	0	0	6.52	3.45
	<i>Physaloptera</i> sp.	19.23	40*	17.39	21.84
	<i>Spirocerca</i> sp.	7.69	20	13.04	12.64
	<i>Strongyloides</i> sp.	19.23	46.67*	19.57	24.14
	<i>Toxocara</i> sp.	19.23	26.67	17.39	19.54
	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	2.17	1.15
	<i>Uncinaria</i> sp.	0	6.67	0	1.15
Acanthocephala	<i>Oncicola</i> sp.	7.69	0	6.52	5.75
	No. de muestras	26	15	46	87
	Prevalencia total	84.61	86.66	65.21	74.71

El índice de Shannon-Wiener muestra que la infracomunidad de parásitos de jaguar es la más diversa (Tabla 4). Los valores del índice de equidad de Pielou muestran que la especie que presentó mayor equidad en sus infracomunidades de parásitos fue el puma, seguido del jaguar (Tabla 4).

Al hacer la comparación estadística de las prevalencias de jaguar y puma no se obtuvieron diferencias significativas ($U=26.00$; $p= 0.119$), de igual forma que no se observaron diferencias al hacer la comparación del número de huevos/gr. de parásitos ($U=794.00$; $p= 0.109$). El coeficiente de similitud de Jaccard entre infracomunidades de jaguar y puma tuvo un valor de 0.58

mostrando que estos felinos comparten el 58% de sus especies de parásitos. Los taxa de parásitos no compartidos por estos hospederos fueron *Capillaria* sp., *Uncinaria* sp., *Oncicola* sp., *Ascaris* sp. y las coccidias (Tabla 3).

Tabla 4. Riqueza, diversidad y equidad de las infracomunidades de parásitos para cada uno de los hospederos (NI: No Identificadas). n= número de muestras.

	Jaguar (n= 26)	Puma (n= 15)	NI (n= 46)	Totales (n= 87)
Riqueza	10	9	12	14
Rango Riqueza por muestra	1 – 4	1 – 6	1 - 7	1 – 7
Diversidad Shannon – Wiener	1.99	1.96	2.05	2.10
Equidad de Pielou	0.86	0.90	0.80	0.80

7. DISCUSIÓN

En este estudio se identificaron los parásitos gastrointestinales presentes en jaguar y puma, con la finalidad de aportar datos sobre la ecología y salud de estos felinos en vida libre en México. Las prevalencias de parásitos encontradas en este trabajo son similares a lo reportado para felinos Neotropicales de vida libre (Tabla 5). De acuerdo a los datos de prevalencias observados, es posible decir que los felinos de la REE se encuentran dentro de un rango normal de infección de parásitos, mostrando que tanto el jaguar como el puma tienden a presentar valores altos de prevalencia de parásitos.

Tabla 5. Prevalencias reportadas en estudios realizados con jaguar y puma.

	Sitio	Jaguar	Puma	Grandes felinos
Presente estudio	Quintana Roo, México	84.61	86.66	74.71
Aranda <i>et al.</i> , 2013	Lima, Perú	90	62.5	62.1
Beltrán-Saavedra, 2009	Santa Cruz, Bolivia	66.7	100	100
Bastard, 2003	Chiapas, México	100	100	100
Rickard y Foreyt, 1992	Washington, EUA	-	100	100
Patton <i>et al.</i> , 1986	Cuenca de Cockscomb, Belice	92	100	86.7

La riqueza de parásitos encontrada en las muestras de jaguar fue de 10 taxa de parásitos, siendo similar a la reportada en el ZooMAT, Chiapas (Cruz *et al.*, 2007) y mayor a la reportada en una UMA en Chiapas (Bastard, 2003) y en individuos de vida libre en el Estado de México (Silva-Caballero, 2010). En las muestras de puma se halló una riqueza de 9 parásitos, siendo similar a la reportada para esta especie en vida libre en México (Benítez-Dolores, 2005; Silva-Caballero, 2010) y mayor a la reportada en cautiverio de 4 taxa (Bastard, 2003).

Las diferencias en la riqueza parasitaria entre los distintos estudios puede deberse a que Bastard (2003) y Cruz (2007) trabajaron con individuos en cautiverio, en donde generalmente se cuenta con programas de administración de desparasitantes y antihelmínticos, lo que puede disminuir la riqueza de parásitos. Asimismo, el hecho de que en los estudios realizados con organismos de vida libre se encuentre una mayor riqueza puede deberse a que los felinos no siempre son

hospederos definitivos de los parásitos que se detectan en las excretas, sino que pudieron haberlos adquirido de sus presas.

Las especies de parásitos encontradas en este estudio coinciden con las reportadas para jaguar en Perú y Bolivia (Patton *et al.*, 1986; Beltrán-Saavedra, 2009; Aranda *et al.*, 2013) y para puma en Perú, Brasil, Estados Unidos y Bolivia (Patton *et al.*, 1986; Rickard y Foreyt 1992; Foster *et al.*, 2006; Quadros *et al.*, 2009; Aranda *et al.*, 2013). Para el caso particular de México, las especies encontradas en este trabajo coinciden con las reportadas (Benítez-Dolores, 2005; Cruz *et al.*, 2007; Silva-Caballero, 2010), a excepción de *Cryptosporidium* sp., la cual no se encontró en este estudio, pero ha sido reportada para jaguar en cautiverio en Chiapas (Bastard, 2003). Esto puede deberse a que los organismos en cautiverio se encuentran en cercanía a jaulas o celdas de otros individuos y especies, lo que puede facilitar la transmisión cruzada de parásitos.

El parásito *Spirometra* sp, fue el que presentó mayor prevalencia en ambas especies de felinos, patrón observado en estudios en Perú, Bolivia y Estados Unidos (Foster *et al.*, 2006; Beltrán-Saavedra, 2009; Aranda *et al.*, 2013). El ciclo biológico de este parásito involucra cerdos y primates como reservorios de la larva en estado infectante, pudiéndolo transmitir a los hospederos definitivos (Tantaleán y Michaud, 2005). Para la REE se han reportado como presas principales de jaguar y puma a pecaríes (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*) y a los primates (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*) (Márquez-Caballero, 2014); por lo que es posible que las altas infecciones de este parásito detectadas en ambos felinos se estén obteniendo a partir del consumo frecuente de dichas especies presa. Además, este parásito se caracteriza por tener una elevada producción de huevos (Müller-Graf *et al.*, 1999), lo cual coincide con lo observado al momento de hacer el análisis de las muestras.

Los parásitos *Gnathostoma* sp. y *Ascaris* sp. no habían sido reportados para jaguar y puma en México, hasta el presente estudio. *Gnathostoma* sp. se encuentra principalmente en gatos domésticos, y ha sido reportado para felinos silvestres como tigrillo, ocelote, gato montés, leones y leopardo (Almeida-Artigas, 1991; Patton y Rabinowitz, 1994; Bjork *et al.*, 2000; Rendón *et al.*, 2012).

Ascaris sp. es el único parásito encontrado en este estudio que no ha sido reportado en otros trabajos ni para México ni para América. Este es un parásito característico de humanos y puercos, pero en este trabajo fue observado en muestras de puma. A diferencia del jaguar, el puma usa en la misma proporción el hábitat que tenga disponible (Chávez *et al.*, 2005); por lo tanto, el hecho de que *Ascaris* sp. haya sido encontrado en las muestras de puma sugiere que, posiblemente este felino tiende a acercarse más a los asentamientos humanos que se encuentran dentro de su ámbito hogareño, adquiriendo el parásito por consumo de agua contaminada con materia fecal o por la depredación de puercos; o bien, puede tratarse de un pseudo-parásito, es decir, apareció en las heces por haberlo ingerido, mas no significa que se haya establecido dentro del felino.

El hallazgo de este parásito podría haber sido una situación azarosa; sin embargo, *Ascaris* sp. fue encontrado en dos de las muestras analizadas, lo que es más de lo que fueron encontrados parásitos característicos de felinos como *Trichuris* sp. y *Capillaria* sp. Esto le confiere mayor atención ya que, pudiera estar comenzando un caso de transmisión cruzada entre humanos-felinos silvestres o animales domésticos-felinos silvestres, como ha ocurrido en otras ocasiones con parásitos como *Trichuris campanula*, el cual era proveniente de gatos ferales y fue transmitido a yaguarundí (*Puma yagouaroundi*) en Tabasco (Rendón *et al.*, 2012). Con la finalidad de conocer con mayor exactitud si lo mencionado anteriormente está realmente ocurriendo en la REE, se recomienda realizar estudios con muestreos a lo largo del año, en los que se colecte un mayor número de excretas de felinos; así como realizar análisis coproparasitológicos a las personas y animales domésticos que habitan cerca de la REE.

Todos los parámetros parasitológicos empleados en este estudio, como prevalencia, riqueza, diversidad, así como el índice de similitud y las pruebas estadísticas, indican que las infracomunidades de jaguar y puma son muy similares entre sí. El índice de Jaccard mostró 58% de similitud, la cual es mayor a la encontrada entre las infracomunidades de estos felinos en países como Belice y Bolivia en donde tuvieron 33% de similitud (Patton *et al.*, 1986; Beltrán-Saavedra *et al.*, 2009).

El hecho de que la similitud entre infracomunidades haya tenido un valor alto en el presente trabajo puede deberse a dos cuestiones. La primera es que en la REE se ha reportado que no existe una segregación en la dieta entre jaguar y puma (Márquez-Caballero, 2014), lo que indica que ambos felinos consumen en su mayoría las mismas presas, y por consiguiente, pueden adquirir los mismos tipos de parásitos, ya que algunas de las presas juegan un papel importante como hospederos intermediarios o definitivos. La segunda es que, a diferencia de los sitios de estudio en Belice y Bolivia, la REE presenta en su mayoría un buen estado de conservación, albergando gran diversidad y abundancia de vectores y hospederos intermediarios, incrementando no solo la riqueza de parásitos, sino también su dispersión en el ecosistema, y las oportunidades para infectar a ambos felinos.

El presente estudio presentó información relevante y nuevos datos acerca de la prevalencia y riqueza de los parásitos presentes en jaguar y puma de la REE. Es importante y necesario realizar más estudios de este tipo, con la finalidad de tener un mayor conocimiento acerca de este tema. Debido a que las excretas fueron colectadas únicamente en un mes, no se pudieron realizar comparaciones con otras épocas o estaciones del año; por lo tanto se recomienda se realicen muestreos por estaciones o meses del año y que estos sean de mayor duración para poder realizar comparaciones entre las especies de felinos y saber también cómo se comportan los parásitos a lo largo del año, dependiendo de las condiciones climatológicas.

La utilización de muestras fecales es una buena alternativa para estudiar la distribución, abundancia y salud de especies que son difíciles de observar (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2009). Debido a la falta de información acerca de la presencia de parásitos en felinos de vida libre, es importante incluir los análisis coproparasitológicos dentro de los programas de conservación, ya que permitirían realizar una evaluación del estado de salud tanto de los felinos, como del ecosistema y de las comunidades humanas aledañas, lo cual ayudaría a plantear estrategias de manejo en base a la valoración de la intensidad de riesgos de contagio entre poblaciones de fauna silvestre, animales domésticos y poblaciones humanas.

8. CONCLUSIONES

- Se reportan para los felinos de la Reserva Ecológica El Edén un total de 14 taxa de parásitos los cuáles fueron Taeniidae, *Spirometra* sp., *Ancylostoma* sp., *Ascaris* sp., Coccidias, *Capillaria* sp., *Gnathostoma* sp., *Physaloptera* sp., *Spirocerca* sp., *Strongyloides* sp., *Toxocara* sp., *Trichuris* sp., *Uncinaria* sp., y *Oncicola* sp.
- Los tipos de parásitos encontrados en este estudio coinciden con lo reportado para jaguar y puma a excepción de *Gnathostoma* y *Ascaris*, los cuales no han sido reportados en otros estudios para México.
- Las infracomunidades de parásitos de jaguar y puma fueron muy similares entre sí y no encontraron diferencias significativas entre ambas.
- Los datos de prevalencia hallados en este sugieren que los felinos de la Reserva Ecológica El Edén se encuentran dentro de un rango normal de infección de parásitos.
- Es importante y necesario incluir la evaluación de salud y de parásitos dentro de los programas de conservación de felinos para poder realizar un manejo adecuado de sus poblaciones en vida libre.

9. LITERATURA CITADA

- Almeida-Artigas R.J. 1991. Hallazgo de *Gnathostoma binucleatum* n. sp. (Nematoda:Spirurida) en felinos silvestres y el papel de los peces acuícolas y oligohalinos como vectores de la gnathostomiasis humana en la cuenca baja del Río Papaloapan, Oaxaca, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 18(2): 137-155.
- Araiza M.A., Chávez C., Ceballos G. 2007. Enfermedades del jaguar en estado silvestre en el sureste de México. En: Ceballos G., Chávez C., List R, Zarza E. (Eds.), *Conservación y manejo del jaguar en México: Estudios de caso y perspectivas*. Conabio, UNAM y WWF, México, D. F. Págs. 179-186.
- Aranda M. (Ed.). 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología A. C. México. 212 p.
- Aranda R.C., Serrano-Martínez E., Tantaléan V.M., Quispe H.M., Casas V.G. 2013. Identificación y frecuencia de parásitos gastrointestinales en félidos silvestres en cautiverio en el Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(3): 360-368.
- Bastard G.C. 2003. Análisis coprológico en felinos silvestres cautivos y domésticos de la UMA Dr. Julio César Pastrana Caso, en el Municipio de Villa Flores, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNACH, Chiapas, México.
- Beltrán-Saavedra L., Angulo S., González J.L. 2009. Uso de metodologías de censos muestrales indirectos de fecas para evaluar endoparásitos en mamíferos silvestres: Un ensayo en la Reserva Privada de San Miguelito, Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 44(1): 56-61.
- Benítez-Dolores E. 2005. Presencia de parásitos intestinales en excrementos de *Puma concolor* en la Sierra de Nanchititla. B.S. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México. 39 pp.
- Bjork E.K., Averbeck A.G., Stromberg E.B. 2000. Parasites and parasite stages of free-ranging wild lions (*Panthera leo*) of Northern Tanzania. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 31(1): 56-61.
- Brousset D.M. y Aguirre A.A. 2007. Evaluación de salud de las poblaciones silvestres de jaguar como una estrategia para su conservación. En: Ceballos G., Chávez C., List R, Zarza E. (Eds.), *Conservación y manejo del jaguar en México: Estudios de caso y perspectivas*. Conabio, UNAM y WWF, México, D. F. Págs. 161-169.
- Burt M.D.B., Pike A.W., Corbett L.K. 1980. Helminth parasites of wild cats in north-east Scotland. *Journal of Helminthology*, 54(4): 303-308.
- Bush A.O. y Holmes J.C. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: Patterns of association. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 132-141.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4): 575-583.

- Campillo M.C., Vázquez F.A., Fernández A.R.M., Acedo M.C.S., Rodríguez S.H., López I.N., Baños P.D., Romero H.Q., Varela M.C. (Eds.), 1999. *Parasitología veterinaria*. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid. 968 pp.
- Canavan W.P.N. 1929. Nematode parasites of vertebrates in the Philadelphia Zoological Garden and vicinity. I Parasitology, 21: 63-102.
- Carneiro J.R., Komma M.D., Pereira E., Santos C.R. 1972. Nota sobre resultados coprológicos de felinos del Jardín Zoológico de Goiania. Revista de Patología Tropical, 1:87-91.
- Caso A., López C., Payan E., Eizirik E., de Oliveira T., Leite R., Kelly M., Valderrama C. (Eds.). 2008. *Panthera onca*. IUCN Lista Roja de las Especies Amenazadas. www.iucnredlist.org
- Caso A., López C., Payan E., Eizirik E., de Oliveira T., Leite R., Kelly M., Valderrama C., Lucherini M. (Eds.). 2008. *Puma concolor*. IUCN Lista Roja de las Especies Amenazadas. www.iucnredlist.org.
- Ceballos G. y Galindo C. (Eds.). 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Editorial Limusa. México, D.F. 299 pp.
- Ceballos G., Chávez C., Rivera A., Manterola C. 2002. Tamaño poblacional y conservación del Jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. En: Medellín R.A., Cherkiewicz C., Rabinowitz A., Redford K.H., Robinson J.G., Sanderson E., Tabler A. (Eds.), *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. Fondo de Cultura Económica. UNAM y Wildlife. Conservation Society. México D.F. Págs. 403-481.
- Ceballos G., Chávez C., Zarza H., Manterola C. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. Biodiversitas, 62: 1-7.
- Ceballos G., List R., Medellín R., Bonacic C., Pacheco J. (Eds.). 2010. Los felinos de América. Cazadores sorprendentes. TELMEX y UNAM. 303 pp.
- Chávez C. 2005. *Puma concolor* puma. En: Ceballos G., Oliva G (Eds.), *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Págs. 364-367.
- Chávez C., Aranda M., Ceballos G. 2005. *Panthera onca* Jaguar, tigre. En: Ceballos G., Oliva G. (Eds.), *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Págs. 367-370.
- Cruz E., Palacios G., Güiris M. 2007. Situación actual del jaguar en Chiapas. En: Ceballos G., Chávez C., List R, Zarza E. (Eds.), *Conservación y manejo del jaguar en México: Estudios de caso y perspectivas*. Conabio, UNAM y WWF. México, D.F. Págs. 81-89.
- Díaz-Ungría C. 1964. Estudio de una colección de nematodos de América del sur, con descripción de un género nuevo y dos especies nuevas. Zoología, 9: 1-16.
- Díaz-Ungría C. 1979. Algunas especies de helmintos nuevas para Venezuela. Revista Ibérica de Parasitología, 39: 313-336.

- Dryden M.W., Payne P.A., Ridley R., Smith V. 2005. Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. *Veterinary Therapeutics*, 6(1): 15-28.
- Eisenberg J.F. 1980. The density and biomass of tropical mammals. En: Soulé M.E y Wilcox B.A. (Eds.), *Conservation Biology: an evolutionary ecological perspective*. Sinauer Associates INC. Págs. 35-55.
- Emmons L.H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20: 271-283.
- Esch G.W. y Fernandez J.C. (Eds.). 1993. A functional biology of parasitism: Ecological and evolutionary implications. Chapman and Hall, Londres. 352 pp.
- Faller M.J.C., Urquiza-Hass T., Chávez C., Jonson S., Ceballos G. 2005. Registros de mamíferos en la Reserva Privada El Zapotal, en el noreste de la Península de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9:127-139.
- Ferguson J. A., Woodberry K., Gillin M.C., Jackson H.D., Sanders L.J., Madigan W., Bildfell J. R., Kent L.M. 2011. *Cylicospirura* species (Nematoda: Spirocercidae) and stomach nodules in cougars (*Puma concolor*) and bobcats (*Lynx rufus*) in Oregon. *Journal of Wildlife Diseases*, 47(1): 140-153.
- Fischthal J.H. y Martin R.L. 1977. *Alaria (Alaria) marciannae* (La Rue, 1917) Walton 1950 (Trematoda:Diplostomatidae) from a mountain lion, *Felis concolor acrocodia* Goldman, from Paraguay. *Journal of Parasitology*, 63: 202.
- Fortmeyer H.P. 1964. Der puma (*Felis concolor*) als neuer wirt fur *Ancylostoma caninm*. *Zeitschrift fur Parasitenkunde*, 24: 76-79.
- Foster D. 2006. Gastrointestinal helminthes of Florida panthers (*Puma concolor coryi*) and the efficacy of the current anthelmintic treatment protocol. *Journal of Wildlife Diseases*, 42(2): 402-406.
- Franco N.F y Lamothe A.R. 2010. Phylum Nematoda. En: Fernández-Álamo M., Rivas G. (Eds.), *Niveles de organización en animales*. UNAM. Págs. 132-143.
- Gállego B.J. (Ed.). 2006. Manual de parasitología. Morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Universidad de Barcelona. 516 p.
- Gómez-Pompa A., Lazcano A.M., Gómez B.A. Macswiney C. 2010. Reserva Ecológica El Edén, proyecto de conservación privada. En: Carabias J., Sarukhán J., De la Maza J., Galindo C. (Eds.), *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Págs. 92-93.
- González A. (Ed.). 2010. Los mamíferos de Veracruz: guía ilustrada. Xalapa: Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Universidad Veracruzana. Secretaría de Educación. 191 p.
- Greiner E.C. y McIntosh A. 2009. Collection methods and diagnostic procedures for primate parasitology. En: Huffman A. M. y Chapman A. C. (Eds.), *Primate parasite ecology. The dynamics and study of host-parasite relationship*. Cambridge University. Págs. 3-27.

- Han-Gómez L. 1988. Determinación de nematodos gastroentéricos en carnívoros del zoológico regional de Tuxtla Gutiérrez "Zoomat". B.S. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 13 pp.
- Hanski I. 1982. Dynamics of regional distribution: The core and satellite species hypothesis. *Oikos*, 38: 210-221.
- Isasi C.A. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36(1): 31-38.
- Krone O., Guminsky O., Meinig H., Herrmann M., Trinzen M., Wibbelt G. 2008. Endoparasite spectrum of wild cats (*Felis silvestris* Schreber, 1777) and domestic cats (*Felis catus* L.) from the Eifel, Pfalz region and Saarland, Germany. *European Journal of Wildlife Research*, 54(1): 95-100.
- Lainson R. 1968. Parasitological studies in British Honduras III. Some coccidial parasites of mammals. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 62: 252-259.
- Lamothe A.R. 2010. Phylum Platyhelminthes. En: Fernández-Álamo M., Rivas G. (Eds.), *Niveles de organización en animales*. UNAM. Págs. 94-114.
- Lamothe A.R. y Fernández-Álamo M. 2010. Phylum Acanthocephala. En: Fernández-Álamo M., Rivas G. (Eds.), *Niveles de organización en animales* UNAM. Págs. 149-154.
- Laurenson M.K., Mlengeya T., Shiferaw F., Cleaveland S. 2005. Approaches to disease control in domestic canids for the conservation of endangered wild carnivores. En: Osofsky A.S., Cleaveland S., Karesh B.W., Kock D.M., Nyhus J.P., Starr L., Yang A. (Eds.), *Conservation and development interventions at the wildlife/livestock interface implications for wildlife, livestock and human health*. IUCN. Págs. 141-146.
- Levine D.N. (Ed.). 1973. Protozoan parasites of domestic animals and of a man. Segunda Edición. E.U.A. 412 pp.
- López C. y Brown D.E. 2002. Distribución y estado de conservación actuales del jaguar en el noreste de México. En: Medellín R.A., Cherkiewicz C., Rabinowitz A., Redford K.H., Robinson J.G., Sanderson E., Tabler A (Eds.), *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los Jaguares en América*. Fondo de Cultura Económica. UNAM y Wildlife. Conservation Society. México D.F. Págs. 379-392..
- Machado D.A. 1963. *Oncicola paracompulata* n. sp. parásito de *Herpailurus jaguarundi*. *Revista Brasileira de Biología*, 23: 153-155.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford. U.K. 256 pp.
- Márquez-Caballero G. 2014. Alimentación de *Panthera onca* (Jaguar) y *Puma concolor* (Puma) en la Reserva Ecológica "El Edén", Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. México.
- May R.M. 1998. Conservation and disease. *Conservation Biology*, (2): 28-29.

- McClure G.W. 1933. Nematode parasites of mammals from specimens collected in the New York Zoological Park. *Zoologica New York*, 15: 29-47.
- Medellín R.A., Equihua C., Chetkiewics C., Rabinowitz A., Crawshaw P., Redford K., Robinson J.G., Sanderson E. y Tabler A. (Eds.). 2002. El Jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica. UNAM y Wildlife Conservation Society. México D.F. 647 pp.
- Miller B. y Rabinowitz A. 2002. ¿Por qué conservar al Jaguar? En: Medellín R.A., Cherkiewicz C., Rabinowitz A., Redford K.H., Robinson J.G., Sanderson E., Tabler A. (Eds.), *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. Fondo de Cultura Económica. UNAM y Wildlife Conservation Society. México D.F. Págs. 303-315.
- Moreno E.C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza. 84 pp.
- Müller-Graf C.D.M., Woolhouse M.E.J., Packer C. 1999. Epidemiology of an intestinal parasite (*Spirometra* spp.) in two populations of African lions (*Panthera leo*). *Parasitology*, 118: 407-415.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres –Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de Diciembre de 2010.
- Noss J.A., Kelly J.M., Camblos B.H., Rumiz I.D. 2004. Pumas y Jaguares Simpátricos: Datos de Trampas-Cámara en Bolivia y Belize. En: Memorias de VI Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y Latinoamérica. Págs. 238-246.
- OMS 1979. Serie de informes técnicos núm. 637 (zoonosis parasitaria). Informe de un Comité de Expertos de la OMS con la participación de la FAO. 136 pp.
- Ortega-Huerta M.A. y Medley K.E. 1999. Landscape analysis of Jaguar (*Panthera onca*) habitat using sighting records in the Sierra de Tamaulipas, México. *Environmental Conservation*, 26: 257-269.
- Ortlepp R.J. 1924. On a collection of helminths from Dutch Guiana. *Journal of Helminthology*, 2: 15-40.
- Patton S. y Rabinowitz A.R. 1994. Parasites of wild felidae in Thailand: A coprological survey. *Journal of Wildlife Diseases*, 30(3): 472-475.
- Patton S., Rabinowitz A.R., Randolph S., Strawbridge S. 1986. A coprological survey of parasites of wild Neotropical felidae. *Journal of Parasitology*, 72(4): 517-520.
- Pérez-Iñigo C. (Ed.). 1976. Parasitología. Hermann Blume Ediciones. Madrid, España.
- Pla L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza 31(8): 583-590.
- Quadros M.R., Pilati C., Marques S.M., Mazzoli M., Benedot R. C. 2009. *Capillaria hepatica* in *Puma concolor*: First report in Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 40(3): 586-587.

- Quiroz R.H. (Ed.). 2005. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Grupo Noriega Editores. México D. F. 876 pp.
- Rendón F.E., Romero C.E., Villanueva G.C., Osorio S.D., Muñoz G.C. 2012. Transmisión cruzada de helmintos entre felinos silvestres neotropicales y gatos ferales. *The Biologist*, 10(2): 91.
- Rickard L.G y Foreyt W.J. 1992. Gastrointestinal Parasites in Cougars (*Felis concolor*) in Washington and the First Report of *Ollulanus tricuspis* in a Selvatic felid from North America. *Journal of Wildlife Diseases*, 28(1): 130-133.
- Roberts L.S. y Janovy J. (Eds.). 2000. *Foundations of parasitology*. McGraw-Hill. Boston. 728 pp.
- Rosas-Rosas O.C. y López-Soto. 2002. Distribución y estado de conservación del jaguar en Nuevo León. En: Medellín, R.A., C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E. Sanderson, y A. Taber (Eds.), *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society. México D. F. Págs. 393-402.
- Santos P.J. 2011. Identificación de nematodos parásitos en peces dulceacuícolas colectados en los ríos: San Pablo, Caracol y Babahoyo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 71 pp.
- Schaller G.B. y Crawshaw P.G. 1980. Movement patterns of jaguar. *Biotropica*, 12: 161-168.
- Schmidt G.D. y Martin R.L. 1978. Tapeworms of the Chaco Boreal, Paraguay, with two new species. *Journal of Helminthology*, 52:205-209.
- Schmidt G.D. 1978. Tapeworms of the Chaco Boreal, Paraguay, with two new species. *Journal of Helminthology*, 52: 205-209.
- Schultz P.G. 2005. Vascular flora of the El Edén Ecological Reserve, Quintana Roo, Mexico. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 132(2): 311-322.
- SEMARNAT 2009. Programa de acción para la conservación de la especie: Jaguar (*Panthera onca*). CONABIO. 53 pp.
- Seymour K.L. 1989. *Panthera onca*. *Mammalian species* 340: 1-9.
- Silva-Caballero L.A. 2010. Parasitosis gastrointestinales en felinos silvestres en Nanchititla, México. B.S. Tesis, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, 70 pp.
- Sprenst J.F.A. 1971. Speciation and development in the genus *Lagochilascaris*. *Parasitology*, 62: 71-112.
- Starker L. (Ed.). 1977. Fauna silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.

- Tabor M.G. 2002. Defining conservation medicine. En: Aguirre A. A., Ostfeld S. R., Tabor M. G., Pearl C. M. (Eds.), *Conservation Medicine. Ecological Health in Practice*. Oxford University Press Inc. Págs. 8-16.
- Tantaleán M. y Michaud C. 2005. Huéspedes definitivos de *Spirometra mansonoides* (Cestoda, Diphylobothriidae) en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 12(1): 153-157.
- Tay Z.J., Velasco C.O., Lara A.R., Gutiérrez Q. M. (Eds.). 2002. *Parasitología médica*. 7° edición. México. 504 pp.
- Thatcher V.E. 1971. Some hookworms of the genus *Ancylostoma* from Colombia and Panama. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 38: 109-116.
- Thatcher V.E. y Nichol B.R. 1972. Some acanthocephalans from Panama and Colombia. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 39: 245-248.
- Thatcher V.E. y Sousa O.E. 1967. *Echinococcus oligarthrus* (Diesing, 1863) from a Panamian jaguar (*Felis onca* L.) *Journal of Parasitology*, 53:1040.
- Thomas F., Verneau O., T. de Meeus, Reneaud F. 1996. Parasites as to host evolutionary prints: Insights into host evolution from parasitological data. *Journal of Parasitology*, 26: 677-686.
- Valdez R., Martínez-Mendoza A., Rosas-Rosas O.C. 2002. Componentes históricos y actuales del hábitat del Jaguar en el noreste de Sonora, México. En: Medellín R.A., Cherkiewicz C., Rabinowitz A., Redford K.H., Robinson J.G., Sanderson E., Tabler A. (Eds.), *Jaguares en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los Jaguares en América*. Fondo de Cultura Económica. UNAM y Wildlife. Conservation Society. México D.F. Págs. 367-378.
- Wasser K.S., Davenport B., Ramage R.E., Hunt E.K., Parker M., Clarke C., Stenhouse G. 2004. Scat detection dogs in wildlife research and management: application to grizzly and black bears in the Yellowhead Ecosystem, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 475-492.

ANEXO I.

Fichas de parásitos.

Phylum: *Platyhelminthes*

Clase: Céstoda

Orden: Pseudophyllidea

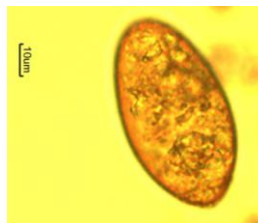
Familia: Diphylobothriidae

Género: *Spirometra*

Los miembros del género *Spirometra* presentan dos pequeños surcos. Los segmentos maduros son más anchos que largos. El útero está formado por un tubo espiral con cuatro a ocho bucles a cada lado y se abre al exterior a través de un poro uterino en posición ventral media, por detrás del poro genital. Los órganos reproductores están concentrados en el centro de los segmentos.



Los huevos operculados se eliminan a través del poro uterino. Los huevos son de color pardo claro, con sus extremos aguzados y el opérculo bastante evidente, miden de 57,5 - 72,5 por 30,0 - 37,5. μm .



Los adultos se desarrollan en el intestino delgado de mamíferos carnívoros, especialmente cánidos y félidos. Los huevos salen con las heces al medio ambiente y en presencia de agua dulce maduran y liberan el coracidio o larva móvil. Éste penetra el primer hospedero intermediario, que es usualmente un espécimen del género *Cyclops* y ahí se desarrolla en larva procercoide. El segundo hospedero intermediario es generalmente un anfibio o reptil, en el cual se desarrolla la

larva plerocercarioide la cual es el estado evolutivo infectante para el hospedero definitivo. Otros reservorios de la larva plerocercarioide son reptiles, aves y mamíferos como osos, cerdos y monos.

Phylum: *Platyhelminthes*

Clase: Céstoda

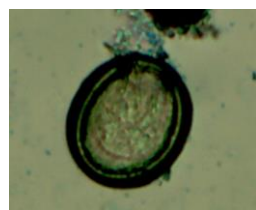
Orden: Cyclophyllidea

Familia: Taeniidae

Los gusanos adultos de esta familia pueden medir hasta cientos de centímetros de longitud, dependiendo de la especie y el grado de madurez del ejemplar. Presentan un escólex con cuatro ventosas y un róstelo fijo armado con dos filas de ganchos. Los proglótidos son más o menos rectangulares, con poros genitales unilaterales que se alternan irregularmente de un lado a otro a lo largo del estróbilo.



Los huevos son esféricos, miden de 30 a 45 μm y presentan varias membranas, como el vitelo, que sólo se presenta en los huevos inmaduros y que permite la obtención de nutrientes. El vitelo cubre al embrióforo formando una cubierta con bloques embriofóricos, estos bloques están unidos por una proteína cementante, lo que le da al huevo una apariencia física radiada; la membrana oncosferal recubre a la oncosfera o embrión hexacanto, llamado así por presentar tres pares de ganchos.



Los segmentos grávidos se expulsan y salen del hospedero definitivo por el ano. Si es ingerido por un hospedero adecuado el huevo eclosiona y el embrión hexacanto atraviesa la pared intestinal y emigra hacia los órganos. Una vez allí el embrión hexacanto crece, forma una cavidad y se diferencia para formar una larva de fase II infectante para el hospedero definitivo. La larva de tipo II está formada por una vesícula llena de líquido con uno o más escólex (vesícula parasitaria) y está rodeada por una cápsula de tejido conjuntivo formada por el hospedero intermediario. Cuando una larva de tipo II es ingerida por un hospedero definitivo, la vesícula se digiere, y el escólex se introduce en la mucosa del intestino delgado; del cuello brotarán segmentos para formar el estróbilo.

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Rhabditida

Familia: Strongylidae

Género: *Strongyloides*

Las hembras adultas miden hasta 1 cm de longitud, se encuentran alojadas especialmente en el intestino delgado. Su esófago es prácticamente cilíndrico y ocupa una cuarta parte de la longitud total. La abertura genital se encuentra en el último tercio del cuerpo.



Los animales parasitados por *Strongyloides* sp. eliminan vía heces fecales los huevos. Estos tienen una pared delgada, son irregularmente ovales o redondos ovales, cuyo tamaño varía según la especie, entre 40 – 56 x 25 – 40 μm .



Strongyloides sp. es el único parásito de los animales capaz de alternar generaciones parásitas y de vida libre. La hembra parásita filariforme produce huevos por partenogénesis mitótica, y las larvas que eclosionan de estos huevos se denominan larvas homogónicas rhabditiformes. Las larvas homogónicas rhabditiformes que se encuentran en el ambiente externo pueden desarrollarse pasando por dos mudas hasta alcanzar la fase de larva filariforme infectante, o por cuatro mudas para transformarse en machos y hembras de vida libre. Si la larva filariforme entra en un hospedero adecuado, perforando la piel, sigue con su desarrollo con una tercera y cuarta mudas para dar una hembra parásita filariforme.

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Ascaridida

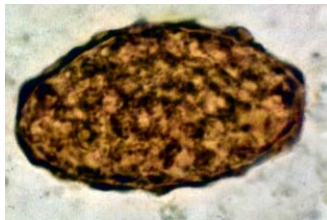
Familia: Ascarididae

Género: *Ascaris*

Se caracterizan por su gran tamaño, teniendo tres labios prominentes. Los machos miden de 15 a 30 cm de largo y de 2 a 4 mm de ancho, en su parte posterior están curvados ventralmente y la cola es redondeada. Las hembras miden de 20 a 49 cm de largo y de 3 a 6 mm de ancho. Su vulva es aproximadamente un tercio de su cuerpo desde su parte anterior. Los ovarios son extensos y el útero puede contener más de 27 millones de huevos.



Los huevos fertilizados son ovales o redondeados, de 45 a 75 μm de largo por 35 a 50 μm de ancho, con una gruesa cubierta exterior de apariencia rugosa. Cuando los huevos son expulsados con las heces su color cambia a un café dorado.



Los huevos inmaduros se eliminan con las heces y pasan al suelo, donde se desarrollan durante 2 a 3 semanas. Cada huevo contiene una larva infectante de tercer estadio. Cuando el hospedero ingiere estos huevos, las larvas emergen en el intestino delgado y migran, durante 8 a 9 días, a través del hígado y los pulmones. En estos últimos alcanzan una longitud de 1 mm y luego retornan al intestino delgado en donde llegan a la madurez.

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Ascaridida

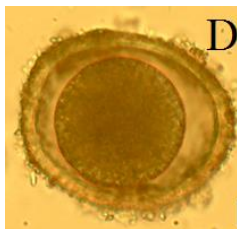
Familia: Ascarididae

Género: *Toxocara*

Toxocara es un género de ascáridos relativamente grandes, que cuando son adultos son parásitos del intestino delgado de diversos mamíferos. Tienen tres grandes labios y un bulbo esofágico glandular localizado en la unión entre el esófago y el intestino. Suelen tener alas cervicales y huevos con superficies salpicadas de muescas. Suelen encontrarse en perros, gatos y otros carnívoros.



Los huevos son esféricos y poseen una cubierta gruesa y rugosa con varias capas concéntricas. Son de color marrón, no están segmentados y su contenido ocupa prácticamente todo el espacio interno.



Tienen reproducción sexual. Su ciclo de vida consiste en que las larvas infectantes (tipo L2) pasan desde el intestino al sistema circulatorio, de ahí van al hígado y posteriormente al corazón derecho, una vez ahí migran hacia el pulmón y si son animales menores de 5 semanas atraviesan el epitelio pulmonar y llegan a los alvéolos, posteriormente a la tráquea y finalmente son deglutidos para alcanzar su estado adulto en el lumen intestinal. En el caso de los animales mayores de 5 semanas, no son capaces de pasar la membrana alveolar y se quedan en la circulación general, desde donde van hasta el tejido muscular y quedan en estado de latencia hasta que se den las condiciones propias para la infección.

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Spirurida

Familia: Spirocercidae

Género: *Spirocerca*

La boca es hexagonal, con su eje largo dorsoventral y sin labios definidos. La cápsula bucal tiene gruesas paredes cuticulares. El borde de la boca se halla rodeado por seis masas de parénquima denso. La cola del macho es espiral, las espículas son muy desiguales y el gubernáculo es rudimentario. La vulva de la hembra es anterior, cerca del extremo posterior del esófago. Los machos tienen 30 – 54 mm de longitud y 760 μm de diámetro. Las hembras miden 54 – 80 mm de longitud y tienen un diámetro de 1.15 mm.



Los huevos son cilíndricos de 30 – 38 μm por 11 – 15 μm , en ocasiones se puede observar la larva dentro de estos.



El primer hospedero intermediario es un escarabajo coprófago, que ingiere los huevos junto con las heces. Los huevos eclosionan en el intestino y el primer estado larvario pasa al celoma en donde se desarrolla hasta el segundo estadio, éste último se encapsula inmediatamente y muda al tercer estadio, que es el infectivo. Cuando los coleópteros son ingeridos por los hospederos definitivos, las larvas del nematodo atraviesan la pared del estómago, entran en la corriente sanguínea y migran a la arteria celíaca y después a la aorta, que alcanzan en unas tres semanas después de haber mudado al cuarto estadio a lo largo de su camino. Los adultos pueden permanecer en los nódulos de la pared de la aorta o pueden migrar a localizaciones adyacentes y producir los nódulos allí.

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

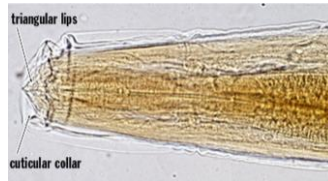
Orden: Spirurida

Familia: Physalopteridae

Género: *Physaloptera*

La boca tiene dos grandes pseudolabios laterales sencillos y triangulares, armado cada uno de ellos de un número variable de dientes. La cutícula se refleja sobre los labios generalmente, formando un collar cefálico. Las espículas son similares y desiguales. La vulva de la hembra se encuentra a la mitad del cuerpo. A nivel de la vulva presentan un anillo de material cementante

que es apreciable a simple vista y su tonalidad va desde crema a café intenso. Los machos pueden medir hasta 30 mm y las hembras 40 mm.



Los huevos son ovales, miden de 30 a 55 μm , presentan una membrana gruesa y contienen una larva ya desarrollada.



Su ciclo biológico es indirecto. Las hembras adultas, fijadas a la mucosa gástrica o intestinal, producen huevos que salen con las heces, estos son ingeridos por un hospedero intermediario como cucarachas, grillos o escarabajos; pueden ser ingeridas por un hospedero paraténico como ratones y víboras. El hospedero definitivo se infecta al ingerir al hospedero intermediario o paraténico, el periodo prepatente es de 56 a 83 días.

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Spirurida

Familia: Gnathostomatidae

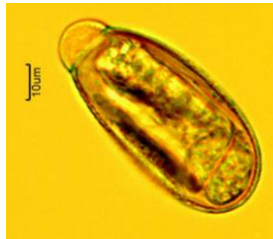
Género: *Gnathostoma*

Los adultos presentan un cuerpo cilíndrico, su longitud varía entre 1.5 y 3.3 cm para la hembra y de 1.2 a 3.0 cm para el macho. El extremo anterior está conformado por un bulbo cefálico con hileras concéntricas de ganchos y en su parte central tienen un par de labios que rodean una cavidad alargada. Sobre la superficie del cuerpo existen hileras de espinas cuticulares que varían en distribución, forma y tamaño de acuerdo con la especie. En la región caudal se encuentran los

órganos genitales. En el macho, esta porción se encuentra encorvada hacia la parte ventral y presenta dos espículas de diferente longitud. El aparato reproductor de la hembra está formado por un doble útero que se comunica con una vagina verdadera en la cual se observan huevos en diferentes etapas de maduración; éstos se expulsan al exterior a través de la vulva localizada en la parte media del cuerpo.



Los huevos fertilizados son ovalados, de color amarillo o café claro, miden aproximadamente 70 x 40 μm están rodeados de una pared gruesa con uno o dos bulbos polares.



El ciclo de vida de *Gnathostoma* involucra diferentes hospederos definitivos que pueden ser mamíferos silvestres o domésticos así como hospederos intermediarios como diversas especies de crustáceos y peces de agua dulce y paraténicos que pueden ser aves ictiófagas, anfibios y reptiles.

Las hembras liberan huevos fertilizados que son eliminados con las heces del hospedero. Cuando los huevos fertilizados son depositados en cuerpos de agua dulce inician su desarrollo diferenciándose hacia una larva de primer estadio (L1), la cual sufre una muda y se transforma en una larva L2. La L2 es una larva rhabditoide que eclosiona del huevo a través de un opérculo, y se mueve libremente en el agua. En este proceso, que dura aproximadamente 7 días, la larva es ingerida por pequeños crustáceos. En un periodo 7 a 10 días, la larva L2 se transforma a larva L3 temprana (L3T) en los copépodos infectados que sirven de alimento a diversas especies de peces dulceacuícolas. En el estómago de los peces, se libera la larva L3T, que perfora la pared y migra hacia el tejido muscular esquelético donde se enquista y transforma en larva L3 de estadio avanzado (L3A). Los peces infectados con larva L3A pueden ser depredados por vertebrados

como ranas y culebras así como aves ictiófagas o mamíferos que no son hospederos naturales del parásito.

Phylum: Nematoda

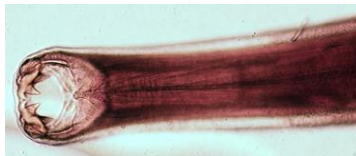
Clase: Secernentea

Orden: Strongylida

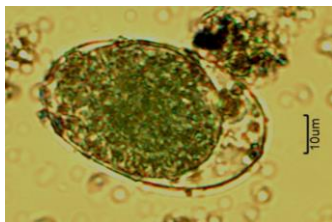
Familia: Ancylostomatidae

Género: *Ancylostoma*

Poseen una cavidad bucal con dientes afilados. El borde ventral está armado con uno par, dos o tres pares de dientes afilados según sea la especie. La vulva de la hembra se halla en el tercio posterior del cuerpo. Los machos presentan espículas iguales y gubernáculo. La longitud de los macho varía de 5 – 13 mm dependiendo de la especie; mientras que la de la hembra va de 6 – 21 mm. En cuanto a diámetro en machos va de 190 – 450 μm y en hembras varía de 220 – 600 μm , dependiendo de la especie.



Los huevos presentan una fina cubierta, son ovalados, cuando son eliminados junto con las heces del hospedero definitivo presentan solo de 4 – 8 blastómeros y miden de 56 – 66 μm de largo y 36 – 42 μm de ancho.



Los huevos son expulsados del hospedero definitivo con las heces, en condiciones óptimas (temperatura, humedad) requieren de 1 -2 días para completar su desarrollo y dar lugar a la eclosión de L1 que tarda unos 3 días más para mudar a L2 y una semana más tarde y a través de un siguiente muda se habrá desarrollado hasta L3. Pueden ser ingeridas por hospederos

secundarios o por los hospederos definitivos, ya sea por consumo de agua, ingestión de presas o a través de la piel.

Tras la ingestión por el hospedero definitivo, la mayoría de las larvas L3 llegan directamente al intestino donde completan el desarrollo a adultos, se fijan a la pared intestinal y comienzan a producir huevos. Sin embargo, algunas larvas penetran al interior del cuerpo e inician una migración a través de distintos órganos, para finalmente alcanzar la tráquea y, tras llegar a la boca volver a ser ingeridas volviendo al intestino delgado donde se fijan. Durante esta migración pueden enquistarse en músculos, grasa u otros tejidos y permanecer enquistadas por tiempo indefinido. Una vez reactivadas, las larvas en los tejidos pueden llegar a las glándulas mamarias de las madres e infectar a las crías a través de la leche; o atravesar el útero e infectar directamente el feto (infección intrauterina).

Phylum: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Strongylida

Familia: Ancylostomatidae

Género: *Uncinaria*

Los adultos presentan en la boca placas cortantes. La cápsula bucal es infundibular, con dos placas ventrales cortantes semilunares en su borde y dos lancetas subventrales en su fondo. La vulva de la hembra dista del extremo posterior un tercio de la longitud del cuerpo. Las espículas son delgadas e iguales. Presenta un gubernáculo. Los machos miden 5 – 9 mm de longitud, con espículas de 640 – 760 μm y su gubernáculo mide de 90 – 105 μm de longitud. Las hembras miden de 7 – 13 mm de largo y unos 200 – 250 μm de diámetro.



Sus huevos miden unos 69 - 93 por 32 – 55 μm . El ciclo vital es similar al de *Ancylostoma* aunque las condiciones óptimas que necesita *Uncinaria* son distintas.



Los huevos son eliminados con las heces en suelos húmedos. Al eclosionar la larva 1 rhabditoide (L1) sufre cierto grado de desarrollo, muda cutícula y se convierte en L2 rhabditoide y finalmente en larva filariforme infectante (L3). Las larvas permanecen en la superficie sobre vegetación o a ras de suelo (en condiciones óptimas de humedad) reptando para optimizar la posibilidad de contacto con la piel del hospedero y su penetración. Las larvas L3 migran a través de los tejidos y por vía sanguínea o linfática llegan a los pulmones donde irrumpen en los sacos alveolares, migran por el árbol respiratorio y son deglutidas, a este punto ya son L4 que presentan una gran cápsula bucal y un esófago prominente. Se adhieren a la mucosa del intestino delgado y maduran hasta la forma adulta.

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

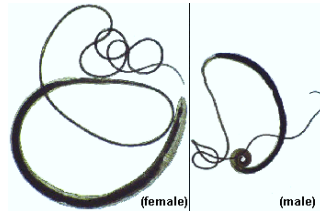
Orden: Trichurida

Familia: Trichuridae

Género: *Trichuris*

Los adultos tienen la porción anterior delgada y en forma de látigo. El segmento posterior, más grueso, contiene el aparato reproductor y el intestino; la porción caudal queda libre en la luz del intestino, y le sirve al parásito para defecar, copular, y liberar los huevecillos, mientras el tercio anterior está fijo dentro de la mucosa. En la boca, lleva un estilete. La hembra es larga, mide de 30 a 50 mm, el extremo posterior es romo y enredado. El macho mide de 30 a 45 mm, se le distingue por la extremidad caudal enrollada. La boca es una abertura simple carente de labios, la cavidad bucal, presenta el estilete rotatorio que le sirve al parásito para penetrar en la mucosa intestinal y alimentarse. El tercio posterior de la faringe está revestido por un epitelio cúbico de

“esticocitos”. En el tercio posterior de la hembra adulta, se encuentra un ovario y el útero, relleno de huevecillos no-segmentados.



Los huevos son elípticos en forma de barril y en los extremos polares tienen dos tapones mucilaginosos que los caracterizan. Son de color pardusco miden 52 - 22 μm , tienen una envoltura de doble contorno. Cuando son expulsados con las heces contienen una única célula.



Los huevos salen al medio ambiente a través del material fecal del hospedero definitivo. Toma cuatro semanas para que desarrolle una larva adentro del huevo. El hospedero definitivo ingiere el huevo larvado a través de la ingesta de alimento o agua contaminados. Una vez digerido, el huevo larvado se encuentra en el intestino delgado y pierde los tapones mucosos que tiene a ambos lados y eclosiona.

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

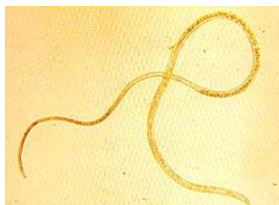
Orden: Trichurida

Familia: Trichuridae

Género: *Capillaria*

Las especies de este género presentan un cuerpo delgado (menos de 1 mm de diámetro) semejante a un cabello. Según la especie, los adultos pueden medir de 1 - 8 cm de longitud. La cutícula posee bandas bacilares en la cara dorsal, ventral o lateral. El esófago es largo,

ligeramente más grueso en el extremo posterior, puede o no tener membranas caudales o estructuras semejantes a bolsa copulatriz; la espícula siempre está presente, la bolsa de la espícula puede o no tener espinas. El ano en el macho es terminal o subterminal. La vulva se encuentra localizada al nivel distal del esófago. Los huevos, alcanzan unos 25 - 65 μm , tienen forma de tonel, presentan una cubierta gruesa y opérculos polares. Son de color ámbar.



Los huevos son expulsados con las heces del hospedero definitivo, y en el suelo evolucionan y llegan al estado de larva 2; este proceso tarda 7 semanas a 23 °C o 4 semanas a 30° C. El huésped se infecta al ingerir huevos embrionados. El período de prepatencia (entre la ingestión de un huevo y producción de huevos en el nuevo huésped) es de 21 a 28 días.



Phylum: Acanthocephala

Clase: Archiacanthocephala

Orden: Oligacanthorhynchidae

Familia: Oligacanthorhynchida

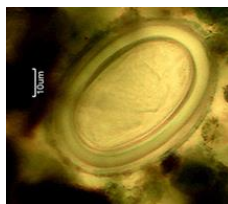
Género: Oncicola

Presentan un cuerpo vermiforme redondo, ligeramente aplanado, que se divide en dos regiones principales: el prosoma, que incluye la proboscis invaginable, armada con una serie de ganchos cubiertos por una cutícula y una región sin espinas (cuello); y por el tronco, este es alargado,

recto o curvo, su superficie puede ser lisa, rugosa o anillada y algunas especies pueden presentar espinas. El tamaño de los acantocéfalos adultos varía dependiendo de la especie desde 1 mm – 95 cm. La coloración del cuerpo es blanquecina, pero puede presentar color rojo, naranja o amarillo, debido al alimento que ingieren.



Los huevos miden 67 – 110 μm por 40 – 65 μm dependiendo de la especie, son de color castaño oscuro.



Cuando se liberan los huevos contienen una larva totalmente desarrollada llamada acantor. Si el huevo es ingerido por un hospedero intermediario artrópodo adecuado, la larva acantor se desarrolla pasando por una forma llamada acantela hasta llegar a la larva infectante enquistada llamada cisticanto. Este puede volverse a enquistar si es ingerido por un hospedero paraténico. Cuando el cisticanto es ingerido por un hospedero definitivo, puede volver a enquistarse o bien, se fija a la pared intestinal por medio de la probóscide y se desarrolla hasta llegar al estado adulto. El ciclo es continuo y no presenta mudas entre los estadios. Los organismos pertenecientes a este género son parásitos de aves y mamíferos predadores.

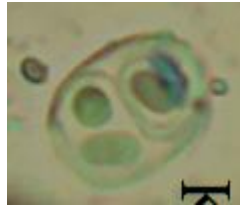
Phylum: Apicomplexa.

Clase: Conoidasida

Subclase: Coccidia

El ciclo de vida de la coccidia tiene dos fases: una exógena y una endógena. La fase exógena se lleva a cabo fuera del cuerpo, en el ambiente y se le denomina esporulación de oocistos. Durante

la fase endógena, la cual ocurre internamente, el parásito lleva a cabo un proceso de multiplicación en parte por división asexual (esquizogonia) y en parte mediante formas sexuales (gametogonia) dentro de las células del intestino. Es durante esta reproducción del parásito que se destruyen las células epiteliales, desencadenando una grave afección intestinal



ANEXO II.

Análisis genéticos.

Para la determinación genética de las excretas de felinos realizamos frotis de la superficie de la muestra con un hisopo estéril. Este proceso permite extraer ADN de células del epitelio intestinal. Se realizaron dos frotis por cada muestra, uno se preservó en alcohol al 90% y el otro en un buffer de lisis. Las muestras fueron mantenidas en congelación (-20°C) hasta su análisis en el Laboratorio de Biología de la Conservación de la Universidad de Washington.

La extracción de AND se hizo empleando los kits Quiagen Tissue. La identificación genética de las excretas se realizó mediante dos métodos. El primero se basaba en el análisis de los polimorfismos de la región de DNA mitocondrial (mtDNA) amplificada por el primer set LTP/HSF. Estudios anteriores han documentado las diferencias en la longitud de las bandas obtenidas por este método son específicas de cada especie de felino. El segundo método genético de identificación de especie se basó es la secuenciación de un segmento de 175 pares de bases de la región ATP6 mtDNA. Las secuencias obtenidas con este método fueron introducidas en la base de datos BLAST de NCBI.