



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“TOXOCARIOSIS EN PERROS COMO UNA  
PARASITOSIS EMERGENTE”.**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

**VALERIA ALVARADO BORJA**

ASESORES:

**Dr. BENJAMÍN VALLADARES CARRANZA**

**Dr. VALENTE VELAZQUEZ ORDOÑEZ**

**Dr. CÉSAR ORTEGA SANTANA**



Toluca, México, Enero del 2022.

**“TOXOCARIOSIS EN PERROS COMO UNA  
PARASITOSIS EMERGENTE”.**

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	3
OBJETIVO .....	4
MATERIAL.....	5
MÉTODO .....	6
CAPÍTULO I. Generalidades y características de toxocariosis en los perros.....	8
1.1 <i>Etiología</i> .....	8
1.2 <i>Ciclo biológico y mecanismo de transmisión</i> .....	10
1.3 <i>Patogenia</i> .....	12
1.4 <i>Signos clínicos</i> .....	14
1.5 <i>Diagnóstico</i> .....	15
1.6 <i>Tratamiento</i> .....	16
1.7 <i>Control y prevención</i> .....	18
CAPÍTULO II. Condición epidemiológica de la toxocariosis.....	20
2.1 <i>Epidemiología</i> .....	20
2.2 <i>Prevalencia en el ambiente</i> .....	21
2.3 <i>Toxocariosis y su potencial zoonótico</i> .....	22
2.4 <i>Inmunidad</i> .....	24
2.5 <i>Condiciones sanitarias en México</i> .....	26
CAPÍTULO III. Reporte de casos de la infección por toxocariosis .....	28
3.1 <i>Reporte de casos en humanos</i> .....	28
3.2 <i>Reporte de casos en caninos</i> .....	33

CONCLUSIONES .....	36
LÍMITE DE ESPACIO .....	37
LÍMITE DE TIEMPO.....	38
LITERATURA CITADA .....	39

**LISTA DE FIGURAS**

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1.	Huevo de <i>Toxocara</i> spp de muestra de suelo.....	9
2.	Esquema del ciclo biológico de <i>Toxocara canis</i> .....	10
3.	Larva de <i>Toxocara</i> spp. en pulmón de un ratón infectado experimentalmente.....	14
4.	Globo ocular con larva migrans ocular.....	31

## RESUMEN

**Toxocariosis en perros como una parasitosis emergente.** Valeria Alvarado Borja (bajo la asesoría del Dr. Benjamín Valladares Carranza, Dr. Valente Velázquez Ordoñez y Dr. César Ortega Santana).

Para la estructuración del presente trabajo se recopiló información sobre toxocariosis en perros como una parasitosis emergente, e infección parasitaria cosmopolita producida por *T. canis* (perros), *T. cati* (en gatos y zorros) y *T. leonina* (una amplia gama de carnívoros). *T. canis* representa un problema de salud pública, a nivel mundial 35% de las zoonosis son de etiología parasitaria y representan el principal problema de salud, y el sector infantil es el más susceptible. El perro es una fuente de infección parasitaria por el estrecho vínculo que tiene con el humano a través del contacto directo, fómites y el suelo contaminado. En el análisis de la información, la propuesta fue que al presentar el tema se consideraran: las generalidades y características de toxocariosis en los perros (capítulo I), condición epidemiológica de la toxocariosis (capítulo II), y el reporte de casos de la infección por toxocariosis (capítulo III). *T. canis* ascárido que en estado adulto vive en el intestino delgado del perro doméstico y de varios cánidos silvestres, presenta un ciclo biológico complejo y eficiente que asegura su transmisión y permanencia en los hospederos que afecta; en su fase intestinal ocasionan acciones mecánicas, irritativas y obstructivas, que pueden interferir en el tránsito y la digestión normal de los alimentos; la acción expoliadora selectiva supone competencia con el hospedador y dañan su nutrición. La toxocariosis afecta a perros y gatos jóvenes desde el nacimiento hasta el año de edad, lo que conlleva a signos respiratorios (tos, debido a la migración de larvas pulmonares), retraso general del crecimiento (emaciación, debilitamiento del pelaje y artralgia) y trastornos intestinales (alternancia de diarrea y estreñimiento, abultamiento de barriga y vómitos). Las infecciones prenatales más intensas en los cachorros pueden conducir a enfermedades graves con diarrea y estreñimiento alterno, vómitos, típico “vientre de

olla”, crecimiento reducido con caquexia, capa de pelo pobre y en algunos casos la muerte.

El examen de muestras fecales para la detección de infecciones parasitarias en animales de compañía ha sido y sigue siendo una parte integral de su cuidado. Para el tratamiento eficaz de las etapas inmaduras se recomienda la desparasitación repetida en los cachorros, especialmente ante el riesgo de infección por leche materna y de contaminación ambiental, con dosis oral con sarolaner, moxidectina y pamoato de pirantel. Se ha reportado su presencia en suelos de parques públicos, con frecuencias de infección de 10,9 a 62,5%. Las infecciones en perros, especialmente en perros callejeros, los nematodos son un factor epidémico importante en la naturaleza, en donde el 76% de los perros pueden estar infectados con *T. canis*; en Irán se informó de infecciones en un 51%; en México, se obtuvieron tasas del 24% y 67,5%, en España del 66%, y del 67% en Argentina. En la infección en el humano, el proceso tiende a convertirse en una afección crónica con un amplio espectro de manifestaciones clínicas, que van desde cursos asintomáticos, hasta las formas características de presentaciones clínicas, como larva migrans visceral, ocular, neurológica y encubierta. La distribución global de la toxocariasis se ha demostrado en diferentes países mediante encuestas seroepidemiológicas; en EE.UU. se ha reportado que la tasa de seroprevalencia fue de 4,6%, en Alemania del 2,5%, y en los Países Bajos del 19% y en Jordania el 10,9%. La prevalencia de estos parásitos requiere atención especial, debido al impacto patógeno en los perros y su importancia zoonótica. En el control y prevención se debe plantear estrategias y acciones de los propietarios, durante la defecación de las mascotas en áreas públicas, la higiene y la educación para la salud.

**Palabras Clave:** Toxocariosis, *T. canis*, perros, parasitosis emergente, zoonosis.

## **INTRODUCCIÓN**

El perro doméstico (*Canis familiaris*) es un animal que ha convivido de manera estrecha con el ser humano desde hace 12.000 años, aproximadamente. En la actualidad, los perros desempeñan un papel de relevancia en la vida del hombre, pues se utilizan para trabajos especializados como la detección de explosivos y drogas, en la búsqueda y rescate, como guías, o como animales de compañía que brindan bienestar emocional, entre otros. Todas estas interacciones han llevado a la dispersión de los perros por todo el mundo y, con ellos, de organismos infecciosos capaces de provocar enfermedades tanto a los mismos perros como a los seres humanos (Medina *et al.*, 2018).

La convivencia de las mascotas con el hombre ha demostrado indudables beneficios económicos y culturales; sin embargo, estas mascotas se ven afectadas por diferentes agentes parasitarios que afectan su salud y, que si no son controladas pueden ocasionar problemas en la salud, bienestar y la seguridad de sus propietarios, sobre todo en zonas donde su tenencia y reproducción no es controlada. A pesar de los enormes esfuerzos del hombre por eliminar a los parásitos de sus mascotas, estos continúan siendo un grave problema de salud en países desarrollados y este impacto es mucho más notorio en países en vías de desarrollo (Encalada *et al.*, 2019).

Las zoonosis representan 60% de las enfermedades en el hombre y 75% de las enfermedades emergentes. Mundialmente, 35% de las zoonosis son de etiología parasitaria y representan el principal problema de salud. En México, las helmintiasis son de las 20 parasitosis con mayor morbilidad; ante éstas, el sector infantil es el más susceptible. El perro es una fuente de infección parasitaria por el estrecho vínculo que tiene con el humano a través del contacto directo, fómites y el suelo contaminado (Vélez *et al.*, 2014).

Las infecciones por parásitos intestinales siguen siendo abundantes en los animales de compañía, a pesar de todas las formulaciones de fármacos altamente



eficaces disponibles y las medidas de control adoptadas por los propietarios e incluso por los veterinarios (Kostopoulou *et al.*, 2017).

La toxocariosis es una infección parasitaria mundial, producida principalmente por *T. canis* en perros, *T. cati* en gatos y zorros y *T. leonina* en una amplia gama de carnívoros (Eslahi *et al.*, 2020). La importancia clínica se centra en *T. canis* debido a su potencial para causar enfermedades considerables en perros y humanos (Becskei *et al.*, 2020).

Sin embargo, los médicos veterinarios y el público en general a menudo minimizan la importancia de estos parásitos, a pesar de que representan un riesgo para la salud humana (Medina *et al.*, 2018).

## **JUSTIFICACIÓN**

Los perros y gatos domésticos se han asociado con más de 60 enfermedades zoonóticas de las cuales, la helmintiasis, adquiere una importancia significativa para la salud pública y la veterinaria a nivel mundial. Un elemento importante en la transmisión de los parásitos zoonóticos es el fecalismo canino. En México, 48% de la población tiene, al menos, un perro como mascota; sin embargo, debido al descuido y desinterés de los dueños, algunos ejemplares son abandonados y pasan a formar parte de una población errante sin el control directo del hombre. Los perros errantes tienen impacto en la seguridad, salud pública, agricultura, recursos naturales y bienes de la comunidad. Los ejemplares de estas poblaciones se denominan de forma confusa como abandonados, ferales, callejeros y asilvestrados, por lo que la información sobre la tenencia y el manejo de estos ejemplares es incierta.

En los países en vías de desarrollo la situación se complica, ya que se debe considerar el crecimiento incontrolado de la población canina y felina en situación de calle, y que una gran cantidad de perros de casa tienen acceso al exterior, lo que aumenta la posibilidad de contagio entre animales y al humano. La mejor manera de lograr programas preventivos de éxito es a través de la concientización de los propietarios por intermedio de los médicos veterinarios sobre la cantidad de enfermedades parasitarias que pueden afectar a sus mascotas y su potencial contagio hacia ellos mismos (zoonosis), así como las medidas higiénico-sanitarias que se deben tomar sobre los desechos, especialmente las heces de las mascotas, como potenciales fuentes de contagio (manejo y eliminación de desechos en casa y al salir de paseo). Este programa de concientización requiere conocer el sustento que usan los propietarios de mascotas para proporcionarles tratamientos preventivos.

## **OBJETIVO**

Realizar una revisión bibliográfica sistemática sobre la toxocariosis en perros a fin de conocer el panorama actual en México y el mundo, destacando las generalidades y características del agente involucrado en la infección, enfermedad e importancia de las repercusiones en la salud pública al ser un agente con alto potencial zoonótico.

## **MATERIAL**

Para la elaboración de la presente tesina se realizó una revisión bibliográfica sistemática de información obtenida de:

- Artículos de revistas científicas e información de Internet y base de datos, como: PubMed, Science Direct, BlackWell Synergy, Springer Link, BMC, SciELO e ISI Web of Knowledge.
- Libros.
- Memorias de congresos y reuniones de investigación.

Se hizo uso de equipo de cómputo: computadora e impresora; USB, hojas, lápices y bolígrafos.

## **MÉTODO**

El trabajo consistió en una recopilación y selección de información sobre Toxocariosis en perros, disponible en español e inglés obtenida a través de buscadores tales como: PubMed, Science Direct, BlackWell Synergy, Springer Link, BMC, SciELO e ISI Web of Knowledge.

Los principales descriptores de interés como estrategia de búsqueda, fueron: toxocara, *toxocara canis*, toxocariosis, perros, zoonosis; con los operadores booleanos utilizados and y or.

Para la utilización de la información consultada se dio pauta a aquellos artículos, libros, memorias de congresos relacionados con la toxocariosis en perros, otorgando más importancia a las publicaciones recientes.

Una vez seleccionada, se realizó un análisis de la información para organizarla en capítulos que integran el trabajo, los cuales son:

### **CAPÍTULO I. Generalidades y características de toxocariosis en los perros**

- 1.1 Etiología
- 1.2 Ciclo biológico y mecanismo de transmisión
- 1.3 Patogenia
- 1.4 Signos clínicos
- 1.5 Diagnóstico
- 1.6 Diagnóstico diferencial
- 1.7 Tratamiento
- 1.8 Control y prevención

### **CAPÍTULO II. Condición epidemiológica de la toxocariosis**

- 2.1 Inmunidad
- 2.2 Epidemiología
- 2.3 Prevalencia en el ambiente
- 2.4 Toxocariosis y su potencial zoonótico
- 2.5 Condiciones sanitarias en México

CAPÍTULO III. Reporte de casos de la infección por toxocariosis

3.1 Reporte de casos en humanos

3.2 Reporte de casos en caninos

## **CAPÍTULO I. Generalidades y características de toxocariosis en los perros**

### **1.1 Etiología**

La toxocariosis es una infección parasitaria cuyo agente etiológico es un nematodo perteneciente al género *Toxocara*, el cual incluye más de 30 especies descritas (Olave *et al.*, 2016; Espinoza, 2015), como especies con potencial patógeno para el humano, se han descrito *Toxocara canis* y *T. cati*, las cuales parasitan perros y gatos, respectivamente (Olave *et al.*, 2016), los especímenes de *Toxocara* fueron ilustrados por primera vez por Werner en 1782; sin embargo, el género no fue reconocido hasta 1905 por Stiles (Zyoud, 2017).

*Toxocara canis* es un ascárido que, en estado adulto, vive en el intestino delgado del perro doméstico y de varios cánidos silvestres, en tanto que el hábitat definitivo de *T. cati* es en el intestino delgado del gato (Delgado y Rodríguez-Morales, 2009).

Los vermes adultos tienen forma cilíndrica y son alargados y de color marfil. En su morfología externa cabe destacar que presentan estrías transversales irregulares, con alas cervicales prominentes más largas que anchas. Además, presentan labios que circundan un orificio oral que se continúa con el esófago. Estos labios presentan un bulbo con dos lóbulos laterales separados por un canalículo. Los adultos presentan dimorfismo sexual, así los machos miden entre 4 y 10 cm de longitud por 2,5 mm de diámetro, mientras que las hembras son más grandes, con 5-18 cm de longitud por 2,5-3 mm de diámetro. El extremo caudal de los machos muestra un apéndice alargado digitiforme, sin alas caudales, con dos series de 20-30 papilas preanales pequeñas y cinco papilas postanales a cada lado de la cola, no existiendo gubernáculo. Los órganos genitales en la hembra se extienden a ambos lados de la región vulvar, que se sitúa en posición anterior (Espinoza *et al.*, 2000).

La hembra de *Toxocara canis* pone alrededor de 200.000 huevos al día (Rojas-Salamanca *et al.*, 2016; Segovia, 2013; Espinoza, 2015), solo en el intestino

delgado del perro, que es el único hospedero definitivo; tanto machos como hembras, desde los 20 días de nacidos hasta 1 año de edad, dispersan huevos de *Toxocara canis* (Rojas-Salamanca *et al.*, 2016), estos huevos no son embrionados y por lo tanto no son infectivos en el momento de la expulsión a través de las heces (Collantes, 2017).

Los huevos miden de 85-90  $\mu\text{m}$  por 75  $\mu\text{m}$ , son subglobulares y presentan una cubierta gruesa (Figura 1), con pequeñas depresiones (Espinoza *et al.*, 2000), y con un componente lipídico superficial, que les permite adherirse a cualquier elemento (Martínez, 2014), lo que les permite mantenerse viables en el medio externo durante largos períodos de tiempo, aún en condiciones ambientales poco favorables. En el momento de la puesta tienen color amarillo debido a los pigmentos biliares del tubo digestivo del hospedador, coloración que no se observa cuando se obtienen por histerectomía a partir de una hembra grávida (Espinoza *et al.*, 2000).

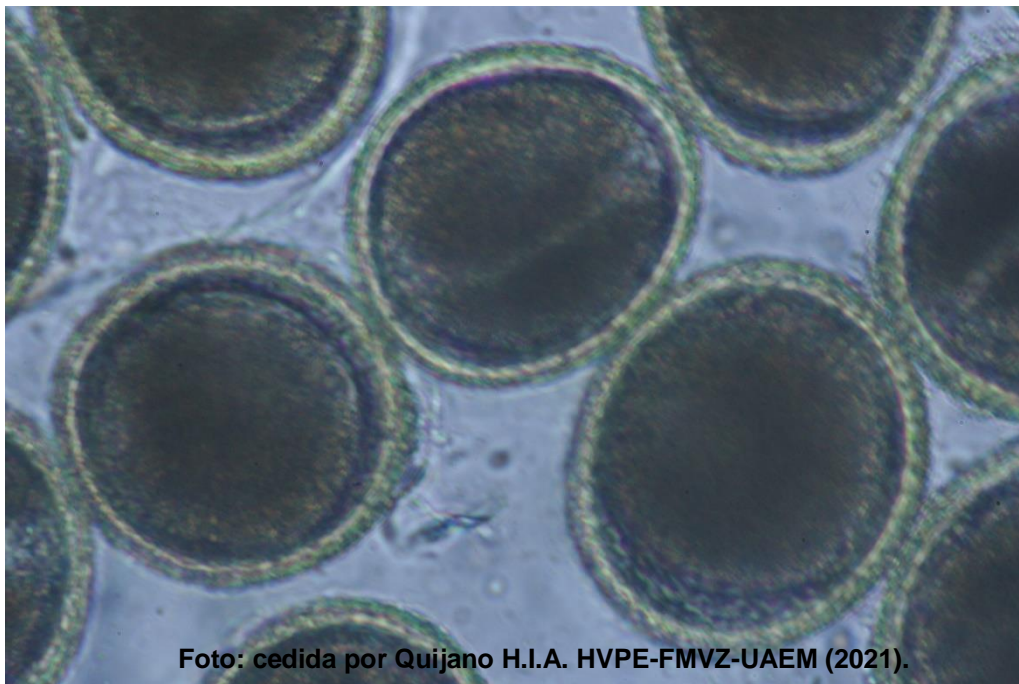


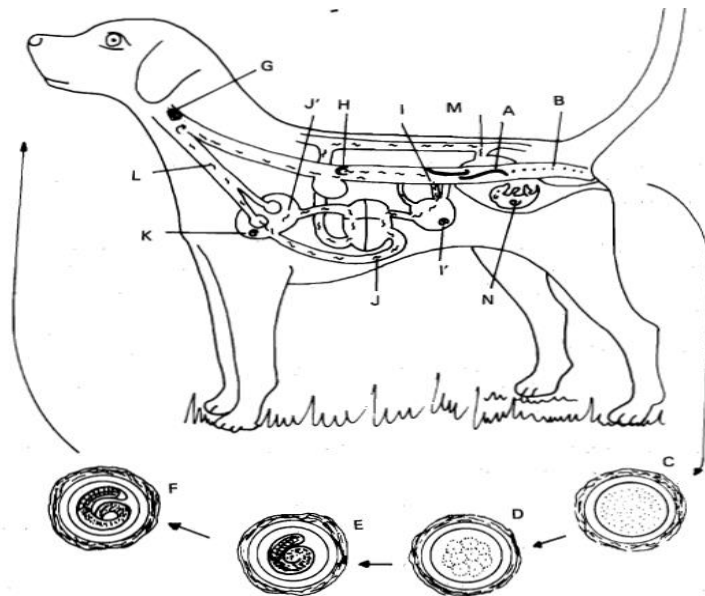
Foto: cedida por Quijano H.I.A. HVPE-FMVZ-UAEM (2021).

**Figura 1.** Huevo de *Toxocara* spp de muestra de suelo. (400X).



### **1.2 Ciclo biológico y mecanismo de transmisión**

En los cánidos, *T. canis*, nemátodo intestinal cosmopolita, comparte un ciclo biológico complejo y eficiente que asegura su transmisión y permanencia. La ingestión de huevos embrionados de *T. canis* y la transmisión vertical serían las dos rutas epidemiológicas más importantes de infección en perros domésticos; por añadidura, la transmisión de larvas por lactancia a los cachorros recién nacidos y en la vida silvestre ocurre por ingestión de hospederos paraténicos. La perra recién parida a su vez puede reinfectarse por ingestión de larvas en estadios avanzados de desarrollo expulsadas en las heces al limpiar a los cachorros, una de las raras ocasiones en las cuales perros adultos expulsan huevos en las heces (Kaminsky *et al.*, 2014)(Figura 2).



Quiroz (1999).

**Figura 2.** Esquema del ciclo biológico de *Toxocara canis*. A. Nematodo adulto en intestino delgado; B. Huevo en heces; C. Huevo en suelo húmedo; D. Huevo blastomerado; E. Huevo con la primera larva; F. Huevo con la segunda larva; G. Ingestión de huevos; H. Eclosión de la segunda larva; I. Migración vía porta; I'. Larva en hipobiosis; J. Larva en migración cardiopulmonar; J'. Larva en migración pulmón vía corazón izquierdo; K. Larva en hipobiosis; L. Larvas en migración traqueoesofagica - gastroenterica; M. Larvas por vía sanguínea, vía placentaria; N. Feto infestado por larvas en hígado y pulmón.

Casi el 100% de los cachorros se infectan en el útero por larvas somáticas reactivadas desde el día 42 del período de gestación. Después del nacimiento, los cachorros y gatitos también adquieren la infección a través de la ingestión de larvas en la leche, que pueden transmitirse durante al menos 38 días después del parto, aunque esta ruta normalmente aporta menos gusanos que transmisión intrauterina (Overgaauw y Van Knapen, 2013).

Los perros (< 5 semanas) se infectan por la ingestión de huevos embrionados que se encuentran en el suelo los cuales al alcanzar el intestino liberan las larvas (Delgado y Rodríguez-Morales, 2009). Existen cuatro fases larvianas (LI a LIV), siendo la LII, que se encuentra dentro de los huevos embrionados, la fase infectante. Con respecto al tamaño de las diferentes fases larvianas, se considera que la LI puede llegar a medir hasta 0,5 µm, la LII hasta 500 µm, la LIII hasta 1,5 mm y la LIV hasta 20 mm (Espinoza *et al.*, 2000).

Las larvas infecciosas luego de ser ingeridas son deglutidas y a nivel intestinal inician una migración somática que se inicia cuando atraviesan la pared del duodeno, alcanzando el hígado alrededor de 24 h después de la infección por medio de la circulación portal a través de los capilares venosos. Aproximadamente 12 h más tarde, las larvas continúan el desplazamiento al corazón donde llegan al pulmón por la arteria pulmonar. A partir de allí, la ruta de migración depende de distintos factores, como la edad y estado inmunológico del hospedero, así como la dosis infecciosa ingerida. Las larvas pueden penetrar a los alvéolos llevando la ruta de la larva por la faringe mediante los bronquiolos y la tráquea, en donde es deglutida. Los adultos aparecen en su órgano blanco (el intestino delgado) luego de 7-15 días de la migración traqueal (Hernández, 2018). Luego se da la fecundación, con la consecuente producción de huevos (no embrionados) que son eliminados con las heces del animal (Delgado y Rodríguez-Morales, 2009).

La embrionación de los huevos se inicia en el suelo en aproximadamente una a dos semanas posterior a la defecación del animal infectado. De allí en adelante el tiempo en el cual se completa ésta, se relaciona con la temperatura ambiental; bajas temperaturas condicionan largos períodos de embrionación y viceversa. En lugares fríos el desarrollo larvario puede tomar largos períodos hasta un cambio estacional, por ejemplo, en primavera (en aquellos países con las cuatro estaciones bien delimitadas), se desarrolle la embrionación (Delgado y Rodríguez Morales, 2009).

Las hembras adultas de *Toxocara canis* se encuentran con frecuencia en cachorros lactantes; los huevos que producen se eliminan con las heces del animal y necesitan condiciones ambientales para continuar su desarrollo y volverse infectantes; una vez de ello, son resistentes a cambios del pH, frío y desecación (Huapaya *et al.*, 2009), mientras que en caninos y felinos adultos, las larvas en segundo estadio (LII) se enquistan en los tejidos y detienen su desarrollo (hipobiosis) al parecer por efecto de hormonas sexuales, limitando su excreción en heces. El desarrollo de las LII es reactivado posteriormente por efectos hormonales que producen inmunosupresión, gestación o lactancia en caninos y felinos lo cual ocasiona el incremento de parásitos adultos en el intestino, así como su reproducción y producción de huevos que son eliminados en las heces (Benavides *et al.*, 2017).

### **1.3 Patogenia**

La etapa larvaria infecciosa tiene una capacidad extraordinaria para sobrevivir durante muchos años en los tejidos de diversas especies de vertebrados, así como para desarrollarse hasta la madurez dentro del tracto intestinal de su hospedero cánido preferido (Wangchuk *et al.*, 2020).

La supervivencia de las larvas de *T. canis* puede atribuirse a dos estrategias moleculares desarrolladas por el parásito. En primer lugar, libera cantidades de productos "excretorios-secretorios" que incluyen lectinas, mucinas y enzimas que

interactúan y modulan la inmunidad del hospedero. Por ejemplo, una lectina (CTL-1) es muy similar a las lectinas de mamíferos, necesarias para la inflamación de los tejidos, lo que sugiere que *T. canis* puede interferir con la extravasación de leucocitos hacia los sitios infectados. La segunda estrategia es la elaboración de una capa superficial rica en mucina especializada; este se adhiere débilmente a la epicutícula del parásito de una manera que permite un escape rápido cuando los anticuerpos y las células del hospedador se adhieren, lo que da como resultado una reacción inflamatoria alrededor de un foco recién desocupado (Maizels, 2013; Wangchuk *et al.*, 2020).

Los ascáridos adultos en el intestino delgado de los perros pueden causar una enteritis mucoide y ocasionalmente una diarrea leve. Aunque se han informado casos dramáticos de obstrucción intestinal e invaginación intestinal asociados con un gran número de ascáridos en el intestino delgado, estas secuelas son relativamente raras. Los ascáridos adultos que migran al estómago pueden causar irritación de la mucosa gástrica que resulta en vómitos (CAPC, 2020).

Los ascáridos juveniles y adultos, en su fase intestinal ocasionan también acciones mecánicas, irritativas y obstructivas, que pueden interferir el tránsito y la digestión normal de los alimentos. La acción expoliadora selectiva la ejercen sobre nutrientes como vitaminas, proteínas o hidratos de carbono, lo que supone competencia con el hospedador y contribuye al deterioro de su nutrición (Segovia, 2013).

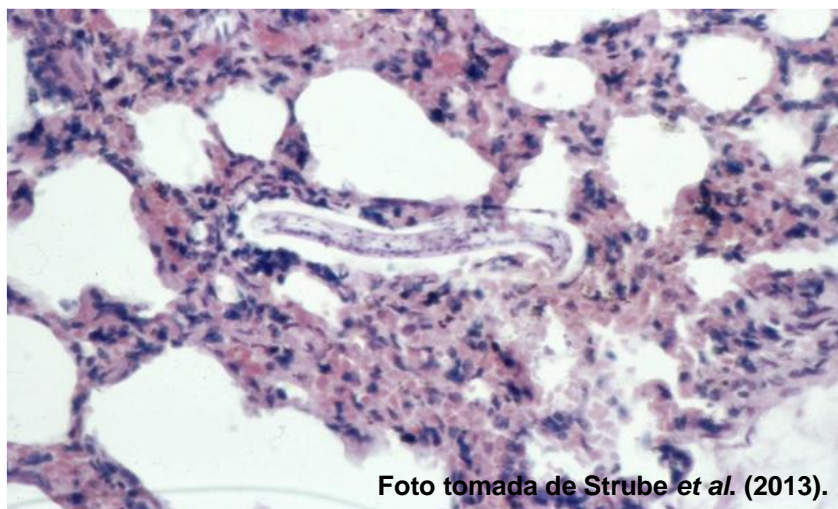
En perros jóvenes ( $\leq$  de seis meses de edad), es más probable que la ingestión de huevos de *T. canis* infecciosos dé lugar a una migración hepato-traqueal de las larvas seguida de una infección patente. Por el contrario, es menos probable que la ingestión de huevos infecciosos por perros mayores ( $>$ a seis meses de edad) dé lugar a infecciones patentes, ya que los perros desarrollan inmunidad contra la migración traqueal de las larvas, lo que resulta en la llamada migración somática. Esta ruta de migración hace que las larvas residan en algún lugar del

cuerpo de un perro donde puedan sobrevivir durante largos períodos, pero no conduce a una infección patente (Nijse *et al.*, 2016).

#### **1.4 Signos clínicos**

Las manifestaciones clínicas son variables y dependen de los siguientes factores: número de huevos infectantes ingeridos, cantidad de larvas migrantes, tejido u órgano afectado, frecuencia de reinfecciones y respuesta inmunológica inducida por el hospedero (Collantes, 2017).

La toxocariosis causada por *T. cati* y *T. canis* afecta con frecuencia a perros y gatos jóvenes desde el nacimiento hasta el año de edad, lo que conlleva signos respiratorios (tos, debido a la migración de larvas pulmonares) (Figura 3), retraso general del crecimiento (retraso del crecimiento, emaciación, debilitamiento del pelaje y artralgia) y trastornos intestinales (alternancia de diarrea y estreñimiento, abultamiento de barriga y vómitos) (Eslahi *et al.*, 2020).



**Figura 3.** Larva de *Toxocara* spp. en pulmón de un ratón infectado experimentalmente.

Las infecciones prenatales más intensas en los cachorros pueden conducir a enfermedades graves con diarrea y estreñimiento alternos, vómitos, típico “vientre

de olla”, crecimiento reducido con caquexia, capa de pelo pobre y en algunos casos la muerte (Baneth *et al.*, 2016).

### **1.5 Diagnóstico**

El examen de muestras fecales para la detección de infecciones parasitarias en animales de compañía ha sido y sigue siendo una parte integral de su cuidado (Lucio *et al.*, 2016).

El diagnóstico se basa en la demostración de huevos en las heces. Solo los síntomas pulmonares que afectan a toda la camada 1 – 2 semanas después del nacimiento hacen sospechar de la infección. Con frecuencia, los cachorros eliminan nemátodos espontáneamente con el vómito o en las deyecciones. La necropsia y la observación de las lesiones hepáticas, pulmonares o renales, junto con la demostración directa de los nemátodos en el intestino delgado, confirman el diagnóstico (Collantes, 2017). Sin embargo, cada método de detección puede proporcionar una tasa de prevalencia diferente de otras modalidades, lo que este problema implicaría sesgos potenciales en la notificación y / o interpretación de los datos (Eslahi *et al.*, 2020).

El tratamiento eficaz de las etapas inmaduras es cada vez más importante, ya que recientemente se ha desarrollado un ELISA para la detección de coproantígenos. Esta prueba tiene el potencial de diagnosticar la infección por *T. canis* en el período pre-patente cuando los exámenes microscópicos fecales estándar no pueden detectar la infección debido a la ausencia de desprendimiento de huevos (Becski *et al.*, 2020).

### **1.6 Tratamiento**

Se recomienda la desparasitación repetida en los cachorros a las 2, 6 y 8 semanas (Segovia, 2013), seguido de una desparasitación mensual hasta la edad de 6 meses (Nijse *et al.*, 2015), especialmente ante el riesgo de infección por leche materna y de contaminación ambiental. Las madres deberán someterse a pautas de tratamiento simultaneas a las de la camada y en los perros adultos deberán efectuarse análisis coprológicos previos al tratamiento (Segovia, 2013).

En algunos países se dispone de un tratamiento diario prolongado con fenbendazol desde el día 40 de la gestación hasta los 2 días posteriores al parto para reducir la transmisión prenatal de larvas *Toxocara* spp. Se han descrito otros regímenes con otros productos, pero no se han comercializado. Sin embargo, debe considerarse el criterio del médico veterinario para desparasitar a las perras y gatas preñadas con el objetivo de reducir transferencia de larvas *Toxocara* spp (Overgaauw y Van Knapen, 2013).

Existe controversia acerca de la necesidad del régimen de desparasitación recomendado para perros mayores de 6 meses, ya que la mayoría de los perros domésticos (> 90%) en realidad no arrojan huevos de *Toxocara* (Nijse *et al.*, 2015). La propuesta y recomendación de Overgaauw y Van Knapen (2013), en perros adultos es que la frecuencia media de tratamiento sea de 4 veces al año en función del estilo de vida y etapa de vida de los perros y gatos.

En el estudio de Becski *et al.* (2020), confirman la eficacia de una dosis oral única de un nuevo comprimido masticable que contiene sarolaner, moxidectina y pamoato de pirantel (Simparica Trio™) contra las infecciones por adultos inmaduros (LV) y adultos de *T. canis*, y *T. leonina* en perros.

El pirantel se introdujo por primera vez en la década de 1970 y continúa usándose hoy, solo y en productos combinados. Por lo tanto, la eficacia del pirantel contra los ascáridos caninos está bien establecida en 5 mg/kg, algunos reportes

sugieren que su efectividad no ha cambiado desde que se introdujo por primera vez (Becski *et al.*, 2020).

Los benzimidazoles ocasionan muchos cambios bioquímicos en los nematodos sensibles a ellos, tales son como inhibición del fumarato reductasa de mitocondrias, que es vital para la producción de energía, disminución del transporte de la glucosa y desacoplamiento de la fosforilación oxidativa, pero su principal mecanismo de acción es inhibir la polimerización de microtúbulos al unirse a la tubulina (Espinoza, 2015).

Dado que sólo un pequeño número de fármacos son eficaces contra la toxocariosis en hospederos accidentales (humanos) o paraténicos, existe la necesidad de mejorar los tratamientos. En particular, el descubrimiento de la diana del fármaco guiado por genoma proporciona un medio alternativo a la detección convencional y la reorientación. El objetivo de tal descubrimiento es predecir genes (esenciales) o productos génicos, cuya inactivación por uno o más fármacos mata selectivamente al nematodo pero no daña al hospedero mamífero (Zhu *et al.*, 2015).

Debido al alto riesgo de infección por *T. canis* en perros, humanos y otros hospederos paraténicos, existe un interés permanente en evaluar y encontrar productos químicos u otras medidas preventivas que puedan inactivar la forma infecciosa del parásito (Ursache *et al.*, 2020).

De acuerdo a Romero *et al.* (2020), los desinfectantes domésticos comerciales disponibles como el cloro no inactivan los huevos. Refieren que el hipoclorito de sodio es eficaz contra los huevos de *T. canis*, con un mayor efecto ovicida. Sin embargo, se necesitan estudios adicionales para desarrollar otros agentes desinfectantes con una acción más rápida para inactivar los huevos de *T. canis* y evitar que desarrollen larvas infecciosas.

En pruebas *in vitro* se ha comprobado que del 11% al 26% de los huevos de *T. canis* continuaban su desarrollo embrionario después de permanecer en soluciones desinfectantes de uso común (formaldehído y cloruro de benzalconio),



incluso concentrados 5 veces más de lo recomendado en la práctica y algo similar sucedió con el hipoclorito sódico al 2% (Segovia, 2013). Es útil usar lejía comercial que contenga un 8% de hipoclorito de sodio, ya que se considera un desinfectante eficaz. Pero no está disponible comercialmente para uso doméstico, por lo que no todas las personas pueden tener acceso a este desinfectante (Romero *et al.*, 2020).

Las medidas actuales de desinfección utilizadas en lugares con alto riesgo de contaminación no son suficientes para las etapas infecciosas de *T. canis*; por lo tanto, la persistencia del peligro de infección zoonótica y de animal a animal aún permanece. Se requieren más estudios sobre otros compuestos activos, nuevas combinaciones y concentraciones, tiempos de exposición óptimos o incluso nuevos desinfectantes para inactivar completamente los huevos de *T. canis* o inhibir la embriogénesis (Ursache *et al.*, 2020).

### **1.7 Control y prevención**

La importancia que representan estos parásitos ha llevado a la European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) para los países de la Unión Europea y la Companion Animal Parasite Council (CAPC Vet) para los Estados Unidos y Canadá a la elaboración de guías sobre la manera de controlar las parasitosis en las mascotas, además de proporcionar medidas higiénicas sanitarias para disponer de las heces de las mascotas (Encalada *et al.*, 2019).

Las directrices de ESCCAP para el control de gusanos en perros y gatos establecen que "para perros y gatos adultos: se ha demostrado que un aumento en la frecuencia del tratamiento reduce efectivamente la aparición de animales positivos; los estudios han demostrado que desparasitarse cuatro veces al año no necesariamente elimina las infecciones patentes, mientras que un tratamiento mensual contra las lombrices puede prevenir en gran medida las infecciones patentes, ya que tiene en cuenta la biología de los parásitos" (Lucio *et al.*, 2016).

Actualmente, el European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) recomienda desparasitar a los perros adultos (> 6 meses de edad) al menos cuatro veces al año para reducir el impacto de las infecciones patentes en la contaminación ambiental con huevos de *Toxocara*. Sin embargo, esta recomendación no está bien respaldada por la evidencia y, como es voluntaria, deja un amplio espacio para que los dueños de perros desparasiten a sus animales (o no) con la frecuencia que deseen (Nijse, 2015).

Dado que no existen métodos prácticos para reducir los niveles ambientales de huevos de *Toxocara*, la prevención de la contaminación del ambiente es el enfoque más importante. Esto se puede lograr tomando varias medidas como la eliminación de infecciones patentes en perros y gatos, la prevención de la defecación de las mascotas en áreas públicas, la higiene y la educación del público (educación para la salud) (Overgaauw y Van Knapen, 2013).

## **CAPÍTULO II. Condición epidemiológica de la toxocariosis**

Algunos de los más de 77 millones de perros y 93 millones de gatos propagan toxocariosis excretando heces que contienen huevos en jardines, parques, patios de recreo y pozos de arena; una vez que los huevos se convierten en infecciosos, estos espacios suponen un peligro significativo hacia la salud pública. La mayor prevalencia se localiza en países tropicales y subtropicales. En la región del sureste del estado de México, se realizaron investigaciones en donde se encontró prevalencia de este parásito, resultando un 41,7% positivos para la presencia de huevos de parásitos, encontrándose huevos de *Toxocara* en el pelaje de la cabeza (14,5%), cola (20,8%) y extremidades (10,4%) siendo los cachorros, menores de 12 meses, los que mostraron valores más altos con un 4,7% la presencia de huevos en el área perianal (Hernández, 2018).

### **2.1 Epidemiología**

Este nematodo tiene una distribución mundial en perros, con prevalencias de 1 a 65%; en otras regiones de México, se ha reportado su presencia en suelos de parques públicos, con frecuencias de infección de 10,9 a 62,5% (Medina *et al.*, 2018). En diversos estudios que han valorado la epidemiología de los parásitos gastrointestinales que circulan en perros en áreas urbanas de todo el mundo. La demografía, la ubicación geográfica, las tendencias estacionales y la cría de animales se han considerado factores de riesgo del parasitismo (Smith *et al.*, 2014).

Las infecciones en perros, especialmente en perros callejeros, los nematodos son un factor epidémico importante en la naturaleza, en donde el 76% de los perros pueden estar infectados con *T. canis*; por ejemplo, en Hamadan, Irán se informó de infecciones de perros en un 51% (Khoshsima *et al.*, 2017).

En México, se han realizado estudios para investigar la prevalencia de *T. canis* en áreas recreativas, y en muestras de suelo y heces de perros callejeros. Se

obtuvieron tasas del 24% y 67,5%. Se pensó que la alta tasa de contaminación reflejaba el estado socioeconómico y el nivel de saneamiento de la región estudiada. Estudios similares en otros países también han revelado una alta prevalencia de *T. canis*; por ejemplo, una prevalencia del 66% en España y del 67% en Argentina (Nava *et al.*, 2015).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha estimado que un gramo de materia fecal de un perro cachorro puede contener hasta 15 mil huevos de *Toxocara*, que al ser evacuados en la vía pública son disgregados por la acción del pisoteo, la lluvia, el viento o por vectores. Sus gruesas cubiertas los hacen resistentes al frío y a los cambios ambientales, por lo que pueden sobrevivir muchos años. De tal forma que contra lo que habitualmente se cree, la superficie del suelo puede parecer limpia porque la materia fecal se desintegró o porque no existe olor alguno, pero puede estar infestada con este u otro tipo de parásito (Martínez-Barbabosa *et al.*, 2008).

## **2.2 Prevalencia en el ambiente**

Su prevalencia ha sido asociada frecuentemente a los malos hábitos higiénicos, debido a la fácil diseminación del parásito en el ambiente; su resistencia a factores climáticos adversos, las condiciones socioeconómicas y culturales, el crecimiento de la población canina y la alta prevalencia en perros, especialmente cachorros, facilita la infestación humana (Cermeño *et al.*, 2016).

La defecación de los perros en áreas públicas es uno de los principales riesgos de transmisión de parasitosis a los seres humanos. Las dos causas que inciden en ello son la presencia de perros itinerantes y la de perros con dueños que no recolectan el excremento de sus mascotas al sacarlos a la vía pública (Medina *et al.*, 2018).

Los huevos de *T. canis* pueden ser altamente resistentes a las variadas condiciones ambientales y a los desinfectantes químicos que se utilizan

habitualmente. En condiciones de laboratorio, algunos huevos del parásito pueden alcanzar la etapa infecciosa en 5-9 días a temperaturas óptimas. Mientras que en los ambientes más naturales, los huevos de *Toxocara* tardan de 3 a 6 semanas en volverse infecciosos, en temperaturas más frías se retrasa el desarrollo y las larvas mueren cuando la temperatura del suelo es inferior a 10 °C (Romero *et al.*, 2020).

### **2.3 Toxocariosis y su potencial zoonótico**

La primera infección humana se informó en 1950, y desde entonces se ha informado en casi 100 países. En los últimos años, la toxocariosis ha ganado una atención internacional cada vez mayor y figura entre las cinco infecciones parasitarias más desatendidas según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de EE. UU (Chen *et al.*, 2018).

El ser humano es un hospedero accidental (paraténico) del parásito si ingiere los huevos larvados de *Toxocara* spp. (Olave *et al.*, 2016), por consumo de frutas o verduras mal desinfectadas, manos contaminadas por el suelo, geofagia o etapas tempranas de nematodos presentes en los tejidos de los hospederos paraténicos o de transporte (Archelli *et al.*, 2014), como pollos, rumiantes o cerdos (Overgaauw y Van Knapen, 2013), ingestión de carne cruda, mala higiene, lavado de manos inadecuado, morderse las uñas, ingerir alimentos contaminados y contacto con tierra o pelo de gatos o perros contaminados con huevos. Los niños son el grupo social de mayor riesgo debido a sus actividades de recreación, higiene y estrecha relación con las mascotas (Nava *et al.*, 2015), pero también para ciertas categorías ocupacionales como los veterinarios y el personal que trabaja en clínicas, hospitales, refugios y propietarios resulta de riesgo esta infección parasitaria (Ursache *et al.*, 2020).

La especie de mayor importancia epidemiológica es *T. canis* por varias razones: i) la mayoría de las larvas encontradas en casos humanos se han identificado como *T. canis*; ii) los huevos de *T. canis* se recuperan con mayor

frecuencia en las muestras de tierra que los huevos de *T. cati*, y iii) los estudios epidemiológicos indican que el contacto con los perros es un importante factor de riesgo, lo que no sucede con el contacto con los gatos (Olave *et al.*, 2016).

Una vez que un humano se infecta, esto tiende a convertirse en un proceso crónico con un amplio espectro de manifestaciones clínicas, que van desde cursos asintomáticos, hasta las formas características de presentaciones clínicas (Bolívar *et al.*, 2014), como larva migrans visceral, ocular, neurológica y encubierta; se le relaciona con reacciones alérgicas al estimular la producción de anticuerpos IgE y eosinófilos con tropismo por quimiotácticos, como la interleucina 8, que se libera normalmente por las células epidérmicas, lo que explica las manifestaciones dermatológicas de la enfermedad. Es por lo anterior que, en pacientes dermatológicos recurrentes, se recomienda considerar la toxocariasis como un diagnóstico diferencial (Vélez *et al.*, 2014), debido a que el parásito queda restringido a su forma larvaria, no es posible utilizar métodos coproparasitológicos para detectar huevos en las heces. Por lo tanto, el uso de pruebas indirectas constituye la única herramienta disponible hasta el momento para poder confirmar la sospecha clínica en el paciente. En ocasiones, el sistema inmune puede incluso matar al parásito; sin embargo, la inmunidad generada en una primera infección no logra proteger contra futuras reinfecciones. Se ha descrito que las larvas pueden sobrevivir durante muchos años e incluso de por vida en el hospedero humano, causando hemorragia, necrosis, reacción inflamatoria eosinofílica y formación de granulomas (Roldan *et al.*, 2010).

La vigilancia debe basarse en mayor número de estudios que brinden información sobre la población de riesgo, tanto en edad, sexo, ocupación y ubicación geográfica (Huapaya *et al.*, 2009).

La prueba de ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) y WB (Western Blot) son actualmente las herramientas más fiables para detectar anticuerpos y antígenos circulantes de esta parasitosis (Overgaauw y Van Knapen, 2013). La

prueba de ELISA ha sido desarrollada y estandarizada principalmente para la detección de anticuerpos IgG anti-*Toxocara* con una sensibilidad que varía entre 80 y 100% y una especificidad de 90 a 95% (Roldan *et al.*, 2010). Los anticuerpos medidos por ELISA persisten hasta 2,8 años en adultos infectados, su presencia por sí sola no distingue entre infecciones actuales y pasadas; otras pruebas de laboratorio, principalmente el recuento de eosinófilos periféricos y la IgE sérica total, son necesarias en el diagnóstico de casos sospechosos (Overgaauw y Van Knapen, 2013).

Debido a la existencia de reacciones cruzadas, varios autores recomiendan confirmar el resultado del ELISA haciendo uso de la prueba del Western Blot o simplemente llamado inmunoblot (WB). Esto se debe a que los componentes de alto peso molecular (PM) de los antígenos TES contienen epítopes antigénicos de reacción cruzada con otros helmintos. Este problema se puede resolver con el uso de la prueba de WB que de alguna manera fracciona o divide los componentes de los antígenos TES de acuerdo con su PM, y fácilmente puede identificarse que los componentes de bajo PM resultan ser más específicos para confirmar el serodiagnóstico de la toxocarosis (Roldan *et al.*, 2010).

## **2.4 Inmunidad**

La respuesta del hospedero es desencadenada por proteínas glicosiladas provenientes del recambio continuo de la epicutícula de la larva. Estas estructuras también conocidas como antígenos secretados-excretados (TES-Ag) son altamente antigénicas e inducen tanto a una respuesta inmunológica tipo Th1 como Th2 (Breña *et al.*, 2011). Una de las características de los helmintos es la estimulación del sistema inmunológico que conduce a un aumento de la respuesta Th2 y una alta producción de IL-4, IL-5, IL-9, IL-10, IL-13, eosinófilos e IgE (Eslahi *et al.*, 2020).

Por otro lado, el parásito induce una respuesta inmunológica tipo Th1, responsable de la formación de granulomas; esto ha sido corroborado tanto en

infecciones experimentales, como naturales. Los antígenos larvarios de *Toxocara* inducen la formación de granulomas con eosinófilos, histiocitos y tejido fibroso (Breña *et al.*, 2011). Las larvas de *Toxocara* pueden causar hiper eosinofilia severa y afectaciones alérgicas con efecto sobre IgE e IL-5. En consecuencia, la producción de anticuerpos específicos proporciona la evidencia más completa de la infección por *Toxocara*, que es la base de las pruebas de diagnóstico como ELISA y Western blot para la reactividad al antígeno TES larvario (Eslahi *et al.*, 2020).

Las larvas de *T. canis* invaden varios tejidos, incluidos los músculos, el cerebro y los ojos, y provocan una enfermedad clínica. Estas larvas tienen una capacidad excepcional para evadir o bloquear el ataque del hospedero y pueden sobrevivir durante muchos años en los tejidos. Esta capacidad está asociada con el despliegue de moléculas excretadas o secretadas por el parásito o liberadas de su capa superficial (Zhu *et al.*, 2015).

Un tipo de célula, asociado con la inmunidad de los helmintos en los tejidos, es el eosinófilo, que es capaz de producir productos nocivos como las principales proteínas básicas, así como generar superóxidos (a través de peroxidasa) y otros radicales libres dañinos. Aunque la eosinofilia es ciertamente una característica destacada de la toxocariosis, como de hecho en muchas otras infecciones por helmintos, parece que *T. canis* es en gran medida resistente al ataque de este tipo de células. La incapacidad de los eosinófilos para matar *T. canis* se observó *in vitro*, en experimentos en los que se co-incubaban células y larvas (Maizels, 2013).

En general, los actuales conjuntos de datos genómicos y transcriptómicos revelan que, a escala mundial, *T. canis* posee un importante arsenal de proteínas que participan en la manipulación, el bloqueo y/o la evasión de las respuestas inmunitarias en los animales hospedadores. Una comprensión detallada de las funciones de estas moléculas podría allanar el camino hacia nuevas estrategias de intervención, como la vacunación (Zhu *et al.*, 2015).



En el hospedador accidental, como lo es el hombre, las larvas de *Toxocara* spp. inducen una respuesta tanto humoral como celular. Desde el punto de vista humoral se evidencia un considerable incremento de las inmunoglobulinas IgG, IgM e IgE (las globulinas podrían estar tan elevadas que la prueba de formol gel (FGT) puede ser positiva). A nivel hematológico se demuestra una notable eosinofilia periférica. Las larvas son capaces de inducir una respuesta granulomatosa que es típica de la infección. Ahora bien, en el perro la inmunidad a la reinfección se desarrolla de forma que los canes adultos expulsan pocos o ningún huevo del parásito (Delgado y Rodríguez, 2009).

Aunque casi todos los estudios inmunológicos sobre *T. canis* se han centrado en las larvas que migran a los tejidos, la respuesta inmune del hospedero cándido final a los gusanos adultos intestinales también es de vital importancia. Un objetivo a largo plazo de la investigación en esta área es desarrollar una vacuna eficaz contra la toxocariosis canina, que idealmente desarrollaría inmunidad a las etapas tisular e intestinal del parásito (Maizels, 2013).

## **2.5 Condiciones sanitarias en México**

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en México, 23 millones de perros y gatos están infectados con la especie *Toxocara* (Romero *et al.*, 2020).

En México, 48% de la población tiene, al menos, un perro como mascota; sin embargo, debido al descuido y desinterés de los dueños, algunos ejemplares son abandonados y pasan a formar parte de una población errante sin el control directo del hombre. Los perros errantes tienen impacto en la seguridad, salud pública, agricultura, recursos naturales y bienes de la comunidad. Los ejemplares de estas poblaciones se denominan de forma confusa como abandonados, ferales, callejeros y asilvestrados, por lo que la información sobre la tenencia y el manejo de estos ejemplares es incierta. Los animales que quedan sin el cuidado del hombre y se

integran al hábitat natural de la vida silvestre se denominan ferales. Sin embargo, esto no considera los hábitats no naturales en los cuales las especies también se someten a procesos y presiones de selección. Por lo anterior, se considera que estas poblaciones se deben categorizar como ferales incluso en ecosistemas no naturales, tanto cuando existe una relación comensalista con el hombre como cuando no la hay. Esto permite determinar que estos ejemplares no son mascotas y que constituyen poblaciones perjudiciales cuyo control es necesario y a la vez facilita el manejo por parte de las instancias federales y municipales (Vélez *et al.*, 2014).

En relación con los perros errantes, la legislación municipal prohíbe que deambulen libremente y permite su captura. Las alternativas de manejo de estas poblaciones son la adopción, previa atención sanitaria y evaluación etológica, el confinamiento de los especímenes en centros de atención canina y el control letal humanitario. A nivel mundial el 19% de 43 países registra como principal medida de control a la educación; 23%, el control reproductivo; 16%, la eutanasia y 42%, otras o ninguna técnica. Otro factor relacionado con la presencia de perros errantes es la basura. El manejo indeseable de la basura representa una fuente de alimento para las poblaciones de perros errantes. Esto se sustenta al considerar que en México y comunidades rurales el 50% de la basura generada es orgánica (Vélez *et al.*, 2014).

### **CAPÍTULO III. Reporte de casos de la infección por toxocariosis**

En 1992 el Instituto de Medicina de los Estados Unidos definió como enfermedades emergentes aquellas cuya incidencia se ha incrementado desde las pasadas dos décadas, o amenaza con incrementarse en un futuro (Suarez y Berdasquera, 2000).

*Toxocara* ha sido nombrada por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades como una de las cinco infecciones parasitarias desatendidas en los EE. UU. La única de estas infecciones en la que los veterinarios pueden tener un impacto rápido, directo y significativo es con *Toxocara* (*T. canis* y *T. cati*) (Lucio *et al.*, 2016). Estas infecciones se consideran desatendidas porque se ha prestado relativamente poca atención a su vigilancia, prevención y/o tratamiento (CDC, 2018).

#### **3.1 Reporte de casos en humanos**

La patología en la toxocariosis humana, y la concomitante manifestación de signos y síntomas de ésta, depende en gran parte de la carga de la infección y del tejido afectado, así como también se ha postulado estaría en relación con la muerte de larvas juveniles migrantes. La muerte de ellas puede iniciar una marcada respuesta de hipersensibilidad retardada e inmediata. Dicho proceso inflamatorio se puede poner de manifiesto como granulomas eosinofílicos. En ese sentido los órganos que parecen ser más afectados y susceptibles a las acciones lesivas de las larvas de *Toxocara*, son el hígado, los pulmones y las vías aéreas, y el sistema nervioso central (SNC) incluyendo al ojo (Delgado y Rodríguez, 2009).

La distribución global de la toxocariosis se ha demostrado en diferentes países mediante encuestas seroepidemiológicas; en EE.UU. se ha reportado que la tasa de seroprevalencia es de un 4,6%, en Alemania del 2,5%, en los Países Bajos del 19% y en Jordania el 10,9% (Tavassoli *et al.*, 2008).

En el estudio de Qualizza *et al.* (2015), al reportar un caso de derrame pleural causado por *T. canis* en una paciente de 56 años que padecía artritis reumatoide (desde 1995), y a la que se le diagnosticó síndrome de Sjogren y tiroiditis autoinmune. En 2009, la paciente presentó una erupción cutánea que desapareció tras el tratamiento con corticoides. En enero de 2012, una radiografía de tórax de rutina detectó un derrame, que fue tratado con varios ciclos de antibióticos y corticosteroides sin mejoría; la paciente regresó a la clínica debido a una eosinofilia concomitante; también tenía dificultad para respirar y se sospechaba que la alergia era una posible causa. Fue sometida a pruebas de alergia, evaluación parasitológica y un examen de sangre de rutina, incluidos anticuerpos IgG contra *T. canis*. Las pruebas de alergia fueron negativas, mientras que los anticuerpos IgG a *T. canis* fueron positivos tanto por ELISA como por Western Blot. Se prescribió un tratamiento antihelmíntico con mebendazol (un comprimido de 100 mg dos veces al día durante tres días), repetido en ciclos posteriores con un intervalo de tiempo de un mes. Después del primer ciclo, una radiografía de tórax mostró que el derrame pleural había mejorado. Se evidenció una recuperación completa a los cuatro meses mediante radiografía y ecografía, asociándose a un resultado serológico negativo para *T. canis* y a la resolución de la eosinofilia.

En el trabajo realizado en la Plata, Argentina por Archellii *et al.* (2014), con el objetivo de determinar la seroprevalencia de toxocariosis en niños expuestos (abandonados) de 10 meses hasta 3 años, al considerarlos de alto riesgo por su condición de orfandad y escasa edad, se colectaron muestras de sangre (n = 120). Observando un porcentaje de seropositivos para *T. canis* de 38,33 % por la técnica de ELISA y de 45 % por la técnica de Western Blot, con diferencias significativas entre los grupos etarios estudiados (A: < 1 año, B: 1-2 años, C: > 2 años). Los niños del grupo A presentaron una frecuencia de seropositividad de 23,91 %; los del grupo B, de 42,85 % y en los niños del grupo C fue del 56 %. Lo que indica un incremento de la frecuencia de presentación a medida que aumentó la edad, debido

probablemente a las mayores posibilidades de estar en contacto con estados infectantes del parásito, ya que los caninos y el suelo se hallan frecuentemente infectados por huevos de *T. canis*. Señalando, que los niños abandonados provienen de hogares con carencias, donde a las malas condiciones de higiene resultantes de la ausencia de red de agua y cloacal se le agrega la frecuente promiscuidad con caninos, lo cual propicia la presencia de parasitosis; sumado a la condición de desamparo, lo que produce un estado de máxima vulnerabilidad.

En infecciones intensas, particularmente en niños (menores de 5 años), las larvas juveniles, que miden en promedio 450  $\mu\text{m}$  x 16-20  $\mu\text{m}$  de diámetro, se presentan principalmente en el hígado, donde pueden causar pocas o muchas lesiones miliares, y pueden incluso producirse focos de necrosis. El cuadro clínico que acompaña dicha patología incluye fiebre y síntomas respiratorios de ligeros a moderados (particularmente broncoespasmo, que recuerda al asma) con eosinofilia (que puede alcanzar incluso cifras cercanas a un 70% ó mayores de 10.000 células/ $\text{mm}^3$ ) e hipergamablobulinemia (IgM, IgG e IgE) (Delgado y Rodríguez, 2009).

La toxocariosis en el hombre se conoce como larva migrans visceral, ocular, y/o neurológica encubierta; la seroprevalencia de toxocariosis humana tiende a ser relativamente común (Vélez *et al.*, 2014) (Figura 4).

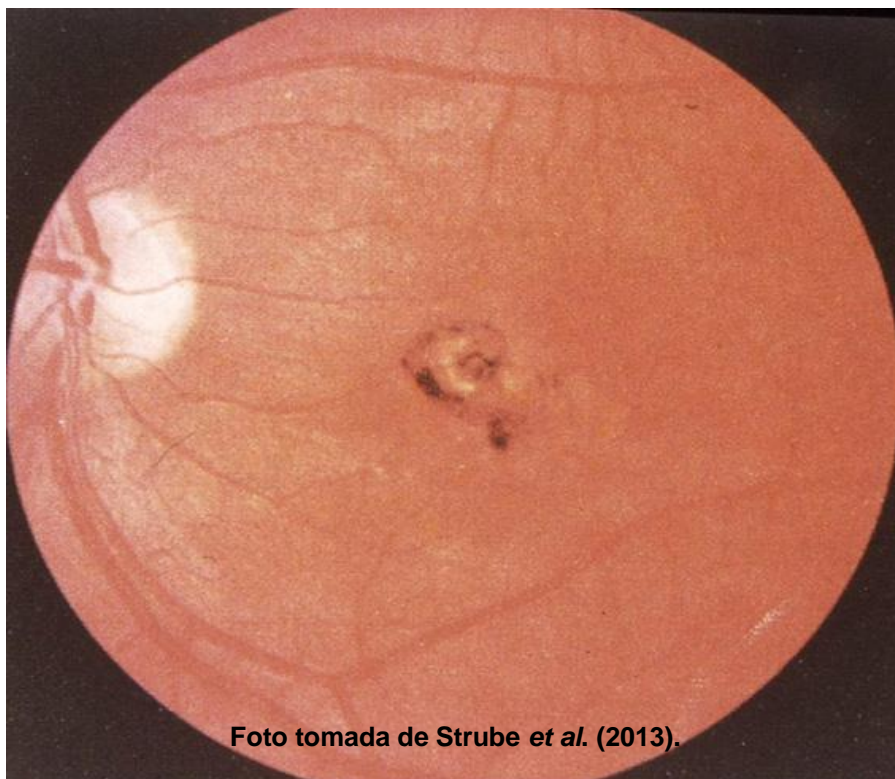


Foto tomada de Strube *et al.* (2013).

**Figura 4.** Globo ocular con larva migrans ocular.

La localización de las larvas también resulta determinante en la patogenia de la toxocariosis. Así pues, en el globo ocular la migración larval causa una respuesta inflamatoria que puede provocar un desprendimiento parcial o total de la retina, con pérdida de la visión; mientras que la neurotoxocariosis suele caracterizarse por la presencia de síntomas leves e inespecíficos, por lo que muchas veces tiende a ser una entidad sub-diagnosticada. El tamaño del inoculo también parece ser determinante en la patogenia de la infección. Se ha propuesto que la toxocariosis ocular se produce tras una infección con un inoculo pequeño de larvas, el cual resultaría insuficiente para inducir una adecuada respuesta inmune capaz de limitar la migración del parásito hacia el ojo (Breña *et al.*, 2011).

Ante la sospecha del síndrome de larva migrans visceral (SLMV), la experiencia del médico, así como el diagnóstico en él o los pacientes con signos clínicos con dolor abdominal, hiporexia, fiebre, tos, sibilancias, asma y

hepatoesplenomegalia; asociadas a marcada eosinofilia ayudaran a identificar casos de la enfermedad. La serología positiva para *T. canis* permite el diagnóstico diferencial larva migrans visceral con respecto a otras parasitosis (Breña *et al.*, 2011).

El diagnóstico diferencial del SLMV debe iniciarse distinguiéndole de otras patologías causadas por helmintos con capacidad de migrar, como larvas de *A. lumbricoides* (de mucha menor duración), estrogiloidiasis (de mucha mayor duración) y de la eosinofilia pulmonar tropical (los síntomas pulmonares son más marcados y habitualmente encontrada en adultos). También se incluye en el diagnóstico diferencial la hepatitis A, así como infecciones hepáticas por hongos (histoplasmosis) y las reacciones alérgicas a drogas. En general es importante mencionar que la toxocariosis debe diferenciarse de toda patología que pueda producir eosinofilia, fiebre y hepatomegalia; con otras enfermedades parasitarias causadas por *Baylisascaris procyonis*, *Schistosoma* spp., Fasciola hepática, *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis viverrini*, *Echinococcus granulosus* y *Capillaria hepatica*, entre otros (Delgado y Rodríguez, 2009).

En la mayoría de casos la toxocariosis neurológica suele presentarse con síntomas inespecíficos o incluso puede ser asintomática (Breña *et al.*, 2011), suele observarse con mayor frecuencia en niños menores de 5 años de edad y se encuentra asociado a una mayor cantidad de larvas de *Toxocara* spp. El grado de afección producida en el hospedador así como los signos y síntomas varían en relación con el tejido invadido (Bolívar *et al.*, 2013). Entre los síntomas reportados con mayor frecuencia se encuentran: convulsiones, meningoencefalitis eosinofílica, desórdenes de comportamiento y déficit neurológicos. En el cerebro las larvas de *Toxocara* no se encuentran encapsuladas, y la migración de las mismas deja pequeños focos de necrosis e infiltrados inflamatorios a su paso; esto hace que la sintomatología neurológica sea tan variada (Breña *et al.*, 2011).

### **3.2 Reporte de casos en caninos**

Las infecciones por parásitos intestinales caninos son a menudo subclínicas, pero pueden volverse clínicamente evidentes en cachorros y en adultos con cargas altas. Las infecciones subclínicas pueden tener un coste sanitario, y los perros con infecciones patentes arrojan huevos, ooquistes o quistes que pueden contaminar el ambiente y actuar como fuente de reinfección, infectar a otros perros y, en algunos casos ser fuente de infección para los humanos (Stafford *et al.*, 2020).

En los EE. UU., la prevalencia de huevos de *Toxocara* en muestras fecales de gatos es aproximadamente un 3% más alta que en las muestras fecales enviadas de perros en la misma región (5-5,7% versus 2,3-2,8%, respectivamente). Por lo tanto, en todo el mismo país, aproximadamente 1 de cada 20 gatos y 1 de cada 60 perros están eliminando huevos de *Toxocara* (Lucio *et al.*, 2016).

En el estudio realizado por Idika *et al.* (2017), la prevalencia parasitaria a través de un análisis retrospectivo, de 376 perros examinados entre 2006 y 2013, 211 (56,1%) fueron positivos para diferentes especies de helmintos identificando: *Ancylostoma* spp., *Toxocara* spp., *Dipylidium caninum* y *Trichuris vulpis* con tasas de prevalencia de 33,2%, 5,9%, 4,0% y 0,5%, respectivamente. Se registraron infecciones mixtas con más de una especie de parásitos helmintos en el 8,6% de los casos, de los cuales el 7,0% y el 1,6% corresponden a perros infectados con dos y tres especies de parásitos diferentes, respectivamente. El desglose anual de los datos de prevalencia mostró que la prevalencia más alta se registró en 2009 (82,6%); seguido por 2011 (79,4%), 2006 (72,7%) y 2010 (61,8%) en ese orden. La prevalencia más baja registrada de 43,2% fue en 2013. Cuando se analizaron las tasas de prevalencia por sexo, se observó que los perros machos tenían una prevalencia de infección ligeramente mayor (56,6%) que las hembras (54,6%). De acuerdo a la raza, los perros criollos tuvieron una mayor prevalencia de infección (62,5%) que su contraparte razas especializadas (48,0%); los perros menores de 12 meses tuvieron una prevalencia significativamente mayor (62,9%) que los perros



mayores de 12 meses (46,4%); y además reportaron tasas de prevalencia de 52,9 y 50,4% para los meses de la estación lluviosa y seca, respectivamente.

Sin embargo, al realizar estudio prospectivo encontraron tres especies de nematodos: *Ancylostoma*, *Toxocara* y *Trichuris* y una especie de cestodos: *D. caninum*. El resultado mostró que *Ancylostoma* spp. se encontró con mayor frecuencia en el área de estudio, con una prevalencia del 33,6%, seguida de *Toxocara* spp. en un 20% y *D. caninum* con 13,6%. Lo cual lo atribuyen a la alta fecundidad de la especie hembra de *Ancylostoma* que conduce a una fuerte contaminación del medio ambiente con huevos y larvas de anquilostomas, así como a su alta infectividad en perros de todas las edades; por otro lado, *Toxocara* aunque muy fecunda, se observa principalmente en animales jóvenes, ya que los adultos son relativamente resistentes a la infección. Esto es de gran importancia para la salud pública debido a su implicación en la etiología de la larva migrans visceral en el hombre. Señalando que los dos parásitos helmintos zoonóticos: *Ancylostoma* spp. y *Toxocara* spp. presentaron altas tasas de prevalencia (Idika *et al.*, 2017).

De acuerdo a Tavassoli *et al.* (2008), la tasa de prevalencia de *Toxocara cati* en Londres fue del 53,3%, y en Australia del 23% en Australia. Mientras que la infección de perros por el gusano adulto *Toxocara canis* en Argentina fue del 52%, en España del 71% (Martínez-Moreno *et al.*, 2007) y Bélgica del 26% (Claerebout *et al.*, 2009). Lo cual muestra que la media del 26,8% (IC del 95%, 18,7-36,8) de perros y gatos están infectados con gusanos adultos en Irán. La prevalencia más alta del 60% de gusanos adultos en Irán se informó de Sari en el año 2007, infiriendo que, se debió a la alta humedad de la ciudad de Sari que se encuentra al norte de Irán; y que la contaminación de lugares públicos con huevos de helmintos u otros parásitos puede expresar una amenaza para la salud pública en la ciudad en donde los perros y gatos defecan en los parques o lugares públicos (Tavassoli *et al.*, 2008).

La presencia de diferentes especies de parásitos helmintos en un solo hospedador, así como la alta prevalencia de estos parásitos en el área de estudio, requiere atención especial, debido al impacto patógeno de los parásitos en los perros y su importancia zoonótica para los humanos. Los helmintos caninos zoonóticos posiblemente tienen más efectos nocivos en los seres humanos de lo que se cree comúnmente. Esto se debe a que, a menudo, es difícil diagnosticarlos, ya que los gusanos rara vez alcanzan la madurez en humanos y, por lo tanto, no producen huevos que puedan ayudar en el diagnóstico. Por lo tanto, se vuelve muy esencial monitorear no solo la tasa de infecciones en los perros, sino también la eficacia de sus tratamientos de manera constante.

## **CONCLUSIONES**

La toxocariosis en perros hoy día representa un problema de salud pública que ha sido desatendido en los últimos años, al ser un parásito cosmopolita y con condiciones favorables para sobrevivir en hospedero y ambiente ha propiciado un incremento en la prevalencia tanto en animales y humanos.

Para un programa de salud pública (educación para la salud), se debe tomar en consideración que *Toxocara* spp. es el agente causal de larvas migratorias viscerales y oculares, previendo recomendaciones y medidas estrictas para los dueños de pequeñas especies, como el perro para el adecuado manejo de las excretas de estos en parques públicos de áreas rurales y urbanas.

Se requiere amplio conocimiento con relación a los mecanismos y estrategias que permiten al parásito sobrevivir por largos periodos, buscando de esta manera la prevención de toxocariosis y a su vez un tratamiento efectivo para la población canina la cual es afectada a cualquier edad, principalmente siendo cachorros.

## **LÍMITE DE ESPACIO**

El trabajo se realizó a través de la consulta y revisión de literatura científica en bancos de información (base de datos) de internet:

Artículos de revistas científicas e información de Internet y base de datos, como: PubMed, Science Direct, BlackWell Synergy, Springer Link, SciELO e ISI Web of Knowledge.

Libros.

Memorias de congresos y reuniones de investigación.

**LÍMITE DE TIEMPO**

Actividad	Ago-Sep 2020	Octubre 2020	Noviembre 2020	Dic-Mar 2021
Recolección y búsqueda de información	X	X		
Análisis y elaboración de fichas bibliográficas	X	X		
Redacción de protocolo	X	X	X	
Redacción del documento final			X	X

### LITERATURA CITADA

- Archelli, S.; Santillan, G.I.; Fonrouge, R.; Cespedes, G.; Burgos, L.; Radman, N. (2014). Toxocariosis: seroprevalence in abandoned-institutionalized children and infants. *Revista Argentina de Microbiología*, 46:3-6.
- Baneth, G.; Thamsborg, S.M.; Otranto, D.; Guillot, J.; Blaga, R.; Deplazes, P.; Solano-Gallego, L. (2016). Major Parasitic Zoonoses Associated with Dogs and Cats in Europe. *Journal of Comparative Pathology*, 155:54-74.
- Becskei, C.; Kryda, K.; Thys, M.; Holzmer, S.; Bowersock, L.; Fernandes T.; Leon, M.; Reinemeyer, C.; Mahabir, S.P. (2020). Efficacy of a new oral chewable tablet containing sarolaner, moxidectin and pyrantel (Simparica Trio™) against induced ascarid infections in dogs. *Parasites & Vectors*, 13:71.
- Benavides, C.J.; Vallejo, D.A.; Astaiza, J.M.; Bastidas Y.S.; Portilla J.A. (2017). Identificación de huevos de *Toxocara spp.* en zonas verdes de conjuntos cerrados del municipio de Pasto – Colombia. *Revista Biosalud*, 16:44-52.
- Bolívar, A.; Rodríguez, A.; Paniz, A.; Delgado, O. (2013). Manifestaciones cardiovasculares de la toxocariosis humana. *Archivos de cardiología de México*, 83:120-129.
- Bolivar, A.; Alarcón, C.; Calvo, L.S.; Paniz, A.; Delgado, O.; Rodríguez, A.J. (2014). Toxocariosis in the Americas: Burden and Disease Control. *Current Tropical Medicine Reports*, 1:62-68.
- Breña, J.; Hernández, R.; Hernández, A.; Castañeda, I.; Espinoza, Y.; Roldan, W.; Ramírez, C.; Maguiña, C. (2011). Toxocariosis humana en el Perú: aspectos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio. *Acta Médica Peruana*, 28(4):228-236.
- CAPC. (2020).CAPC Guidelines: Ascarid. <https://capcvet.org/guidelines/ascarid/> (25 de Marzo de 2021).

- CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2018). Parasites. Disponible en: <https://www.cdc.gov/parasites/npi/index.html> (23 de Septiembre de 2020)
- Cermeño, J.; Houda, S.; Salvador, N.; Salaverria, C. (2016). Seroprevalencia y factores de riesgo asociados con la infección por *toxocara canis* en la población de la Laguna, Estado Anzoátegui, Venezuela. *Saber*, 28:62-72.
- Chen, J.; Liu, Q.; Liu, G.H.; Zheng, W.B.; Hong, S.J.; Sugiyama, H.; Zhu X.Q.; Elsheikha, H.M. (2018). Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. *Infectious Diseases of Poverty*, 7:59.
- Claerebout, E.; Casaert, S.; Dalemans, A.C.; De Wilde, N.; Levecke, B.; Vercruyse, J.; Geurden, T. (2009). Giardia and other intestinal parasites in different dogs populations in Northern Belgium. *Vet. Parasitol.*, 161: 41-46.
- Collantes, P.S. (2017). *Prevalencia de toxocariasis (Toxocara canis) en caninos (canis familiaris) utilizando el método de flotación, en el distrito de Tarapoto*. Tesis de Licenciatura, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Perú.
- Delgado, O.; Rodríguez, A. (2009). Aspectos clínico-epidemiológicos de la toxocariasis: una enfermedad desatendida en Venezuela y América Latina. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 49.
- Encalada, L.A.; Vargas, J.J.; Duarte, I.E.; García, M.J. (2019). Control parasitario en perros y gatos: conocimiento sobre las principales enfermedades parasitarias en el sureste mexicano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30:1678-1690.
- Eslahi, A.V.; Badri, M.; Khorshidi, A.; Majidiani, H.; Hooshmand, E.; Hosseini, H.; Taghipour, A.; Foroutan, M.; Pestehchian, N.; Firoozeh, F.; Riahi, S.M.; Zibaei, M. (2020). Prevalence of Toxocara and Toxascaris infection among human and animals in Iran with meta-analysis approach. *BMC infectious Diseases*, 20:1.

- Espinoza, A.S. (2015). *Evaluación del comportamiento de conejos parasitados con Toxocara canis*. Tesis de Licenciatura, Centro Universitario Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Espinoza, E.; Pérez, J.L.; Sánchez M.M.; Muro, A. (2000). Parasitosis de interés en nuestro medio: aspectos actuales de la toxocariosis humana. *Medicina Integral*, 36:387-395.
- Hernández, L. (2018). *Evaluación in vitro de complejos con metales de transición derivados de ligandos azoles sobre huevos embrionados de Toxocara canis*. Tesis de Maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Huapaya, P.; Espinoza, Y.; Roldán, W.; Jiménez, S. (2009). Toxocariosis humana: ¿problema de salud pública?. *Ann. Fac. Med.*, 70:283-290.
- Idika, I.K.; Onuorah, E.C.; Obi, C.F.; Umeakuana, P.U.; Nwosu, C.O.; Onah, D.N.; Chiejina, S.N. (2017). Prevalence of gastrointestinal helminth infections of dog in Enugu State, South Eastern Nigeria. *Parasite Epidemiology and Control*, 2 (3):97-104.
- Kaminsky, R.; Groothousen, C.M.; Zúniga, A.M.; Contreras, M.; Ferrera, A.M.; Henríquez, K.C. (2014). Infección por *Toxocara canis* en perros y riesgo de toxocariosis humana, Honduras. *Revista Médica Hondureña*, 82:50-57.
- Khoshsima, S.; Dabirzadeh, M.; Afshari, M.; Maroufi, Y. (2017). Epidemiological Study of *Toxocara canis* in Children under 14-Years-Old and Dogs in Zabol and Chabahar Districts, Southeast of Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 12:101-107.
- Kostopoulou, D.; Claerebout, E.; Arvanitis, D.; Ligda, P.; Voutzourakis, N.; Casaert, S.; Sotiraki, S. (2017). Abundance, zoonotic potential and risk factors of intestinal parasitism amongst dog and cat populations: The scenario of Crete, Greece. *Parasites & Vectors*, 10:67-73.



- Lucio, A.; Mizhquiri, J.S.; Mohammed, H.O.; Kornreich, B.G.; Bowman, D.D. (2016). Comparison of the prevalence of *Toxocara* egg shedding by pet cats and dogs in the U.S.A., 2011–2014. *Veterinary Parasitology*, 5:1-13.
- Maizels R. M. (2013). *Toxocara canis*: molecular basis of immune recognition and evasion. *Veterinary Parasitology*, 193:365-374.
- Martínez, A.N. (2014). *Seroprevalencia de Toxocara spp en niños de Chalco Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Centro Universitario Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Martínez-Barbabosa, I.; Gutiérrez-Cárdenas, E.M.; Alpízar-Sosa, E.A.; Pimienta-Lastra, R.J. (2008). Contaminación parasitaria en heces de perros, recolectadas en calles de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. *Veterinaria México*. 39:173-180.
- Martínez-Moreno, F.J.; Hernández, S.; López-Cobos, E.; Becerra, C.; Acosta, I.; Martínez-Moreno, A. (2007). Estimation of canine intestinal parasites in Cordoba (Spain) and their risk to public health. *Vet. Parasitol.*, 143: 7-13.
- Medina, R.A.; Rodríguez, R.I.; Bolio, M.E. (2018). Nematodos intestinales de perros en parques públicos de Yucatán, México. *Biomédica*, 38. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3595> (25 de Agosto de 2020).
- Nava, N.; Romero C.; Bautista L.G.; Hernández P.A.; Heredia, R. (2015). Presencia de anticuerpos anti-*Toxocara canis* y factores de riesgo en niños de las regiones Amecameca y Chalco de México. *Pediatría de BMC*, 15: 65.
- Nijse, R.; Mughini-Gras, L.; Wagenaar, J.A.; Ploeger, H.W. (2016). Infecciones patentes recurrentes con *Toxocara canis* en perros domésticos mayores de seis meses: un estudio prospectivo. *Parásitos y Vectores*, 9:531.
- Nijse, R.; Mughini-Grass, L.; Wagenaar, J.A.; Franssen, F.; Ploeger, H.W. (2015). Environmental contamination with *Toxocara* eggs: a quantitative approach to estimate the relative contributions of dogs, cats and foxes, and to assess the efficacy of advised interventions in dogs. *Parasites & Vectors*, 8:397.

- Olave, A.M.; Mesa J.A.; Botero, J.H.; Patiño E.B.; García G.M.; Alzate J.F. (2016). Producción y evaluación del antígeno recombinantes TES-30 de *Toxocara canis* para el inmunodiagnóstico de toxocariasis. *Biomédica*, 36:39-51.
- Overgaauw, P.; Van Knapen, F. (2013). Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology*, 193:398-403.
- Qualizza, R.; Incorvaia, C.; Maraschini, A. (2015). A case of pleural effusion caused by infection from *Toxocara canis*. *World Allergy Organization Journal*, 8 (1):A131.
- Quiroz, R.H. (1999). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Limusa. México, D.F.
- Rojas-Salamanca, A.C.; León-Bustamente, M.C.; Bustamente-Saavedra, O.R. (2016). *Toxocara canis*: una zoonosis frecuente a nivel mundial. *Revista Ciencia y Agricultura*, 13:19-27.
- Roldan, W.H.; Espinoza, Y.A.; Huapaya, P.E.; Jiménez, S. (2010). Diagnóstico de la toxocariosis humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27:613-620.
- Romero, C.; Heredia, R.; Bolio, M.; Miranda, L.; Reyes, L.; Arredondo, M.; Flores, A. (2020). Comparison of In Vitro Efficacy of Six Disinfectants on the Hatching of Larval Eggs of *Toxocara canis*. *Iranian Journal of Parasitology*, 15:315-320.
- Segovia, A.C. (2013). *Toxocara Canis*. (Monografía de Licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
- Smith, A.F.; Semeniuk, C.; Kutz, S.; Massolo, A. (2014). Dog-walking behaviors affect gastrointestinal parasitism in park-attending dogs. *Parasites & Vectors*, 7:429.
- Stafford, K.; Kollasch, T.M.; Duncan, K.T.; Horr, S.; Goddu, T.; Heinz-Loomer, C.; Rumschlag, A.J.; Ryan, W.G.; Sweet, S.; Little, S.E. (2020). Detection of gastrointestinal parasitism at recreational canine sites in the USA: the DOGPARCS study. *Parasites & Vectors*, 13: 275.

- Strube, C.; Heuer, L.; Janecek, E. (2013). *Toxocara* spp. infections in paratenic hosts. *Veterinary Parasitology*, 193 (4):375-389.
- Suarez, C.L.; Berdasquera, D. (2000). Enfermedades emergentes y reemergentes: factores causales y vigilancia. *Revista cubana de Medicina General Integral*, 16:593-597.
- Tavassoli, M.; Hadian, M.; Charesaz, S.; Javadi, S. (2008). *Toxocara* spp. Eggs in public parks of Urmia city, west Azerbaijan Province Iran. *Iran J Parasitol*. 2008; 3 (3): 24-29.
- Ursache, A.; Mircean, V.; Dumitrache, M.; Andrei, S.; Ștefănuț, L.; Cozma, V.; Cătană, R.; Cernea, M. (2020). Is routine disinfection efficient in preventing contamination with *Toxocara canis* eggs?. *Journal of Helminthology*, 94:23-29.
- Vélez, L.; Reyes, K.L.; Rojas, D.; Calderón, M.A.; Cruz, J.K.; Arcos, J.L. (2014). Riesgo Potencial de parásitos zoonóticos presentes en heces caninas en Puerto Escondido, Oaxaca. *Salud Publica de México*, 56:625-630.
- Wangchuk, P.; Lavers, O.; Wishart, D.S.; Loukas, A. (2020). Excretory/Secretory Metabolome of the Zoonotic Roundworm Parasite *Toxocara canis*. *Biomolecules*, 10:1157.
- Zhu, X.; Korhonen, P.; Cai, H.; Young, N.; Nejsun, P.; von Samson, G.; Boagm P.; Tan, P.; Li, Q.; Min, J.; Yang, Y.; Wang, X.; Fang, X.; Hall, R.; Hofmann, A.; Sternberg, P.; Jex, A.; Gasser, R. (2015). Genetic blueprint of the zoonotic pathogen *Toxocara canis*. *Nature communications*. 6:6145-6149.
- Zyoud, S.H. (2017). Global toxocariasis research trends from 1932 to 2015: a bibliometric analysis. *Health Research Policy and Systems*, 15:14.