



Infección por *Toxocara canis* y su importancia en la salud animal y en la salud pública: una revisión

Toxocara canis infection and its importance in animal and public health: a review

Infecção por *Toxocara canis* e sua relevância para a saúde pública e animal: uma revisão

Valeria Alvarado-Borja¹ , Benjamín Valladares-Carranza¹ , César Ortega-Santana¹ , Nallely Rivero-Pérez² , Rómulo Bañuelos-Valenzuela³ , Adrián Zaragoza-Bastida² , Lucia Delgadillo-Ruiz³ , Valente Velázquez-Ordoñez¹ 

RESUMEN

El parásito *Toxocara canis* representa un problema de salud pública a nivel mundial. Este agente es un ascárido que en estado adulto vive en el intestino delgado del perro doméstico y de varios cánidos silvestres; presenta un ciclo biológico complejo que asegura su transmisión y permanencia en los hospederos que afecta; en su fase intestinal ocasiona acción mecánica, irritativa y obstructiva, interfiriendo en el tránsito y la digestión de los alimentos. La toxocariasis afecta a perros y gatos jóvenes; produce signos respiratorios (tos, debido a la migración de larvas pulmonares), retraso del crecimiento (emaciación, debilitamiento del pelaje y artralgia) y trastornos intestinales (alternancia de diarrea y estreñimiento, abultamiento de abdomen 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. Se ha reportado su presencia en suelos de parques públicos, en donde contamina el ambiente y se convierte en una fuente de infección para las personas. En las infecciones en perros, especialmente vagabundos, los nematodos son un factor epidémico importante en la naturaleza. Respecto a la infección en el humano, el proceso tiende a convertirse en una afección crónica con un amplio espectro de manifestaciones clínicas, desde un curso asintomático hasta las formas características de presentaciones clínicas, como la larva migrans visceral, ocular, neurológica y encubierta. En cuanto al control y la prevención, se debe considerar la educación para la salud, a fin de modificar las prácticas de riesgo de los propietarios de animales de compañía y la comunidad en general.

Palabras clave: toxocariasis, *Toxocara canis*, perros, parasitosis emergente, zoonosis.

SUMMARY

The *Toxocara canis* parasite represents a worldwide public health problem. This agent is an ascarid that, in its adult stage, lives in the small intestine of the domestic dog and several wild canids; it presents a complex biological cycle that ensures its transmission and permanence in the hosts it affects; in its intestinal phase, it causes mechanical, irritative and obstructive action, interfering in the transit and digestion of food. Toxocariasis affects young dogs and cats; it produces respiratory signs (cough due to migration of pulmonary larvae), growth retardation (emaciation, weakening of the coat and arthralgia) and intestinal disorders (alternating diarrhea and constipation, abdominal bulging, and vomiting). More intense prenatal infections in puppies can lead to severe disease with alternating

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Estado de México, México.

² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Hidalgo, México.

³ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Zacatecas, México.

diarrhea and constipation, vomiting, typical “pot belly,” reduced growth with cachexia, poor coat and, in some cases, death. It has been reported to be present in public park soils, where it contaminates the environment and becomes a source of infection for people. In dog infections, especially strays, nematodes are an important epidemic factor. Regarding human infection, the process tends to become a chronic condition with a broad spectrum of clinical manifestations, from an asymptomatic course to characteristic forms of clinical presentations, such as visceral, ocular, neurological, and covert larva migrans. Regarding control and prevention, health education should be considered to modify the risk practices of pet owners and the community.

Keywords: *Toxocara canis*, toxocariasis, dogs, emerging parasitosis, zoonosis.

RESUMO

O parasita *Toxocara canis* representa um problema de saúde pública mundial. Esse agente é uma Ascaridíase (lombriga adulta) que vive no intestino delgado de cães domésticos e de vários canídeos selvagens; possui um ciclo biológico complexo que garante sua transmissão e permanência nos hospedeiros que afeta; em sua fase intestinal, causa ação mecânica, irritativa e obstrutiva, interferindo no trânsito e na digestão dos alimentos. A toxocaríase afeta cães e gatos jovens; causa sinais respiratórios (tosse, devido à migração de larvas pulmonares), retardo no crescimento (emaciação, enfraquecimento da pelagem e artralgia) e distúrbios intestinais (diarreia e constipação alternadas, abaulamento abdominal e vômitos). Infecções pré-natais mais intensas em filhotes podem levar a uma doença grave com diarreia e constipação alternadas, vômitos, a típica “barriga de pote”, crescimento reduzido com caquexia, pelagem fraca e, em alguns casos, morte. Há relatos de sua presença em áreas de parques públicos, onde contamina o ambiente e se torna uma fonte de infecção para as pessoas. Em infecções em cães, especialmente cães de rua, os nematódeos são um importante fator epidêmico na natureza. Com relação à infecção em humanos, o processo tem a tendência de se transformar em uma condição crônica com um amplo espectro de manifestações clínicas, desde um curso assintomático até formas características de apresentações clínicas, como larva migrans visceral, ocular, neurológica e oculta. Em termos de controle e prevenção, a educação em saúde deve ser considerada para modificar as práticas de risco dos proprietários de animais de estimação e da comunidade em geral.

Palavras-chave: *Toxocara canis*, toxocaríase, cães, parasitose emergente, zoonose.

INTRODUCCIÓN

El perro doméstico (*Canis lupus 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 de los humanos, pues se utilizan para trabajos especializados, como la detección de explosivos y drogas, búsqueda y rescate, guías, o como animales de compañía que brindan bienestar emocional, entre otros (Medina et al., 2018).

La convivencia de las mascotas con los humanos ha demostrado indudables beneficios económicos y culturales; sin embargo, estos animales de compañía se ven afectados por diferentes agentes parasitarios que dañan su salud y, si no son controlados, pueden ocasionar problemas en la salud, bienestar y seguridad de los propietarios de las mascotas, sobre todo en zonas donde su tenencia y reproducción no es controlada. A

pesar de los enormes esfuerzos por eliminar a dichos parásitos, estos continúan siendo un grave problema de salud en países desarrollados y en países en vía de desarrollo, donde el impacto es mucho más notorio (Encalada et al., 2019).

En el mundo, el 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 estas, el sector infantil es el más susceptible. Los perros son una fuente de infección parasitaria por el estrecho vínculo que tienen con el humano a través del contacto directo, fómites y el suelo contaminado (García et al., 2014; Vélez et al., 2014; Gómez, 2022).

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

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). Por ello, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión bibliográfica sistemática sobre la toxocariasis 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 y en la enfermedad, así como la importancia de las repercusiones en la salud pública al ser un agente con alto potencial zoonótico.

REVISIÓN DE LA LITERATURA: GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA TOXOCARIASIS EN LOS PERROS

Etiología

La toxocariasis es una infección parasitaria cuyo agente etiológico es un nematodo perteneciente al género *Toxocara*, el cual incluye más de treinta especies descritas (Espinoza, 2015; Olave et al., 2016). Como especies con potencial patógeno para el humano se han descrito la *T. canis* y la *T. cati*, las cuales parasitan a 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 (Zyouid, 2017).

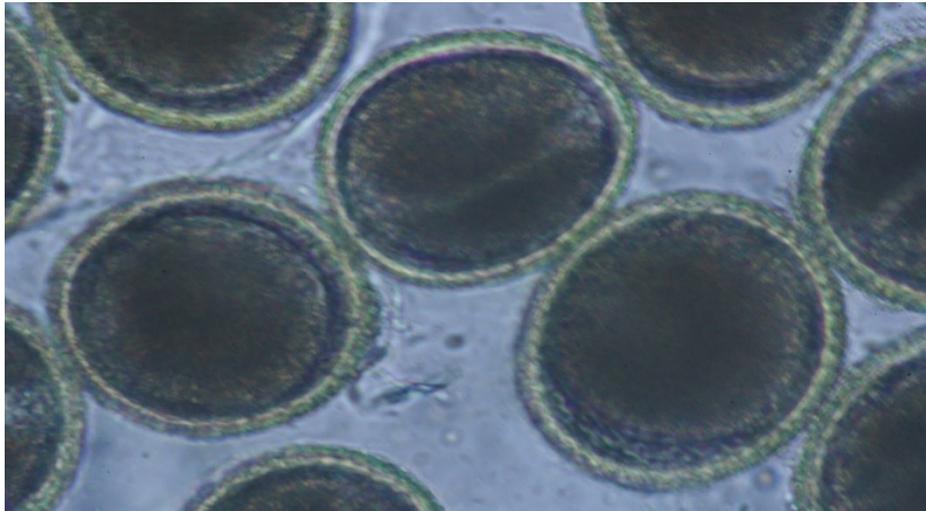
La *T. canis* es un ascárido que, en estado adulto, vive en el intestino delgado del perro doméstico y de varios cánidos silvestres, en tanto que el hábitat

definitivo de la *T. cati* es el intestino delgado del gato (Delgado y Rodríguez, 2009). Los vermes adultos tienen forma cilíndrica, 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 continúa con el esófago. Estos labios presentan un bulbo con dos lóbulos laterales separados por un canalículo. Los adultos presentan dimorfismo sexual. 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 a 18 cm de longitud por 2.5 a 3 mm de diámetro. El extremo caudal de los machos muestra un apéndice alargado digitiforme, sin alas caudales, con dos series de 20 a 30 papilas preanales pequeñas y cinco papilas postanales a cada lado de la cola, sin presencia de 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 *T. canis* pone alrededor de 200 000 huevos al día (Segovia, 2013; Espinoza, 2015; Rojas-Salamanca et al., 2016) en el intestino delgado del perro, quienes dispersan huevos de *T. canis* desde los 20 días de nacidos hasta el año de vida (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 a 90 μm por 75 μm ; 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, a su vez, les sirve para mantenerse viables en el medio externo durante largos períodos de tiempo, aun en condiciones ambientales poco favorables. En el momento de la puesta al microscopio, 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).

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



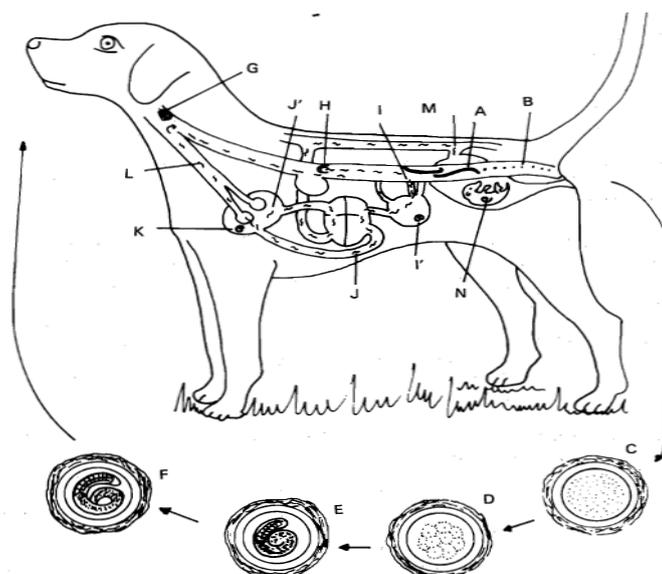
Nota: Foto cedida por Quijano H. I. A., HVPE-FMVZ-UAEM (2021).

Ciclo biológico y mecanismo de transmisión

En los cánidos, la *T. canis* 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, seguidas de la

transmisión de larvas por lactancia a los cachorros recién nacidos y la infección por ingestión de hospederos paraténicos en la vida silvestre. La perra recién parida, a su vez, puede reinfectarse por ingestión de larvas en estadios avanzados de desarrollo que han sido expulsadas en las heces de los cachorros, esto al momento de limpiarlos (Kaminsky et al., 2014) (figura 2).

Figura 2. Esquema del ciclo biológico de la *Toxocara canis*.



Nota: A) nematodo adulto en intestino delgado; B) huevo en heces; C) huevo en suelo húmedo; D) huevo blastomero; 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 traqueoesofágica-gastroentérica; M) larvas por vía sanguínea, vía placentaria; N) feto infestado por larvas en hígado y pulmón (Quiroz, 1999).

Casi el 100 % de los cachorros se infectan en el útero de la madre por larvas somáticas reactivadas desde el día 42 del período de gestación. Después del nacimiento, los cachorros 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 parasitosis que la transmisión intrauterina (Overgaauw y Van Knapen, 2013).

Los perros menores de cinco semanas se infectan por la ingestión de huevos embrionados que se encuentran en el suelo, los cuales liberan las larvas cuando alcanzan el intestino (Delgado y Rodríguez, 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 empieza cuando atraviesan la pared del duodeno, alcanzando el hígado alrededor de 24 horas después de la infección por medio de la circulación portal a través de los capilares venosos. Aproximadamente 12 horas 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 el estado inmunológico del hospedero, así como la dosis infecciosa ingerida. Las larvas pueden ingresar a los alvéolos, continuar por los bronquiolos, la faringe, llegar a la tráquea y ser deglutidas. Los parásitos adultos aparecen en el órgano blanco (intestino delgado) luego de 7 a 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, 2009).

La embrionación de los huevos se inicia en el ambiente, aproximadamente en una a dos semanas posterior a la defecación del animal infectado. De allí en adelante el tiempo en el cual se completa esta 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 países con las cuatro estaciones bien delimitadas) (Delgado y Rodríguez, 2009).

Las hembras adultas de *T. 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 embrionados son resistentes a cambios del pH, frío y desecación (Huapaya et al., 2009). 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 larvas en 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).

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, liberan cantidades de productos «excretos-secretos» 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 la *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, esta se adhiere débilmente a la epicutícula del parásito, de 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 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 (Companion Animal Parasite Council [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, prótidos o hidratos de carbono, lo que supone competencia con el hospedador y contribuye al deterioro de su nutrición (Segovia, 2013).

En perros jóvenes, de 6 meses de edad o menos, 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 de 6 meses de edad dé lugar a infecciones patentes, ya que estos 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

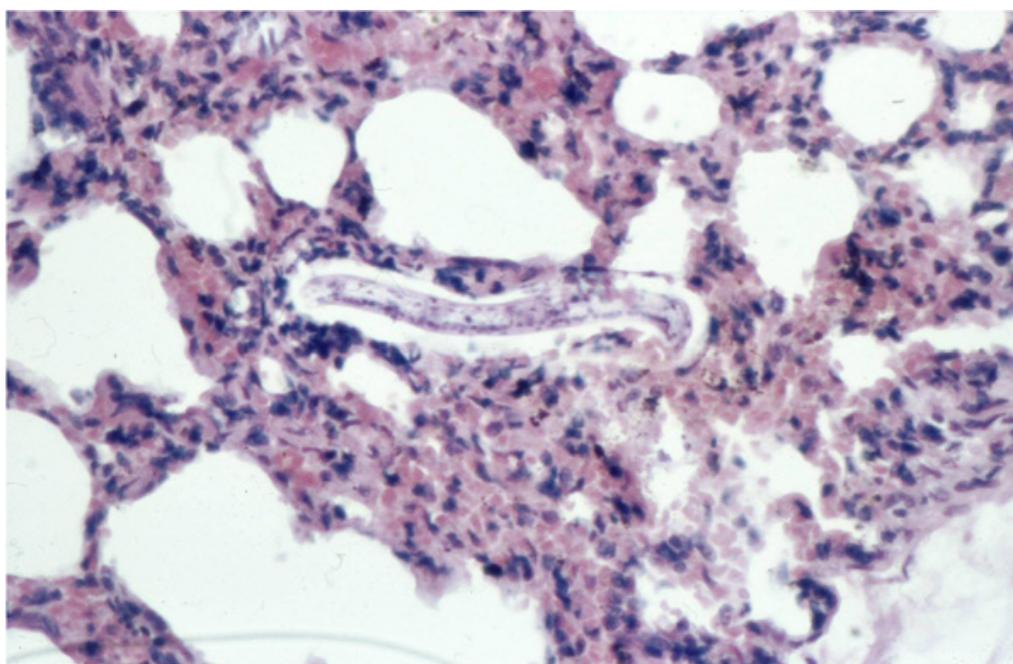
residan en algún lugar del cuerpo del perro donde puedan sobrevivir durante largos periodos, pero no conduce a una infección patente (Nijse et al., 2016).

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 toxocariasis causada por *T. cati* y *T. canis* afecta con frecuencia a perros y gatos jóvenes desde el nacimiento hasta el año, 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 del abdomen y vómitos) (Eslahi et al., 2020).

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



Nota: Foto tomada de Strube et al. (2013).

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).

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-Forster 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, una o dos semanas después del nacimiento, hacen sospechar de la infección. Con frecuencia, los cachorros eliminan nematodos 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 nematodos 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, por lo que implicarían 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. Recientemente se ha desarrollado un ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) para la detección de coproantígenos que tiene la capacidad de diagnosticar la infección por *T. canis* en el período prepatente, cuando los exámenes microscópicos fecales estándares no pueden detectar la infección debido a la ausencia de desprendimiento de huevos (Becskei et al., 2020).

Tratamiento

Se recomienda la desparasitación repetida en los cachorros a las 2, 6 y 8 semanas (Segovia, 2013), seguida de una desparasitación mensual hasta la edad de 6 meses (Nijse et al., 2015), especialmente ante el riesgo de infección por la leche materna y la contaminación ambiental. Las madres deberán someterse a pautas de tratamiento simultáneas 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 transferencias de larvas (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 (más del 90 %) no eliminan 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 cuatro veces al año en función del estilo y la etapa de vida de los perros y gatos.

En el estudio de Becskei et al. (2020), se confirma 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, su eficacia 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.

Los benzimidazoles ocasionan cambios bioquímicos en los nematodos sensibles a ellos, tales 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; sin embargo, su principal mecanismo de acción es inhibir la polimerización de microtúbulos al unirse a la tubulina (Espinoza, 2015).

Dado que solo un pequeño número de fármacos son eficaces contra la toxocariasis 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). 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 cinco 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).

Control y prevención

Las directrices del Consejo Europeo para el Control de las Parasitosis en los Animales de Compañía (ESCCAP, por sus siglas en inglés) 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 desparasitar 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 (citado por Lucio-Forster et al., 2016, p. 11).

Actualmente, el ESCCAP recomienda desparasitar a los perros adultos (mayores de 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 con la frecuencia que deseen (Nijssse, 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).

Epidemiología

Este nematodo tiene una distribución mundial en perros, con prevalencias de 1 a 65 %. En la región del sureste del Estado de México, se realizaron investigaciones en donde se encontró un 41.7 % de positivos para la presencia de huevos del parásito, los cuales se ubicaron en el pelaje de la cabeza (14.5 %), la cola (20.8 %) y en las extremidades (10.4 %); siendo los perros menores de 12 meses los que mostraron valores más altos (4.7 %) de la presencia de huevos en el área perianal (Hernández, 2018). En diversos estudios en perros en áreas urbanas, 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).

En México, se han realizado estudios para investigar la prevalencia de *T. canis* en áreas recreativas, en muestras de suelo y de heces de perros vagabundos, obteniéndose frecuencias entre 24 y 67.5 %. Estudios similares en otros países también han revelado una alta prevalencia de *T. canis*; por ejemplo, 66 % en España y 67 % en Argentina. Se pensó que la alta tasa de contaminación reflejaba el estado socioeconómico y el nivel de saneamiento de la región estudiada (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 15 000 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, y pueden sobrevivir muchos años debido a su resistencia en el ambiente (Martínez-Barbabosa et al., 2008).

Toxocariasis y su potencial zoonótico

La primera infección humana de toxocariasis se informó en 1950, y desde entonces se ha informado en casi cien países. En los últimos años, esta enfermedad 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 (Archelli et al., 2014) o etapas tempranas de nematodos presentes en los tejidos de los hospederos paraténicos, como pollos, rumiantes o cerdos (Overgaauw y Van Knipen, 2013), ingestión de carne cruda, mala higiene, lavado de manos inadecuado, morderse las uñas 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 lo son aquellas personas que laboran en ciertas categorías ocupacionales, como los médicos veterinarios y el personal que trabaja en refugios, clínicas y hospitales veterinarios, así como los propietarios de las mascotas (Ursache et al., 2020).

La especie de mayor importancia epidemiológica es la *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, la enfermedad 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. Además, se la 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 (Roldán et al., 2010).

La vigilancia debe basarse en un mayor número de estudios que brinden información sobre la población de riesgo, tanto en edad, sexo, ocupación y ubicación geográfica (Huapaya et al., 2009). Las pruebas de ELISA y de Western Blot son actualmente las herramientas más fiables para detectar anticuerpos y antígenos circulantes de esta parasitosis (Overgaauw y Van Knipen, 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 a 100 % y una especificidad de 90 a 95 % (Roldán et al., 2010). Los anticuerpos medidos por esta prueba 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 Knipen, 2013).

Debido a la existencia de reacciones cruzadas, varios autores recomiendan confirmar el resultado de la prueba de ELISA haciendo uso de la de Western Blot, o simplemente llamado inmunoblot. 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 Western Blot, que de alguna manera fracciona o divide los componentes de los antígenos TES de acuerdo a su PM, y fácilmente puede identificarse que los componentes de bajo PM resultan ser más específicos para confirmar el serodiagnóstico de la toxocariasis (Roldán et al., 2010).

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 hipereosinofilia 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 generar productos nocivos como las principales proteínas básicas, así como superóxidos (a través de la peroxidasa) y otros radicales libres dañinos. Aunque la eosinofilia es ciertamente una característica destacada de la toxocariasis, como en otras infecciones por helmintos, parece que la *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 incubaban células y larvas (Maizels, 2013).

En general, los actuales conjuntos de datos genómicos y transcriptómicos revelan que, a escala mundial, la *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 (el humano), 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. Por otro lado, 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 parásitos 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 toxocariasis canina, que idealmente desarrollaría inmunidad a las etapas tisular e intestinal del parásito (Maizels, 2013).

Condiciones sanitarias en México

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

En México, el 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 perros abandonados, ferales, callejeros y asilvestrados, por lo que la información sobre su tenencia y manejo es incierta. Los animales que quedan sin el cuidado de las personas 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; el 23 % considera el control reproductivo; el 16 %, la eutanasia; y el 42 %, otras o ninguna técnica. Otro factor relacionado con la presencia de perros errantes es la basura. El manejo indeseable de esta representa una fuente de alimento para las poblaciones de perros errantes. Esto se sustenta al considerar que, en México y en comunidades rurales, el 50 % de la basura generada es orgánica (Vélez et al., 2014).

Reporte de casos en humanos

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 es de 4.6 %; en Alemania es de 2.5 %; en los Países Bajos es de 19 %; y en Jordania es de 10.9 % (Tavassoli et al., 2008).

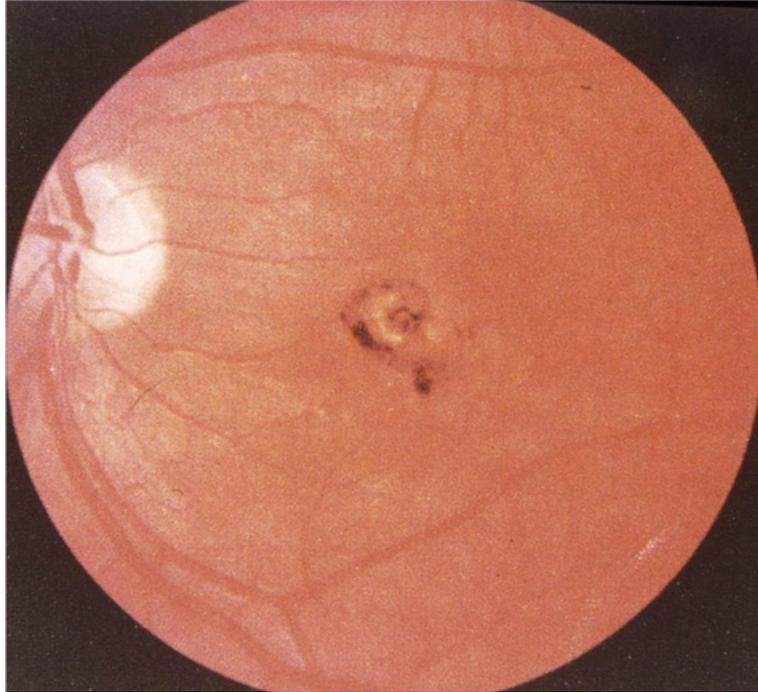
En el estudio de Qualizza et al. (2015), se reportó un caso de derrame pleural causado por *T. canis* en una paciente de 56 años que padecía artritis reumatoide (desde 1995), y a la que se le diagnosticó síndrome de Sjogren y tiroiditis autoinmune. En 2009, la paciente presentó una erupción cutánea que 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 y dificultad para respirar; 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 resultaron 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 La Plata, Argentina, Archellii et al. (2014) buscaron determinar la seroprevalencia de toxocariasis en niños en situación de orfandad con edades de 10 meses hasta 3 años. Se colectaron 120 muestras de sangre, 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: menores de 1 año; B: 1 a 2 años; C: mayores de 2 años). Los niños del grupo A presentaron una frecuencia de seropositividad de 23.91 %; en los del grupo B fue de 42.85 %; y en los del grupo C fue de 56 %. Esto 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 contaminados por huevos de *T. canis*.

En infecciones intensas, particularmente en niños menores de 5 años, las larvas juveniles, que miden en promedio 450 μm por 16-20 μm 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), con eosinofilia (que puede alcanzar incluso cifras cercanas a un 70 % o mayores de 10 000 células/ mm^3) e hipergamaglobulinemia (IgM, IgG e IgE) (Delgado y Rodríguez, 2009).

La toxocariasis en las personas se conoce como larva migrans visceral, ocular y/o neurológica encubierta; su seroprevalencia tiende a ser relativamente común (Vélez et al., 2014). La localización de las larvas también resulta determinante en la patogenia de la toxocariasis. 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 (figura 4); mientras que la neurotoxocariasis suele caracterizarse por la presencia de síntomas leves e inespecíficos, por lo que muchas veces tiende a ser una entidad subdiagnosticada. El tamaño del inóculo también parece ser determinante en la patogenia de la infección. Se ha propuesto que la toxocariasis ocular se produce tras una infección con un inóculo 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).

Figura 4. Globo ocular con larva migrans ocular.



Nota: Foto tomada de Strube et al. (2013).

Ante la sospecha del síndrome de larva migrans visceral (SLMV), la experiencia del médico, así como el diagnóstico en los pacientes con signos clínicos con dolor abdominal, hiporexia, fiebre, tos, sibilancias, asma y hepatoesplenomegalia, asociada a una marcada eosinofilia, ayudarán a identificar casos de la enfermedad. La serología positiva para *T. canis* permite el diagnóstico diferencial de 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 *Ascaris lumbricoides* (de mucha menor duración), estrongiloidiasis (de mucha mayor duración) y de la eosinofilia pulmonar tropical (con síntomas pulmonares 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 reacciones alérgicas a drogas. En general, es importante mencionar que la toxocariasis 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 los casos, la toxocariasis neurológica suele presentarse con síntomas inespecíficos o incluso puede ser asintomática (Breña et al., 2011). Se observa, generalmente, con mayor frecuencia en niños menores de 5 años y se encuentra asociada 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 los siguientes: convulsiones, meningoencefalitis eosinofílica, desórdenes de comportamiento y déficit neurológicos. En el cerebro, las larvas de *Toxocara* no se encuentran encapsuladas, y la migración de estas deja pequeños focos de necrosis e infiltrados inflamatorios a su paso, esto hace que la sintomatología neurológica sea tan variada (Breña et al., 2011).

Reporte de casos en caninos

Las infecciones por parásitos intestinales caninos son a menudo subclínicas, pero pueden volverse clínicamente evidentes en cachorros y adultos con

cargas parasitarias 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 EE. UU., la prevalencia de huevos de *Toxocara* en muestras fecales de gatos es aproximadamente 3 % más alta que en las muestras fecales enviadas de perros en la misma región (5 a 5.7 % y 2.3 a 2.8%, respectivamente). Por lo tanto, en el mismo país, aproximadamente 1 de cada 20 gatos y 1 de cada 60 perros eliminan huevos de *Toxocara* (Lucio-Forster et al., 2016).

En el estudio realizado por Idika et al. (2017), la prevalencia parasitaria, a través de un análisis retrospectivo en una muestra de 376 perros examinados entre 2006 y 2013, fue de 56.1 % positivos para diferentes especies de helmintos, entre los que se identificó *Ancylostoma* spp. (33.2 %), *Toxocara* spp. (5.9 %), *Dipylidium caninum* (4.0 %) y *Trichuris vulpis* (0.5 %). Se registraron infecciones mixtas con más de una especie de parásitos helmintos en el 8.6 % de los casos, de los cuales el 7 % y el 1.6 % correspondían 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 %); y la prevalencia más baja registrada de 43.2 % fue en 2013. Cuando se analizaron las prevalencias por sexo, se observó que los perros machos tenían una prevalencia de infección ligeramente mayor (56.6 %) que las hembras (54.6 %). De acuerdo con la raza, los perros criollos tuvieron una mayor prevalencia de infección (62.5 %) que su contraparte, las razas especializadas (48.0 %); los perros menores de 12 meses tuvieron una prevalencia mayor (62.9 %) que los mayores de 12 meses (46.4 %); además, reportaron prevalencias de 52.9 % y 50.4 % para los meses de la estación lluviosa y seca, respectivamente.

Sin embargo, al realizar un estudio prospectivo, encontraron tres especies de nematodos (*Ancylostoma*, *Toxocara* y *Trichuris*) y una especie de cestodo (*D. caninum*). El resultado mostró que la *Ancylostoma* spp. se encontró con mayor frecuencia en el área de estudio, con una prevalencia de 33.6 %, seguida de la *Toxocara* spp. (20 %) y del *D. caninum* (13.6 %). Esto lo atribuyen a la alta fecundidad de la especie

hembra de la *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, la *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. Asimismo, dos parásitos helmintos zoonóticos (*Ancylostoma* spp. y *Toxocara* spp.) presentaron altas tasas de prevalencia (Idika et al., 2017).

De acuerdo con Tavassoli et al. (2008), la tasa de prevalencia de *T. cati* en Londres fue del 53.3 %; y en Australia fue del 23 %. Mientras que la infección de perros por el parásito adulto de *T. canis* en Argentina fue del 52 %; en España, del 71 % (Martínez-Moreno et al., 2007); y en Bélgica, del 26 % (Claerebout et al., 2009). Esto muestra que la media del 26.8 % (IC del 95 %, 18.7-36.8) de perros y gatos están infectados con parásitos adultos en Irán. La prevalencia más alta del 60 % de parásitos adultos en este país se informó en Sari, en el año 2007, infiriendo que se debió a la alta humedad de la ciudad; 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 parásitos 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 esencial monitorear no solo la tasa de infecciones en los perros, sino también la eficacia de sus tratamientos de manera constante.

CONCLUSIONES

La toxocariasis representa un problema de salud pública que ha sido desatendido en los últimos años. Al ser el agente etiológico un parásito cosmopolita que tiene condiciones favorables para sobrevivir

en el hospedero y el ambiente, ha propiciado un incremento en la prevalencia tanto en animales como en humanos.

Un programa de prevención de la toxocariasis debe incluir la educación para la salud, en la que destaque el conocimiento de la forma de transmisión de la *Toxocara* spp., y que este es el agente causal de larvas migratorias viscerales y oculares. Ello debe de llevar a proveer recomendaciones para los dueños de animales de compañía, a fin de desarrollar un adecuado manejo de las excretas en parques y otras áreas públicas en zonas rurales y urbanas.

Se requiere ampliar el conocimiento con relación a los mecanismos y las estrategias que permiten al parásito sobrevivir por largos períodos, buscando de esta manera un tratamiento efectivo y estrategias de desparasitación según la edad y la especie del animal de compañía a tratar.

Correspondencia:

Benjamín Valladares-Carranza

Correo electrónico: bvalladaresc@uaemex.mx

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Archelli, S., Santillan, G. I., Fonrouge, R., Céspedes, G., Burgos, L., & Radman, N. (2014). Toxocariasis: seroprevalence in abandoned-institutionalized children and infants. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(1), 3-6. [https://doi.org/10.1016/S0325-7541\(14\)70040-9](https://doi.org/10.1016/S0325-7541(14)70040-9)
2. 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(Suppl. 1), S54-S74. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2015.10.179>
3. 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. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3950-5>
4. Benavides, C. J., Vallejo, D. A., Astaiza, J. M., Bastidas, Y. S. y Portilla, J. A. (2017). Identificación de huevos de *Toxocara* spp. en zonas verdes de conjuntos cerrados del Municipio de Pasto-Colombia. *Revista Biosalud*, 16(2), 44-52. <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.5>
5. Bolívar, A., Alarcón, C., Calvo, L. S., Paniz, A., Delgado, O., & Rodríguez, A. J. (2014). Toxocariasis in the Americas: burden and disease control. *Current Tropical Medicine Reports*, 1, 62-68. <https://doi.org/10.1007/s40475-013-0010-7>
6. Bolívar, A., Rodríguez, A. J., Paniz, A. E. y Delgado O. (2013). Manifestaciones cardiovasculares de la toxocariasis humana. *Archivos de Cardiología de México*, 83(2), 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2012.07.002>
7. Breña, J. P., Hernández, R., Hernández, A., Castañeda, R., Espinoza, Y., Roldán, W., Ramírez, C. y Maguiña, C. (2011). Toxocariasis humana en el Perú: aspectos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio. *Acta Médica Peruana*, 28(4), 228-236. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400010&lng=es&nrm=iso
8. 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. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0437-0>
9. Claerebout, E., Casaert, S., Dalemans, A.-C., De Wilde, N., Levecke, B., Vercruysse, J., & Geurden, T. (2009). *Giardia* and other intestinal parasites in different dogs populations in Northern Belgium. *Veterinary Parasitology*, 161(1-2), 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.11.024>
10. 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, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/3183>
11. Companion Animal Parasite Council (2020). *Ascarid*. <https://capevet.org/guidelines/ascaris/>
12. Delgado, O. y Rodríguez, A. J. (2009). Aspectos clínico-epidemiológicos de la toxocariasis: una enfermedad desatendida en Venezuela y América Latina. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 49(1). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000100001&lng=es&nrm=iso
13. Encalada, L. A., Vargas, J. J., Duarte, I. E. y 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(4), 1678-1690. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.15768>
14. Eslahi, A. V., Badri, M., Khorshidi, A., Majidani, 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), 20. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-4759-8>
15. Espinoza, A. S. (2015). *Evaluación del comportamiento de conejos parasitados con Toxocara canis* [tesis de licenciatura, Universidad

- Autónoma del Estado de México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/30794>
16. Espinoza, E., Pérez, J. L., Sánchez, M. M. y Muro, A. (2000). Parasitosis de interés en nuestro medio: aspectos actuales de la toxocariasis humana. *Medicina Integral*, 36(10), 387-395. <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=10022183&r=63>
 17. García, E., Valladares, B., Talavera, M. y Velázquez, V. (2014). Criptosporidiosis. Importancia en salud pública. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(5). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63633881003.pdf>
 18. Gómez, M. A. (2022). Cystoisosporiasis infección de importancia clínica en el perro [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/137490>
 19. 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, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/15855>
 20. Huapaya, P., Espinoza, Y., Roldán, W. y Jiménez, S. (2009). Toxocariasis humana: ¿problema de salud pública? *Anales de la Facultad de Medicina*, 70(4), 283-290. <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1025-55832009000400010>
 21. Idika, I. K., Onuorah, E. C., Obi, C. F., Umeakwana, 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. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2017.05.004>
 22. Kaminsky, R., Groothousen, C. M., Zúniga, A. M., Contreras, M., Ferrera, A. M. y Henríquez, K. C. (2014). Infección por *Toxocara canis* en perros y riesgo de toxocariasis humana, Honduras. *Revista Médica Hondureña*, 82(2), 50-57. <https://lamjol.info/index.php/RMH/article/view/12887>
 23. 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, 43. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-1989-8>
 24. Lucio-Forster, 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 USA, 2011-2014. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Report*, 5, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2016.08.002>
 25. Maizels, R. M. (2013). *Toxocara canis*: molecular basis of immune recognition and evasion. *Veterinary Parasitology*, 193(4), 365-374. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.032>
 26. Martínez, A. N. (2014). *Seroprevalencia de Toxocara spp en niños de Chalco Estado de México* [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/32659>
 27. Martínez-Barbabosa, I., Gutiérrez, E. M., Alpizar, E. A. y Pimienta, 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(2), 173-180. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42339206>
 28. 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. *Veterinary Parasitology*, 143(1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.08.004>
 29. Medina, R. A., Rodríguez, R. I. y Bolio, M. E. (2018). Nematodos intestinales de perros en parques públicos de Yucatán, México. *Biomédica*, 38(1), 105-110. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3595>
 30. Nava, N., Romero, C., Bautista, L. G., Hernández, P. A., & Heredia, R. (2015). Presence of anti-*Toxocara canis* antibodies and risk factors in children from the Amecameca and Chalco regions of México. *BMC Pediatrics*, 15, 65. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0385-9>
 31. Nijse, R., Mughini-Gras, L., Wagenaar, J. A., & Ploeger, H. W. (2016). Recurrent patent infections with *Toxocara canis* in household dogs older than six months: a prospective study. *Parasites & Vectors*, 9, 531. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1816-7>
 32. Nijse, R., Mughini-Gras, 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. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1009-9>
 33. Olave, A. M., Mesa, J. A., Botero, J. H., Patiño, E. B., García, G. M. y Alzate, J. F. (2016). Producción y evaluación del antígeno recombinantes TES-30 de *Toxocara canis* para el inmunodiagnóstico de toxocariasis. *Biomédica*, 36(1), 39-51. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i1.2617>
 34. Overgaauw, P., & Van Knapen, F. (2013). Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology*, 193(4), 398-403. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.035>
 35. Qualizza, R., Incorvaia, C., & Maraschini, P. A. (2015). A case of pleural effusion caused by infection from *Toxocara canis*. *World Allergy Organization Journal*, 8(Suppl. 1), A131. <https://doi.org/10.1186/1939-4551-8-S1-A131>
 36. Quiroz, H. (1999). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Limusa.

37. Rojas-Salamanca, A. C., León-Bustamente, M. C. y Bustamante-Saavedra, O. R. (2016). *Toxocara canis*: una zoonosis frecuente a nivel mundial. *Ciencia y Agricultura*, 13(1), 19-27. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560062814003>
38. Roldán, W. H., Espinoza, Y. A., Huapaya, P. E. y Jiménez, S. (2010). Diagnóstico de la toxocarosis humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4), 613-620. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.274.1536>
39. 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(3), 315-320. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v15i3.4195>
40. Segovia, A. C. (2013). *Toxocara Canis* [monografía de licenciatura]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
41. Smith, A. F., Semeniuk, C. A., Kutz, S. J., & Massolo, A. (2014). Dog-walking behaviours affect gastrointestinal parasitism in park-attending dogs. *Parasites & Vectors*, 7, 429. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-429>
42. 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). Correction to: detection of gastrointestinal parasitism at recreational canine sites in the USA: the DOGPARCS study. *Parasites & Vectors*, 13, 348. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04209-9>
43. Strube, C., Heuer, L., & Janecek, E. (2013). *Toxocara spp.* infections in paratenic hosts. *Veterinary Parasitology*, 193(4), 375-389. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.033>
44. Tavassoli, M., Hadian, M., Charesaz, S., & Javadi, S. (2008). *Toxocara spp.* eggs in public parks of Urmia city, West Azerbaijan Province Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 3(3), 24-29. <https://ijpa.tums.ac.ir/index.php/ijpa/article/view/67>
45. Ursache, A. L., 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, e60. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1900052X>
46. Vélez, L., Reyes, K. L., Rojas, D., Calderón, M. A., Cruz, J. K. y Arcos, J. L. (2014). Riesgo potencial de parásitos zoonóticos presentes en heces caninas en Puerto Escondido, Oaxaca. *Salud Pública de México*, 56(6), 625-630. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000600012&lng=es&tlng=es
47. Wangchuk, P., Lavers, O., Wishart, D. S., & Loukas, A. (2020). Excretory/secretory metabolome of the zoonotic roundworm parasite *Toxocara canis*. *Biomolecules*, 10(8), 1157. <https://doi.org/10.3390/biom10081157>
48. Zhu, X.-Q., Korhonen, P. K., Cai, H., Young, N. D., Nejsum, P., Von Samson-Himmelstjerna, G., Boag, P. R., Tan, P., Li, Q., Min, J., Yang, Y., Wang, X., Fang, X., Hall, R. S., Hofmann, A., Sternberg, P. W., Jex, A. R., & Gasser, R. B. (2015). Genetic blueprint of the zoonotic pathogen *Toxocara canis*. *Nature Communications*, 6, 6145. <https://doi.org/10.1038/ncomms7145>
49. Zyoud, S. H. (2017). Global toxocarosis research trends from 1932 to 2015: a bibliometric analysis. *Health Research Policy and Systems*, 15, 14. <https://doi.org/10.1186/s12961-017-0178-8>