



## Contaminación de *Toxocara* spp. en parques de la ciudad de Villavicencio

Rey Silva, D.F.<sup>1</sup> ; Márquez Aguilera, J.P.<sup>1</sup> ; Torres Díaz, L.F.<sup>1</sup> ; Vásquez Turriago, C.L.A.<sup>2</sup> ; Vázquez Trujillo, A.<sup>3</sup> ; Jaramillo-Hernández, D.A.<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Animales, Grupo de investigación en Farmacología Experimental y Medicina Interna – Élite, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Villavicencio 1745, Meta, Colombia. <sup>2</sup>Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Doctorado en Ciencias Agrarias. Villavicencio 1745, Meta, Colombia. <sup>3</sup>Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Animales, Laboratorio de Microbiología. Villavicencio 1745, Meta, Colombia. <sup>4</sup>Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Animales, Laboratorio de Farmacología. Villavicencio 1745, Meta, Colombia.

[dumar.jaramillo@unillanos.edu.co](mailto:dumar.jaramillo@unillanos.edu.co)

### Resumen

*Toxocara* spp. es el principal geohelminto zoonótico que causa la toxocariosis, una enfermedad globalmente desatendida. Caninos y felinos son los hospederos definitivos de este parásito y los principales dispersores de huevos embrionados a través de sus heces. En Colombia, el departamento del Meta adolece datos epidemiológicos de este parásito, siendo el propósito de este trabajo el de hallar la prevalencia de huevos de *Toxocara* spp. en parques públicos y correlacionar la carga y presencia parasitaria con área del parque y estratos socioeconómicos, respectivamente, de las 10 comunas de la ciudad de Villavicencio. Para ello, se colectaron heces frescas en 51 parques públicos seleccionados aleatoriamente dentro de las 10 comunas de la ciudad. Las heces se procesaron usando la técnica de Kato-Katz para determinar la carga parasitaria de huevos de *Toxocara* spp. por gramo de materia fecal (hpg). Se analizó la prevalencia y hpg por comuna, se correlacionó hpg con el área del parque y prevalencia con el estrato socioeconómico usando razón de prevalencia (RP) y Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), con un intervalo de confianza del 95% (IC95%). El estudio reveló una prevalencia de huevos de *Toxocara* spp. del 60,7% (31/51, con Me 73,75 rango 0 a 248,8 hpg) de los parques. Hubo mayor contaminación de los parques de las comunas 4 (87,5%, 7/8, Me: 160, rango 20 a 260 hpg) y 5 (72,7%, 8/11, Me: 140, rango 0 a 280). No hubo correlación significativa entre hpg y el área del parque (Spearman,  $p = 0,326$ ). Los parques ubicados en el estrato socioeconómico 3 mostraron mayor prevalencia (73%, 11/15) que los parques ubicados en los otros estratos, aunque sin correlación significativa entre estas dos variables (RP: 1,46; IC95%: 0,52–4,1,  $\chi^2 p = 0,34$ ). Los parques públicos de Villavicencio presentan alta contaminación por *Toxocara*, lo que exige mayor control y tenencia responsable de mascotas.

**Palabras clave:** ecoepidemiología, geohelmintiasis, salud pública, zoonosis.

## *Toxocara* spp. contamination in city parks of Villavicencio, Colombia

**Abstract.** *Toxocara* spp. is the most prevalent zoonotic geohelminth worldwide and the causative agent of toxocariosis, a globally neglected disease. Dogs and cats serve as the definitive hosts and are the main disseminators of embryonated eggs through their feces. In Colombia, the department of Meta lacks epidemiological data on this parasite. Therefore, this study aimed to determine the prevalence of *Toxocara* spp. eggs in public parks and to assess the relationship between parasite load, park area, and socioeconomic

stratum across the ten communes of Villavicencio city. Fresh fecal samples were collected from 51 randomly selected public parks distributed among the ten communes. Samples were processed using the Kato-Katz technique to quantify *Toxocara* spp. eggs per gram of feces (epg). Prevalence and epg were analyzed by commune; epg was correlated with park area, and prevalence was compared among socioeconomic strata using the prevalence ratio (PR) and Chi-square ( $\chi^2$ ) test, with a 95% confidence interval (95% CI). *Toxocara* spp. eggs were detected in 60.7% (31/51, median: 73.75, range: 0-248.8 epg) of the parks. Higher contamination levels were found in communes 4 (87.5%, 7/8, median: 160, range: 20-260 epg) and 5 (72.7%, 8/11, median: 140, range: 0-280 epg). No significant correlation was observed between epg and park area (Spearman,  $p = 0.326$ ). Parks located in socioeconomic stratum 3 showed a higher prevalence (73%, 11/15) than those in the other strata, although the association was not statistically significant (PR: 1.46; 95% CI: 0.52-4.1;  $\chi^2 p = 0.34$ ). The high level of *Toxocara* contamination in Villavicencio's public parks underscores the need for improved control measures and responsible pet ownership to reduce environmental and public health risks.

**Key words:** Ecoepidemiology, Geohelminthiasis, Public health, Zoonosis.

## INTRODUCCIÓN

*Toxocara* spp. es un geohelminto zoonótico desatendido de alta prevalencia y distribución mundial (Ma et al. 2020), con capacidad infectante de hasta 10 años en primates, e inespecífico para su hospedero produciendo la toxocariosis (Bowman 2020). La toxocariosis en humanos está asociada a factores socioeconómicos como migración, falta de educación, pobreza y control deficiente de los animales claves para la dispersión de huevos *Toxocara* spp. en el ambiente; consolidando así la toxocariosis como un desafío para la salud pública (Santarém et al. 2023). Como parte de la solución de esta problemática, se están desarrollando investigaciones para el desarrollo de vacunas recombinantes efectivas para el control de *Toxocara* spp. (Jaramillo-Hernández et al. 2020, 2022, 2023, Salazar-Garcés et al. 2020).

Caninos y felinos son los hospederos definitivos de *Toxocara* spp. y los principales dispersores de huevos embrionados a través de sus heces. Otros focos de exposición a huevos embrionados son el pelaje de las mascotas, el calzado de los propietarios y las almohadillas de los animales, representando un riesgo considerable porque incluso gatos y perros desparasitados pueden actuar como diseminadores de *Toxocara* (Airs et al. 2022, Merigueti et al. 2022).

La estrecha interacción que genera un lugar público (ej., parque) entre los reservorios y hospedadores definitivos (caninos y felinos silvestres y domésticos -de vida libre o de compañía-) y hospedadores paraténicos (ej., humanos) permite la transmisión rápida que generalmente ocurre a través de la ingesta de larvas infectantes (L3) de *Toxocara* spp. presentes en huéspedes accidentales o de huevos embrionados en el ambiente (Salazar-Garcés et al. 2020, Keegan et al. 2025).

*Toxocara* spp. en humanos presenta diversas formas clínicas como larva migrans visceral (VLM), ocular (OT), neurotoxocariasis (NT) y subclínicas como la toxocariasis encubierta (CT), con casos reportados en múltiples países (Wu y Bowman 2020, Zheng et al. 2020). Los niños son la población más vulnerable a este tipo de parásito, debido a baja inmunidad, deficientes hábitos de higiene y frecuente interacción con mascotas (Rojas-Salamanca et al. 2016).

En el mundo la prevalencia promedio de huevos de *Toxocara* spp. en espacios públicos se estima en 21%, aunque varía considerablemente según la región, donde se presumen valores aproximados del 35% en Asia-Pacífico, 27% en África y 25% en América Latina (Fakhri et al. 2018). Sin embargo, estudios en países de habla hispana de América del Sur han informado prevalencias más amplias, que pueden oscilar entre 33% y 90,9%, reflejando las diferencias en las condiciones ambientales y los métodos de muestreo empleados (López et al. 2020).

Por otro lado, en Estados Unidos se reportó una prevalencia de entre 21,3% y 28,4% (Duncan et al. 2020). En Argentina se ha registrado una mayor presencia de huevos en primavera (20,9%) a comparación con invierno (12,7%), sugiriendo una relación entre el clima y la persistencia de este parásito (Avila et al. 2023). En Brasil, tanto en mascotas como en perros y gatos callejeros se presentó una alta exposición a *T. canis*, con prevalencias entre 0,7 y 48,9% en perros, que son similares a los datos encontrados en gatos de entre 0,3 y 43,1% (Dantas 2020).

En Colombia, la prevalencia de *Toxocara* spp. ha sido medida en algunos parques públicos determinando la cantidad de huevos por gramo, con diferentes niveles de riesgo dependiendo de la ubicación. En la localidad de Suba (Bogotá) se reportaron bajas prevalencias de *Toxocara* spp. de 5,4% (Polo et al. 2007). Sin embargo, en Ipiales (Nariño) se hallaron altas prevalencias alrededor de 45,71 - 50% (Martínez et al. 2016). En Duitama (Boyacá) se notificó una prevalencia de 34,7 % en *T. canis* (Guarín et al. 2016).

Los estudios citados muestran tasas variables de contaminación con *Toxocara* spp. en áreas públicas y recreativas como parques, es así, que en Colombia existe una prevalencia general estimada de *Toxocara* 40,4–54,4% (Rodríguez-Morales et al. 2020). La afinidad de este parásito por climas cálidos como los del trópico bajo (López et al. 2020) y la falta de datos epidemiológicos de *Toxocara* en Villavicencio (Meta), hacen de esta investigación una necesidad. El objetivo de este trabajo fue determinar la carga parasitaria de huevos de *Toxocara* spp. por gramo de materia fecal (hpg) para analizar la prevalencia y hpg por comuna, correlacionar hpg por área del parque y hallar prevalencia con el estrato socioeconómico en los parques de la ciudad de Villavicencio (Meta, Colombia).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Villavicencio (Meta), a 467 msnm, con temperatura promedio de 27 °C, humedad relativa entre 77-83% y precipitaciones de 1.200 cm<sup>3</sup> (Hurtado-Moreno et al. 2017). Según el Acuerdo 458 de 2021 del Concejo de Villavicencio, esta ciudad se distribuye en 10 comunas agrupadas en 510 barrios, planes parciales y urbanizaciones (Consejo municipal de Villavicencio 2021).

**Población y tipo de estudio.** El tamaño de la muestra se calculó mediante el software Epi-info, v. 7.0 de los Centros para el control y prevención de enfermedades de

Estados Unidos (CDC [https://www.cdc.gov/eplinfo/esp/es\\_index.html](https://www.cdc.gov/eplinfo/esp/es_index.html)), utilizando la fórmula:  $n = [\text{EDFF}^*N_p(1-p)]/[(d_2/Z_{21-\alpha/2}^*(N-1) + p^*(1-p))]$ , ajustado por un factor de corrección (EDFF) para el diseño del estudio de 1.0, donde N fue 325, siendo la cantidad de parques públicos (Decreto 1000-24-195 de 2022, secretaría Planeación municipal). Se consideró un intervalo de confianza del 95% (IC95%),  $Z_{21-\alpha/2} = 1,96$ , un límite de confianza (d) del 5%, y respecto a la proporción esperada (p) se tuvieron en cuenta resultados obtenidos por Díaz-Anaya et al. (2015) donde halló un 4% de contaminación de los parques de Tunja con huevos de *Toxocara* spp. La muestra representativa fue de 51 parques, los cuales se estratificaron en 10 comunas de acuerdo con la cantidad de parques de cada comuna (Tabla 1).

**Tabla 1.** Selección de los parques dentro de las diez comunas de Villavicencio.

Comuna	<sup>1</sup> Nº de parques en la comuna	Nº de parques seleccionados al azar	Estratos*	Proporción de parques por comuna dentro de la muestra de este estudio (%) <sup>2</sup>
1	19	3	5 y 4	5,8
2	20	3	5	6
3	6	1	2	2
4	51	8	2,3 y 4	15,7
5	75	11	2,3 y 4	23
6	18	3	2 y 3	5,5
7	56	9	3 y 4	17,2
8	52	8	2 y 3	16
9	16	3	1 y 2	5
10	12	2	2	3,7
Total:	325	51		100%

<sup>1</sup>Nº: Número. <sup>2</sup>%: Porcentaje. \*Decreto 1000-24-195 de (2022) \*Resolución N° 156 del 2019.

**Recolección y procesamiento de muestras de heces.** En cada parque se inspeccionó su superficie total y se dividió en nueve subáreas homogéneas. En cada una de estas subáreas, se recolectaron todas las heces frescas (no deshidratadas) de caninos. De cada subárea se tomaron 5 g de estas, así cada parque debería tener entre 0 a 9 muestras tomadas el mismo día y tiempo (0 sí no había heces de caninos, 9 si cada subárea tenía heces). En 20 días se realizó el muestreo de los 51 parques seleccionados aleatoriamente dentro de las 10 comunas. Estas muestras se identificaron registrando la fecha, lugar de colecta y almacenadas a 4 °C hasta su procesamiento antes de 24 horas. Con el fin de determinar la caracterización morfológica de los huevos de *Toxocara* spp. se utilizó la guía de clave taxonómica de Soulsby (De vries et al. 2008); para establecer la carga parasitaria se usó la técnica de Kato-Katz estandarizada por Cárdenas et al. (2021). Donde se realizó el conteo de los huevos de *Toxocara* spp. colocando el portaobjetos bajo un microscopio con aumento de 40x. Se establecieron como positivos parques con al menos 1 huevo en las muestras procesadas y el número total de huevos observados se multiplicó por 20, como valor constante, para determinar la cantidad de huevos por gramo (hpg).

**Análisis estadístico.** La prevalencia (P) general, P por comunas y P por estrato socioeconómico (ES) de huevos de *Toxocara* spp. en parques públicos de la ciudad de Villavicencio se expresó como proporción mediante la siguiente fórmula, considerando un intervalo de confianza

95% (IC95%),  $p<0,05$ . Donde P = N.º de parques públicos positivos a *Toxocara* spp. / Total de parques públicos en riesgo en la ciudad, en cada comuna y en cada ES, respectivamente, expresando la P en porcentaje. A los resultados de hpg por parque y por comunas se les aplicó la prueba de Bartlett para determinar su comportamiento heterocedástico, presentando estos como mediana (Me) y rangos mínimo y máximo. Mediante la prueba de Spearman, IC95%,  $p<0,05$ , se evaluó la correlación entre hpg con el área por parque (m<sup>2</sup>). Además, se estableció la razón de prevalencia (RP), IC95%, y el Chi cuadrado ( $\chi^2$ ,  $p<0,05$ ) entre la positividad a *Toxocara* spp. por parques de acuerdo con su ES, que van del 1 al 6 según las metodologías del DANE en la resolución 392 de 2004. Las estimaciones estadísticas se realizaron utilizando el software Epi Info v. 7.0 del CDC y los mapas epidemiológicos utilizando el software QGIS 3.10.

**Aspectos éticos.** Este trabajo recibió aval del Comité de Bioética de la Universidad de los Llanos, según Acta 005 del 01/09/2022.

## RESULTADOS

Se recolectaron 217 muestras de heces frescas en los 51 parques de Villavicencio dentro de las 10 comunas, con una mediana (Me) 4 muestras por parque y un rango mínimo y máximo de 0 - 9 (rango 0 - 9). Los parques de las comunas 4 (Me 5,5; rango 3 - 8) y 7 (Me 5, rango 2 - 8) presentaron

la mayor cantidad de muestras de heces recolectadas. En la Tabla 2 se presenta la cantidad de muestras de heces frescas colectadas por parque y por comuna.

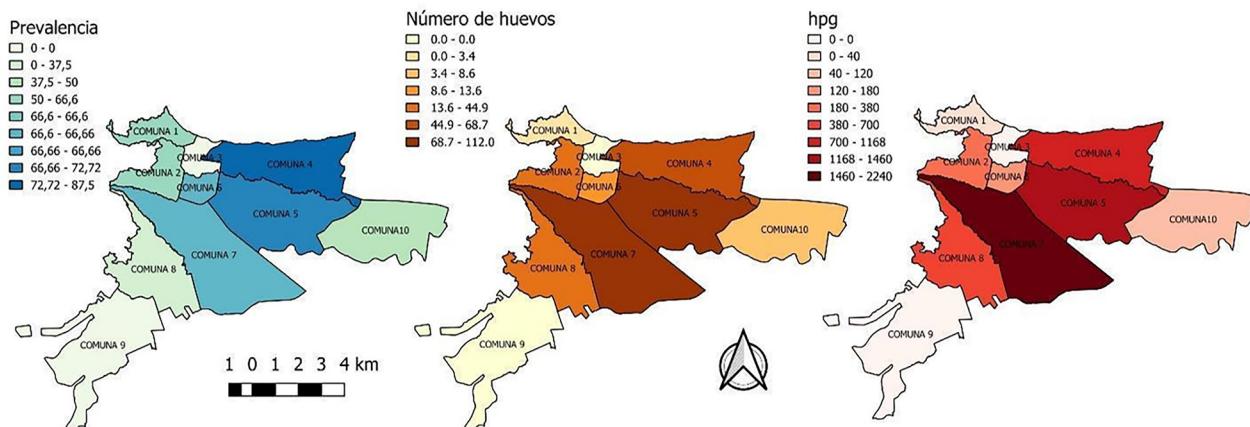
La prevalencia general de contaminación por huevos

de *Toxocara* spp. en parques de Villavicencio fue del 60,7% (31/51, Me 280 hpg, rango 0 – 1.260). En la Tabla 2 y en la Figura 1A se pueden observar la frecuencia, Me y rangos encontrados por cada comuna.

**Tabla 2.** Contaminación de *Toxocara* spp. en los 51 parques de las 10 comunas de Villavicencio.

Comuna	<sup>1</sup> Nº parques	Total, de muestras de heces recolectadas	Total hpg	Mediana hpg <sup>2</sup> (rango)	Prevalencia por comuna (%) <sup>3</sup>
1	3	13	40	20 (0 - 20) 60	66,6
2	3	10	380	(0 – 320)	66,66
3	1	5	0	0	0
4	8	47	1160	160 (20 – 260) 140	87,5
5	11	39	1460	(0 – 280)	72,72
6	3	27	180	80 (20 – 80)	66,6
7	9	46	2240	80 (0 – 1.260)	66,6
8	8	20	700	40 (0 – 260)	37,5
9	3	6	0	0	0
10	2	4	120	60 (0 – 120)	50
Total:	51	217	280	(0 – 1.260)	60,7

<sup>1</sup>Nº: Número de los parques muestreados; <sup>2</sup>hpg: Huevos *Toxocara* spp. por gramo de heces. (%) Porcentaje.



**Figura 1.** Mapas de distribución espacial de la contaminación por huevos de *Toxocara* spp. en las diez comunas de Villavicencio. Los valores de prevalencia, número de huevos y huevos por gramo se expresan en rangos de clase, representados mediante escala de colores. De izq. a der.: A) Prevalencia (%), B) Recuento total de huevos en heces observados en la microscopía, C) huevos por gramo. Elaborado con el software QGIS 3.10.

**Tabla 3.** Correlación entre la superficie del área de los parques y la contaminación de huevos de *Toxocara* spp. (hpg por m<sup>2</sup>).

Comuna	Área total parques ( <sup>1</sup> m <sup>2</sup> ) muestreados	<sup>2</sup> hpg por m <sup>2</sup>	Correlación de Spearman
1	5.003,89	0,0070	0,140
2	51.484,66	0,00738	
3	3.680,54	0	IC95% <sup>3</sup>
4	57.714,12	0,0200	-0,142 a 0,401
5	77.447	0,0183	
6	30.276,2	0,00594	p = 0,326
7	95.196,43	0,023	
8	31.780,65	0,022	
9	14.804,83	0	Coeficiente de determinación
10	11.574,6	0,010	0,020

<sup>1</sup>m<sup>2</sup>: Metro cuadrado; <sup>2</sup>hpg/m<sup>2</sup>: Huevos por gramo de materia fecal por metro cuadrado de parque; <sup>3</sup>IC95%: Intervalo de confianza del 95%.

**Tabla 4.** Relación entre la contaminación con huevos de *Toxocara* spp. en parques y el estrato socioeconómico en la ciudad de Villavicencio.

Estrato socioeconómico	Parques contaminados +	Parques contaminados -	Chi2	p<0,05	Prevalencia (%)	<sup>2</sup> RP	<sup>3</sup> IC95 (%)
Est-1	0	2			0	0	-
Est-2	10	8			55	1,1	0,38 3,21
Est-3	11	4			73	1,46	0,52 4,1
Est-4	6	6	4,52	0,34	5	1	0,32 3,1
Est-5	2	2			5	1	-

<sup>1</sup>%: Porcentaje; <sup>2</sup>RP: Razón de prevalencia; <sup>3</sup>IC95%: Intervalo de confianza 95%

## DISCUSIÓN

La prevalencia general hallada aquí, supera la prevalencia mundial estimada por Fakhri et al. (2018) en lugares públicos para *Toxocara* spp., que es del 21%. También sobrepasa las reportadas en regiones como Europa (18%, IC95% 14-22%), América del Norte y Central (13%, IC95% 8-23%) y el Sudeste Asiático (21%, IC95% 3-49%). Sin embargo, este estudio muestra una prevalencia inferior a los datos reportados por Bonilla-Aldana et al. (2023) en Latinoamérica, quienes encontraron prevalencias del 100% en Argentina, 66% en Brasil y 63% en Venezuela. De igual forma, se encontró que países ecuatoriales reportaban cifras inferiores a las halladas en este estudio, por ejemplo, Ecuador con una prevalencia del 36,4% (Moscoso 2022), posiblemente debido a la técnica coprodiagnóstica utilizada, donde Kato-Katz, técnica utilizada en este estudio, tiene una mayor sensibilidad para *Toxocara* spp. que otras técnicas habituales en Medicina Veterinaria (Cárdenas et al. 2021).

En Colombia existen reportes que concuerdan con la prevalencia de 60,7% encontrada en este estudio (Martínez et al. 2016, Rodriguez-Morales et al. 2020), no obstante,

esta misma varía considerablemente entre regiones con diferentes características climáticas. En zonas de clima cálido como Barranquilla, donde las temperaturas oscilan entre los 27 a 32 °C, se reportó una prevalencia del 53,84% de *T. canis* (Erofeeva y Vasenev 2020). Sin embargo, en regiones de clima más templado o frío, los resultados son más variables. Por ejemplo, en Pasto (Nariño), con temperaturas promedio entre 13 a 15 °C se estimó una prevalencia del 54,83% (Benavides et al. 2017), mientras que en Tunja (Boyacá), con un promedio de temperaturas similares entre 12 a 14 °C se registró una prevalencia menor (9,7%) (Díaz-Anaya et al. 2015), difiriendo con los reportes presentados en este estudio. Estas diferencias sugieren que, si bien la temperatura ambiental puede influir en la prevalencia, otros factores ecológicos, sociales y de manejo sanitario también pueden jugar un papel importante en la distribución de este parásito (Bonilla-Aldana et al. 2023).

*Toxocara* spp. es un parásito con distribución cosmopolita y puede encontrarse una variedad de entornos y ambientes. Sin embargo, su persistencia y capacidad de generar focos de infección está influenciada por condiciones ambientales que favorecen su ciclo de vida (Guimarães et al. 2005; Raissi et al. 2021). La variación de las prevalencias

a nivel nacional e internacional pueden estar relacionadas con las condiciones climáticas, debido a que la temperatura óptima para la embrionación de los huevos de *Toxocara* se encuentra entre 15 y 30 °C, se ha identificado que, a temperatura de 34 °C, se genera una disminución de la viabilidad, mientras que a 37 °C la temperatura es letal para los huevos, así el desarrollo embrionario ya hubiera iniciado (Liotta et al. 2024). De igual forma, otra condición para el desarrollo y la supervivencia de los huevos de *Toxocara*, es la humedad relativa (HR), ya que estos pueden sobrevivir en suelos que tengan un contenido de HR tan bajo como el 4,1%, sin embargo, el nivel óptimo para el desarrollo de los huevos oscila entre HR 51 al 59% (Maya et al. 2010).

Respecto a hpg y m<sup>2</sup> (hpg/m<sup>2</sup>) por parques de cada comuna (Tabla 3), la comuna 7 con el área de 95.196,43 m<sup>2</sup> en sus nueve parques muestreados (Tabla 2), fue la más extensa y obtuvo la mayor contaminación de *Toxocara* spp. (0,023 hpg/m<sup>2</sup>) en comparación con las áreas de los parques que integran las demás comunas. No obstante, no se encontró una relación significativa entre hpg y m<sup>2</sup> (Spearman, p = 0,326). Desde el conocimiento de los autores no hay estudios que relacionen estadísticamente hpg y m<sup>2</sup>. Sin embargo, se ha encontrado que la contaminación con *Toxocara* spp. depende tanto de la presencia y actividad de animales hospedadores (principalmente perros y gatos domésticos), así como el uso y características del área evaluada (Carrada et al. 2005, Joy et al. 2017), como de las condiciones que acompañan la superficie de suelo como mayor cobertura vegetal y área sombreada presentan una correlación directa con la contaminación con huevos de este parásito, ya que favorecen la resistencia y viabilidad de los huevos, tal y como se evidencia en un estudio realizado por Avila et al. (2023) en San Juan, Argentina.

Por otro lado, la Tabla 4 evidencia la distribución y prevalencia de contaminación de los 51 parques en relación con su ES del 1 al 5, en donde: ES-5 7,8% (4/51), ES-4 23,5% (12/51), ES-3 29,4% (15/51), ES-2 35,3% (18/51) y ES-1 3,9% (2/51). Se encontró que los parques ubicados en ES-3, dentro de las diferentes comunas, tienen la mayor prevalencia (73%), observando una probabilidad 1,46 veces más de encontrarse contaminados frente a los otros parques que integran los otros ES. Sin embargo, este no fue significativo (RP 1,46, IC95% 0,52–4,1). Se encontró que la contaminación por huevos de *Toxocara* spp. en los parques era independiente a su ES ( $\chi^2$  p = 0,34).

A pesar de la falta de asociación significativa en este estudio, evidencia internacional ha demostrado la relación entre la contaminación ambiental por *Toxocara* spp. y el ES. Un estudio realizado por Tyungu et al. (2020) en New York (Estados Unidos) encontró que el Bronx (zona de bajo estrato socioeconómico) tenía una prevalencia de 66,7%, mayor a la que se registró en Manhattan (zona más acomodada) donde solo alcanzó 29,6%. De forma similar, en Brasil, Capuano y Rocha (2005) reportaron menores tasas de contaminación en las zonas céntricas (nivel socioeconómico más alto) en comparación con las periferias (nivel socioeconómico más bajo). En el sureste de Estados Unidos, Crudo et al. (2024) evidenciaron que las tasas de contaminación del suelo con *Toxocara* spp. se correlaciona positivamente con mayores índices de pobreza

e ingresos bajos a nivel comunitario. Esto demuestra que la toxocariosis no solo es una enfermedad desatendida, sino también un marcador de desigualdad socioeconómica.

Si bien este estudio no halló relación estadística entre el ES y la contaminación con huevos de *Toxocara* spp. en parques públicos (Tabla 4), la alta prevalencia de la toxocariosis presentada en otros estudios, evidencia que la pobreza y las zonas económicamente deprimidas están más expuestas a estar contaminadas a este parásito debido a que el de acceso limitado a servicios de saneamiento básicos, las condiciones de hacinamiento, la falta de educación sanitaria, la presencia de animales callejeros no desparasitados y la exposición a suelos contaminados con heces de perros y gatos aumentan el riesgo de infección con *Toxocara* spp. (Moreira et al. 2014).

En conclusión, los hallazgos de este estudio confirman la contaminación ambiental por huevos de *Toxocara* spp. en los parques de Villavicencio, lo que refuerza la preocupación de exposición ambiental a agentes zoonóticos en espacios de uso público. Aunque los resultados permiten evidenciar una alta prevalencia, es importante considerar factores ambientales que podrían estar relacionados a estos índices elevados como la temperatura y la humedad relativa (Raissi et al. 2020), los cuales no fueron considerados y representan una limitación para interpretar completamente las condiciones que favorecen la persistencia del parásito en el suelo. Tampoco se incluyeron otras especies parasitarias de interés zoonótico que podrían estar presentes en estos (Avila et al. 2023). A pesar de estas limitaciones, los datos obtenidos evidencian la necesidad de fortalecer programas de control sanitario y promoción de la tenencia responsable de mascotas lo que permitirá reducir el riesgo de zoonosis y propagación ambiental de *Toxocara*.

**Agradecimientos.** Al Laboratorio de Farmacología de la Escuela de Ciencias Animales de la Universidad de los Llanos por el soporte general para el desarrollo de esta investigación.

**Contribución de los autores.** RSDF: realizó los experimentos, procesó los datos experimentales y redactó el artículo con la colaboración de todos los autores. MAJP: contribuyó al muestreo y colaboró en la ejecución de los experimentos. TDLF: realizó los experimentos, procesó los datos experimentales y redactó el artículo con la colaboración de todos los autores. VTCLA: procesó las muestras. VTA: procesó y analizó los datos experimentales. JHDA: realizó los experimentos, procesó los datos experimentales y redactó el artículo con la colaboración de todos los autores.

**Declaración de conflictos de intereses.** Los autores declaran no tener conflictos de intereses financieros ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

**Disponibilidad de datos.** Los datos estarán disponibles previa solicitud.

## ORCID

- Rey Silva, D.F.  [dfrey.silva@unillanos.edu.co](mailto:dfrey.silva@unillanos.edu.co),   
<https://orcid.org/0009-0004-0311-9768>
- Márquez Aguilera, J.P.  [jpmarquez@unillanos.edu.co](mailto:jpmarquez@unillanos.edu.co),   
<https://orcid.org/0009-0006-4229-5822>
- Torres Díaz, L.F.  [lftorres.diaz@unillano.edu.co](mailto:lftorres.diaz@unillano.edu.co),   
<https://orcid.org/0009-0001-9966-3191>
- Vásquez Turriago, C.L.A.  [chaira.vasquez@unillanos.edu.co](mailto:chaira.vasquez@unillanos.edu.co),   
<https://orcid.org/0009-0005-3447-7354>
- Vázquez Trujillo, A.  [avasquez@unillanos.edu.co](mailto:avasquez@unillanos.edu.co),   
<https://orcid.org/0000-0002-3671-9223>
- Jaramillo-Hernández, D.A.  [dumar.jaramillo@unillanos.edu.co](mailto:dumar.jaramillo@unillanos.edu.co),   
<https://orcid.org/0000-0003-1377-1747>

## REFERENCIAS

1. Airs PM, Brown C, Gardiner E, Maciag L, Adams JP, Morgan ER. WormWatch: park soil surveillance reveals extensive *Toxocara* contamination across the UK and Ireland. *Vet Rec.* 2022; e2341.
2. Avila HG, Sandon L, Anes PE, Meli SA, Giboin GA, Pérez VM, Periago MV. Environmental *Toxocara* spp. presence in crowded squares and public parks from San Juan Province, Argentina: a call for a “One Health” approach. *Front Med (Lausanne)*. 2023; 10: 1102396.
3. Benavides C, Vallejo D, Astaiza J, Bastidas Y, Portilla J. Identificación de huevos de *Toxocara* spp. en zonas verdes de conjuntos cerrados del municipio de Pasto - Colombia. *Rev Biosalud.* 2017; 16(2): 44-52.
4. Bonilla-Aldana DK, Morales-García LV, Ulloque Badaracco JR, Mosquera-Rojas MD, Alarcón-Braga EA, Hernandez-Bustamante EA, Al-kassab-Córdova A, Benites-Zapata VA, Rodriguez-Morales AJ, Delgado O. Prevalence of *Toxocara* eggs in Latin American parks: a systematic review and meta-analysis. *Infez Med.* 2023; 31(3): 329-49.
5. Bowman DD. History of *Toxocara* and the associated larva migrans. *Adv Parasitol.* 2020; 109: 17-38.
6. Capuano DM, Rocha GM. Environmental contamination by *Toxocara* sp. eggs in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo.* 2005; 47(4): 223-226.
7. Cárdenas J, Lesmes KI, Torres MC, Alcántara NM, Jaramillo DA. Evaluación de técnicas coprodiagnósticas para *Toxocara canis*. *Rev Investig Vet Peru.* 2021; 32(3).
8. Carrada Bravo T, Galván Valencia M, Gutiérrez Cárdenas EM, Coronado Quiñones AG. *Toxocara* spp. en jardines públicos de la Ciudad de México: efecto del tamaño del área, características del suelo y variables ambientales. *Rev Biomed.* 2005; 16(3): 143-150.
9. Consejo Municipal de Villavicencio. Acuerdo 458 de 2021 por medio del cual se actualiza la división político administrativa del municipio de Villavicencio. Villavicencio; 2021. Disponible en: <https://www.concejodevillavicencio.gov.co/normatividad/acuerdo-458-de-2021>
10. Crudo Blackburn C, Yan SM, McCormick D, Herrera LN, Iordanov RB, Bailey MD, Bottazzi ME, Hotez PJ, Mejia R. Parasitic contamination of soil in the southern United States. *Am J Trop Med Hyg.* 2024; 111(3): 506-514.
11. Dantas-Torres F. *Toxocara* prevalence in dogs and cats in Brazil. *Adv Parasitol.* 2020; 109: 715-41.
12. De Vries A, Overton M, Fetrow J, Leslie K, Eicker S, Rogers G. Exploring the impact of sexed semen on the structure of the dairy industry. *J Dairy Sci.* 2008; 91(2): 847-56.
13. Decreto 1000-24-195 de 2022 por el cual se actualizan los planos 10 A y se corrigen imprecisiones cartográficas. Villavicencio; 2022. Disponible en: <https://curaduria1.villavicencio.com/sites/default/files/2022-09/Decreto%201000-24-195%20de%202022%20MODIFICA%20EL%20287.pdf>
14. Díaz-Anaya AM, Pulido-Medellín MO, Giraldo-Forero JC. Nematodos con potencial zoonótico en parques públicos de la ciudad de Tunja, Colombia. *Salud Publica Mex.* 2015; 57(2): 170-6.
15. Duncan KT, Koons NR, Litherland MA, Little SE, Nagamori Y. Prevalence of intestinal parasites in fecal samples and estimation of parasite contamination from dog parks in central Oklahoma. *Vet Parasitol Reg Stud Rep.* 2020; 19: 100362.
16. Erofeeva VV, Vasenev V. Influence of environmental factors on the development and survival of *Toxocara* sp. eggs in various soil substrates. *Springer Geogr.* 2020; 52-57.
17. Fakhri Y, Gasser RB, Rostami A, Fan CK, Ghasemi SM, Javanian M, Bayani M, Armoon B, Moradi B. *Toxocara* eggs in public places worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Environ Pollut.* 2018; 242(Pt B): 1467-1475.
18. Guarín C, Serrato J, Sánchez F. Determinación de huevos de *Toxocara canis* en suelo de tres parques públicos de Duitama (Boyacá). *Cienc Agric.* 2016; 13(1): 59-66.
19. Hurtado-Moreno G, González OC, Cadena M, Benavides H, Ruiz F, Montalegre E, et al. Atlas climatológico de Colombia. Bogotá: IDEAM; 2017. Disponible en: <https://www.ideam.gov.co/tiempo-y-clima>
20. Jaramillo-Hernández DA, Salazar-Garcés LF, Pacheco LGC, Pinheiro CS, Alcántara-Neves NM. Toxocariasis y *Toxocara* vaccine: a review. *Orinoquia.* 2020; 24(2): 79-95.
21. Jaramillo-Hernández DA, Salazar-Garcés LF, Baquero-Parra MM, Da-Silva-Pinheiro C, Alcántara-Neves NM. Protective response mediated by immunization with recombinant proteins in a murine model of toxocariasis and canine infection by *Toxocara canis*. *Vaccine.* 2022; 40(6): 912-23.
22. Jaramillo-Hernández DA, Lesmes-Rodríguez LC, Alcántara-Neves NM. Seguridad biológica y ensayo *in vitro* de expresión génica en PBMC de caninos vacunados experimentalmente contra *Toxocara canis*. *Rev Sist Prod Agroecol.* 2023; 14(1): 2-21.
23. Joy AT, Chris OI, Godwin NC. Toxocariasis and Public Health: An Epidemiological Review. *Glob J Infect Dis Clin Res.* 2017; 3(1): 028-039.

24. Keegan JD, Airs PM, Brown C, Dingley AR, Courtney C, Morgan ER, Holland CV. Park entrances, commonly contaminated with infective *Toxocara canis* eggs, present a risk of zoonotic infection and an opportunity for focused intervention. *PLoS Negl Trop Dis.* 2025; 19(3): e0012917.
25. Liotta JL, Helfer A, Huang L, Wu T, Bowman DD, Castillo C, Mohammed HO, Blank BS. Synergistic effects of using sodium hypochlorite (bleach) and desiccation in surface inactivation for *Toxocara* spp. *Exp Parasitol.* 2024; 261: 108753.
26. López-Osorio S, Penagos-Tabares F, Chaparro-Gutiérrez JJ. Prevalence of *Toxocara* spp. in dogs and cats in South America (excluding Brazil). *Adv Parasitol.* 2020; 109: 743-78.
27. Ma G, Rostami A, Wang T, Hofmann A, Hotez P, Gasser R. Global and regional seroprevalence estimates for human toxocariasis: a call for action. *Adv Parasitol.* 2020; 109: 275-90.
28. Guimarães AM, Alves EGL, Rezende GF, Rodrigues MC. Ovos de *Toxocara* sp. e larvas de *Ancylostoma* sp. em praça pública de Lavras, MG. *Rev Saude Pública.* 2005; 39(2): 293-295.
29. Martínez A, Benavides J, Velásquez C, Vallejo D, Trejo J. Contaminación de los suelos con huevos de *Toxocara* spp. en parques públicos y zonas verdes de la ciudad de Ipiales, Nariño, Colombia. *Rev Investig Pecuaria.* 2016; 4(1): 31-5.
30. Maya C, Ortiz M, Jiménez B. Viability of Ascaris and other helminth genera non larval eggs in different conditions of temperature, lime (pH) and humidity. *Water Sci Technol.* 2010; 62(11): 2616-24.
31. Merigueti YFFB, Giuffrida R, da Silva RC, Kmetiuk LB, Santos APD, Biondo AW, Santarém VA. Dog and cat contact as risk factor for human toxocariasis: systematic review and meta-analysis. *Front Public Health.* 2022; 10: 854468.
32. Moreira GM, Telmo PL, Mendonça M, Moreira ÂN, McBride AJ, Scaini CJ, Conceição FR. Human toxocariasis: current advances in diagnostics, treatment, and interventions. *Trends Parasitol.* 2014; 30(9): 456-64.
33. Moscoso A. Identification of *Toxocara canis* eggs in soil samples from three parks in Cuenca-Ecuador. *Rev Med Portoviejo.* 2022; 2(1).
34. Polo L, Cortés-Vecino J, Villamil Jiménez L, Prieto E. Contaminación de los parques públicos de la localidad de Suba, Bogotá con nemátodos zoonóticos. *Rev Salud Pública (Bogota).* 2007; 9(4): 550-7.
35. Raissi V, Saber V, Zibaei M, Bahadorry S, Akhlaghi E, Raiesi O, et al. Comparison of the prevalence of *Toxocara* spp. eggs in public parks soils in different seasons, from 2017 to 2018, Tehran Province, Iran. *Clin Epidemiol Glob Health.* 2020; 8(2): 450-4.
36. Raissi V, Masoumi MT, Ibrahim A, Etemadi S, Getso M, Jalali P, Pouya NB, Zareie M, Amraei FE, Raiesi O. Spatial analysis of *Toxocara* spp. eggs in soil as a potential for serious human infection. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2021; 75: 101619.
37. Rodriguez-Morales AJ, Bonilla-Aldana DK, Gallego-Valencia V, Gómez-DeLaRosa SH, López-Echeverri C, Peña-Verjan NM, Vargas-Díaz K, Ramírez A, Diaz-Henao W, Murillo-García DR, Muñoz-Calle N. Toxocariasis in Colombia: more than neglected. *Curr Trop Med Rep.* 2020; 7(1): 17-24.
38. Rojas-Salamanca AC, León-Bustamante MC, Bustamante-Saavedra OR. *Toxocara canis*: una zoonosis frecuente a nivel mundial. *Cienc Agric.* 2016; 13(1): 19-27.
39. Salazar-Garcés LF, Santiago LF, Santos SPO, dos Santos Alves V, Silveira EF, Barrouin-Melo SM, Cooper PJ, Pacheco LG, da Silva Pinheiro C. Immunogenicity and protection induced by recombinant *Toxocara canis* proteins in a murine model of toxocariasis. *Vaccine.* 2020; 38(30): 4762-72.
40. Santarém VA, Panazzolo GK, Kmetiuk LB, Domingues OJ, Ferreira IB, de Souza Filho RT, Farinhas JH, Doliveira FR, Lescano SA, Biondo LM, Giuffrida R. One Health approach to toxocariasis in quilombola communities of southern Brazil. *Parasites Vectors.* 2023; 16: 379.
41. Secretaría de Planeación de la Alcaldía de Villavicencio. Resolución N° 1350 del 2020 por la cual se definen y reglamentan los procedimientos para el estudio y aprobación de los planes de implantación y mitigación en el municipio de Villavicencio. Villavicencio; 2020. Disponible en: <https://historico.villavicencio.gov.co/Transparencia/Normatividad/Resoluciones/Vigencia%20año%202020/RESOLUCION%201350-67.17-%20018%20DEL%2016%20DE%20MARZO%20DEL%202020.pdf>
42. Tyungu DL, McCormick D, Lau CL, Chang M, Murphy JR, Hotez PJ, Mejia R, Pollack H. *Toxocara* species environmental contamination of public spaces in New York City. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020; 14(5): 1-13.
43. Wu T, Bowman DD. Visceral larval migrans of *Toxocara canis* and *Toxocara cati* in non-canid and non-felid hosts. *Adv Parasitol.* 2020; 109: 63-88.
44. Zheng WB, Zou Y, Zhu XQ, Liu GH. *Toxocara* "omics" and the promises it holds for medicine and veterinary medicine. *Adv Parasitol.* 2020; 109: 89-108.