



Somos **calidad**,
somos **USC**

Determinación de huevos de *Toxocara canis* en tres parques públicos de la ciudad de Cali

Autor

Stefania Valencia Mesa

Médico Veterinario

Directores

Camilo Ernesto Guarín Patarroyo

Carlos Emilio Cabrera

Grupo de Investigación

Ecología y Conservación de la Biodiversidad (EcoBio)

Línea de Investigación

Medicina de la conservación animal

Facultad de Ciencias Básicas

Medicina Veterinaria

Universidad Santiago de Cali

Santiago de Cali - Colombia

2025

IMPACTOS

IMPACTO	PRODUCTO	BENEFICIARIO(S)
Económico	Determinación de una aproximación a los costos asociados al diagnóstico y control de <i>Toxocara canis</i> en espacios públicos, lo cual orienta estrategias costo-efectivas en salud pública veterinaria.	Entidades gubernamentales, centros veterinarios, comunidad en general.
Responsabilidad social	Contribuye a la sensibilización y educación de la comunidad mediante la generación de información basada en evidencia que respalda campañas sobre tenencia responsable, recolección adecuada de excretas y prevención de zoonosis, mediante estrategias como materiales pedagógicos, charlas y recomendaciones para usuarios de parques.	Tutores de mascotas, usuarios de parques, líderes ambientales, autoridades municipales.
Científico	Aporta nuevos datos epidemiológicos al ser uno de los primeros estudios recientes en Cali que evalúa la presencia de huevos de <i>Toxocara canis</i> en parques públicos y analiza la relación con parámetros ambientales como pH y humedad del suelo, proporcionando información clave sobre prevalencia, zonas críticas y factores moduladores del parásito.	Médicos veterinarios, estudiantes de medicina veterinaria, investigadores, grupos académicos de salud pública y parasitología.
Indicadores de Gestión	Permite generar información clave para diseñar programas de control parasitario, vigilancia epidemiológica ambiental y estrategias de monitoreo permanente en parques urbanos, incluyendo parámetros como mapas de riesgo, características del suelo y recomendaciones de intervención.	Alcaldía de Cali, Secretaría de Salud, autoridades ambientales.

Tecnológico	Válida y estandariza el uso de técnicas coproparasitológicas para análisis de suelos contaminados con huevos de <i>T. canis</i> , demostrando su utilidad en ambientes urbanos tropicales y fortaleciendo la capacidad de laboratorios y centros educativos para realizar vigilancia ambiental con métodos accesibles y reproducibles.	Laboratorios clínicos, instituciones de investigación, universidades.
Técnico	Desarrollo de habilidades en la recolección, procesamiento y análisis parasitológico de muestras ambientales.	Estudiantes y profesionales de medicina veterinaria.
Ambiental	Evidencia la contaminación del suelo y fomenta estrategias de mitigación y limpieza en parques públicos para reducir riesgos zoonóticos.	Medio ambiente, entidades municipales, comunidad.
Social	Contribuye al fortalecimiento de la relación entre comunidad y autoridades mediante la promoción de prácticas responsables y saludables en espacios públicos.	Comunidad, tutores de mascotas, entidades gubernamentales.
Cultural	Favorece una cultura ciudadana orientada a la prevención de zoonosis y a la convivencia saludable entre humanos y animales bajo el enfoque de "Una Sola Salud".	Ciudadanía caleña, estudiantes, profesionales de salud pública.

DETERMINACIÓN DE HUEVOS DE TOXOCARA CANIS EN TRES PARQUES PÚBLICOS DE LA CIUDAD DE CALI

Stefania Valencia Mesa^{1,6} (stefania.valencia00@usc.edu.co). Camilo Ernesto Guarín Patarroyo^{2,5,6} (camilo.guarin00@usc.edu.co). Carlos Emilio Cabrera Matajira^{3,4,6} (carlos.cabrera@alumni.usp.br).

¹Estudiante de medicina veterinaria. ²Docente de la universidad Santiago de Cali. ³ Médico Veterinario. ⁴. ⁵. Doctor en salud pública en la universidad de la CES. ⁶ Investigador de la Universidad de São Paulo. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5 # 62-00. Santiago de Cali. Colombia.

RESUMEN

La toxocariasis es una zoonosis causada por *Toxocara canis*, cuyos huevos eliminados en las heces caninas permanecen viables en el ambiente bajo condiciones favorables, representando un riesgo para la salud pública. Este estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de huevos de *T. canis* en tres parques públicos de la ciudad de Cali y evaluar su relación con variables fisicoquímicas del suelo (pH y humedad), así como explorar factores sociales relacionados con la tenencia de mascotas. Se recolectaron 150 muestras de suelo (50 por parque) mediante un muestreo sistemático, y se procesaron mediante la técnica de flotación con solución salina saturada. Adicionalmente, se aplicaron 90 encuestas a usuarios de los parques. Los análisis estadísticos mostraron una positividad global del 41,3%, con asociación significativa entre la presencia de huevos y suelos de pH más ácido ($p < 0,001$) y niveles intermedios de humedad ($p = 0,003$). El estrato ambiental no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$). En las encuestas, el 58,9% de los participantes desconocía la zoonosis, el 45,6% recogía siempre las heces de sus mascotas y el 40% percibía los parques como de limpieza "regular". Los resultados sugieren que la persistencia de *T. canis* depende de factores ambientales más que de la percepción comunitaria, resaltando la necesidad de fortalecer programas educativos, estrategias de manejo ambiental y acciones de control bajo el enfoque de Una Salud.

Palabras clave: *Toxocara canis*; contaminación del suelo; geohelminthos; variables fisicoquímicas; parques urbanos.

DETERMINATION OF TOXOCARA CANIS EGGS IN THREE PUBLIC PARKS IN THE CITY OF CALI.

ABSTRACT

Toxocariasis is a zoonosis caused by *Toxocara canis*, whose eggs eliminated in canine feces remain viable in the environment under favorable conditions, representing a public health risk. This study aimed to determine the presence of *T. canis* eggs in three public parks in the city of Cali and to evaluate their relationship with soil physicochemical variables (pH and humidity), in addition to exploring social factors associated with pet ownership. A total of 150 soil samples (50 per park) were collected through systematic sampling and processed using the zinc sulfate flotation technique. Additionally, 90 surveys were applied to park users. Statistical analyses showed an overall positivity of 41.3%, with a significant association between egg presence and more acidic soil pH ($p < 0.001$) and intermediate humidity levels ($p = 0.003$). Environmental stratashowed no significant differences ($p > 0.05$). Surveys revealed that 58.9% of respondents were unaware of the zoonosis, 45.6% always collected their pets' feces, and 40% perceived park cleanliness as "fair." These findings suggest that the persistence of *T. canis* eggs depends on environmental factors rather than on community perception, highlighting the need for strengthened educational programs, environmental management strategies, and integrated control actions within the One Health framework.

Keywords: *Toxocara canis*; soil contamination; geohelminths; physicochemical variables; urban parks.

1. INTRODUCCIÓN.

La toxocariasis es una zoonosis parasitaria causada por *Toxocara canis*, nematodo intestinal de los perros, cuyos huevos eliminados en las heces pueden contaminar el suelo y permanecer viables durante meses o incluso años bajo condiciones ambientales favorables, representando un riesgo para la salud pública, especialmente en áreas urbanas de uso recreativo como parques y jardines (Ávila et al., 2023; Zheng et al., 2024). Esta infección en humanos ocurre principalmente por la ingestión accidental de huevos embrionados presentes en suelos, agua o vegetales contaminados, y puede provocar manifestaciones clínicas que van desde cuadros asintomáticos hasta síndromes severos como larva migrans visceral y ocular (Zheng et al., 2024).

Estudios recientes han demostrado la alta variabilidad en la prevalencia ambiental de *T. canis*, con reportes de contaminación que oscilan entre el 10% y el 60 % en parques y áreas recreativas a nivel mundial, tal como lo evidencian investigaciones realizadas en Buenos Aires (Ávila et al., 2023), Portugal (Otero et al., 2018), México (Nava et al., 2020), Brasil (Ferreira et al., 2020), Serbia (Ristić et al., 2020) y Nueva York (Tyungu et al., 2020). Estos estudios coinciden en que factores como la densidad de perros, la falta de desparasitación, la deficiente recolección de excretas y el uso intensivo de los espacios públicos contribuyen significativamente a elevar los niveles de contaminación.

En cuanto a las variables ambientales, se ha documentado que el pH y la humedad del suelo influyen directamente en la viabilidad y persistencia de los huevos, donde suelos ligeramente ácidos y con mayor humedad favorecen su maduración, mientras que ambientes más secos reducen su tiempo de supervivencia (Henke et al., 2023; Raissi et al., 2020; Zheng et al., 2024). Adicionalmente, la literatura muestra que los cambios climáticos y las variaciones microambientales de cada parque pueden modificar las tasas de recuperación de huevos en el suelo (Henke et al., 2023).

En Colombia, estudios realizados en Bogotá, Pasto y Tunja han evidenciado la presencia de huevos de *T. canis* en suelos de parques públicos, con prevalencias variables que reflejan tanto las condiciones ambientales como la densidad poblacional canina y el nivel de desparasitación implementado (Guarín-Patarroyo, 2016; Quintero et al., 2017).

Sin embargo, en la ciudad de Cali existe un vacío de información, ya que no se han desarrollado investigaciones sistemáticas que permitan conocer la magnitud del problema en sus espacios públicos urbanos. Considerando lo anterior, la presente investigación se desarrolló con el propósito de determinar la presencia de huevos de *Toxocara canis* en tres parques públicos de Cali durante el segundo semestre del año 2025, evaluando su distribución en diferentes estratos ambientales (zonas verdes, zonas de sombra y con presencia de agua).

Adicionalmente, se analizó la relación entre la positividad y variables fisicoquímicas del suelo como el pH y la humedad, factores que influyen en la persistencia de los huevos en el ambiente. Finalmente, se aplicaron encuestas a los usuarios de los parques para obtener información complementaria acerca de prácticas de tenencia responsable y manejo de excretas caninas, con el fin de contrastar los hallazgos ambientales con percepciones y conductas de la comunidad usuaria.

De este modo, el estudio integra un diseño transversal de tipo descriptivo y correlacional, lo que permitió caracterizar la presencia de huevos de *Toxocara canis* y explorar asociaciones con condiciones ambientales y sociales que favorecen la contaminación de los espacios públicos.

Objetivos

Objetivo General:

Recolectar y analizar muestras de suelo en tres parques públicos de la ciudad de Cali durante el segundo semestre del año 2025, con el fin de detectar la presencia de huevo de *Toxocara canis* y describir su distribución en diferentes sectores de los parques.

Objetivos Específicos:

- Recolectar y analizar muestras de suelo en distintos sectores (zonas verdes, zonas con sombra, zonas con presencia de agua) de tres parques públicos de Cali durante el segundo semestre de 2025.
- Describir la frecuencia de muestras positivas según el tipo de sector ambiental dentro de cada parque.
- Evaluar de forma exploratoria la posible relación entre la presencia de huevos de *Toxocara canis* y variables físico-químicas del suelo (pH y humedad).

2. MATERIALES Y MÉTODOS .

Población y área de estudio

La población analizada correspondió al suelo natural de tres parques públicos en Cali (Parque El ingenio, Parque la Flora y Parque del Perro). En cada parque se definieron tres estratos ambientales: zona verde, zona de sombra y zona con presencia de agua (zona de lluvia).

Tipo de estudio

Se planteó un estudio observacional de corte transversal, de tipo descriptivo y correlacional, desarrollado entre parques urbanos de Cali en el segundo semestre del año 2025, con el objetivo de detectar la presencia de huevos de *Toxocara canis* en suelos y relacionarlos con variables físico-químicas del suelo y percepciones comunitarias.

Materiales

Las muestras de suelo se recolectaron utilizando espátulas metálicas estériles y se almacenaron en bolsas herméticas previamente rotuladas. El procesamiento se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Santiago de Cali, donde las muestras fueron tamizadas con gasa estéril (cuatro capas) y sometidas a flotación con sulfato de zinc ajustado a densidades de 1,18-1,20 verificadas con higrómetro.

La homogeneización se efectuó con varillas de vidrio y las centrifugaciones se realizaron en una centrífuga de bancada a 2.500 rpm. La identificación microscópica de los huevos se llevó a cabo mediante un microscopio óptico binocular (10x y 40x). El peso húmedo y seco del suelo se determinó con una balanza analítica (0,01 g de precisión), y la humedad se calculó tras el secado del material en estufa desecadora. Las mediciones de pH se realizaron con tiras indicadoras. La sistematización de la información se efectuó en Microsoft Excel, y los análisis estadísticos con Jamovi v.2.3.

Hipótesis

- **Ho:** No existe relación significativa entre la presencia de huevos de *Toxocara canis* en el suelo y variables fisicoquímicas (pH y humedad), ni con los diferentes estratos ambientales (zonas verdes, zonas de sombra y zonas con presencia de agua) de los parques públicos evaluados.
- **Ha:** Existe relación significativa entre la presencia de huevos de *Toxocara canis* en el suelo y las variables fisicoquímicas (pH y humedad), así como con los diferentes estratos ambientales de los parques públicos de Cali.

Muestreo

La recolección de información se realizó mediante un muestreo selectivo de tres parques públicos de la ciudad de Cali: Parque de la Flora, Parque del Ingenio y Parque del perro. En cada parque se delimitaron diferentes zonas (áreas verdes, de sombra y de lluvia) se delimitaron considerando que son zonas con mayor tránsito de perros, presencia de materia orgánica y uso recreativo por parte de la comunidad.

Se tomaron un total de 50 muestras de suelo por parques, obtenidas en puntos estratégicos con presencia de caninos y alta afluencia de personas. Las muestras se recolectaron durante un periodo de dos meses, siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) y metodologías previamente descritas para estudios de geohelminfos en suelos urbanos.

Posteriormente, las muestras fueron transportadas al laboratorio de Microbiología de la clínica veterinaria de la universidad Santiago de Cali, en bolsas plásticas rotuladas, procesadas y analizadas mediante técnicas coproparasitológicas convencionales adaptadas al estudio de suelos, con el fin de determinar la presencia de huevos de *Toxocara canis*. Al mismo tiempo, se registraron variables físico-químicas como pH y porcentaje de humedad, con el propósito de evaluar posibles relaciones entre las características del suelo y la positividad parasitaria.

Adicionalmente, se aplicaron 30 encuestas estructuras a usuarios de cada parque (n=90 en total), seleccionados por conveniencia según su disposición a participar, con el fin de completar la investigación con información sobre prácticas de tenencia de mascotas, percepción de limpieza y frecuencia de uso de los espacios.

Unidad de análisis

Cada unidad fue una muestra de suelo de 10 cm x 10 cm x 3 cm de profundidad, tomada con espátula estéril, colocada en tubos falcón identificados y trasladada al laboratorio para su procesamiento.

Criterios de selección

- **Criterios de inclusión:** Muestras tomadas en zonas naturales de los parques (sin superficie artificial), encuestas completadas con información relevante (prácticas, percepción)
- **Criterios de exclusión:** Muestras de zonas pavimentadas, encuestas incompletas o con datos inconsistentes.

Variables.

- **Variables dependientes:**

Presencia de huevos de *Toxocara canis* (Positivo/Negativo).

- **Variables independientes:**

Parques: Parque de la Flora, Parque del Ingenio y Parque del Perro.

Estrato de la muestra(Zona del parque): Zona verde, zona de sombra y zona de lluvia.

pH del suelo: Medido con tiras medidoras de pH

Peso seco y peso húmedo del suelo: gramos

Porcentaje de humedad: Calculado a partir de la diferencia entre peso húmedo y peso seco.

- **Variables complementarias (encuestas a usuarios de los parques):**

- Frecuencia de visita al parque (diaria, semana, quincena, ocasional).
- Tenencia de mascotas (si/no).
- Prácticas de recolección de excretas (si/no).
- Percepción de limpieza del parque (buena, regular, mala).

Análisis de datos:

Los datos obtenidos fueron ingresados a Microsoft Excel y posteriormente analizados con Jamovi versión 2.3.

- **Análisis univariado:** Se realizó un análisis descriptivo de las variables categóricas (parque, estrato, presencia de huevos de *Toxocara canis*, frecuencia de visita, tenencia de mascotas, recolección de excretas y percepción de limpieza), se calcularon frecuencias absolutas y relativas. Para las variables continuas (pH y porcentaje de humedad), se evaluó la normalidad de la distribución y, de acuerdo con ello , se reportaron medidas y desviación estándar en caso de distribución normal, o medianas y rangos intercuartílicos en caso contrario.
- **Análisis Bivariado:** Se exploró la asociación entre la presencia de huevos de *Toxocara canis* (variables dependiente) y las variables categóricas independientes (parque, estrato, factores de encuesta) mediante pruebas de independencia χ^2 y test exacto de Fisher cuando fue necesario. Para las variables continuas (pH y porcentaje de humedad) se emplearon pruebas de correlación (Pearson o Spearman según la distribución de los datos). Todo el análisis se realizó con el software Jamovi v.2.3.

2. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se presentan en una secuencia lógica que parte del análisis de las muestras del suelo recolectadas en los tres parques públicos seleccionados, seguido de la relación entre variables fisicoquímicas y la presencia de huevos de *Toxocara canis*, y finalmente la información obtenida mediante las encuestas aplicadas a los usuarios de los parques.

Tabla 1. Presencia de huevos de *Toxocara canis* en tres parques públicos de la ciudad de Cali.

Parque	Negativo		Positivo		Total
La Flora	33	66,0%	17	34,0%	50
El Ingenio	19	38,0%	31	62,0%	50
El Perro	36	72,0%	14	28,0%	50
Total	88	58,7%	62	41,3%	150

En total se recolectaron 150 muestras de suelo de tres parques públicos de la ciudad de Cali (Parque de la Flora, Parque del Ingenio y Parque del Perro). De estas, 62 (41,3%) resultaron positivas a la presencia de huevos de *Toxocara canis*, mientras que 88 (58,7%) fueron negativas.

Como se observa en la Tabla 1, el Parque del Ingenio presentó la mayor proporción de muestras positivas (62,0%), evidenciando una mayor contaminación del suelo con huevos de *Toxocara canis*. El Parque La Flora mostró un 34,0% de muestras positivas, mientras que el Parque del Perro tuvo la menor proporción, con un 28,0%.

En conjunto, el 41,3% (62/150) de las muestras analizadas resultaron positivas, lo que demuestra la presencia de contaminación parasitaria en los tres parques evaluados. Aunque las proporciones variaron y en todos los sitios se detectaron huevos de *T. canis*, lo cual confirma la existencia de contaminación ambiental y posibles riesgos de exposición tanto para la población humana como animal que frecuenta estas áreas recreativas.

Es importante señalar que los porcentajes 34%, 62% y 28% corresponden únicamente a la proporción de muestras positivas dentro de cada parque evaluado (50 muestras por parque), razón por la cual no representan porcentajes acumulativos ni deben sumarse entre sí. Al distribuir los 62 casos positivos dentro del total de 150 muestras recolectadas, cada parque aporta: La Flora con 17 positivos (11,3% del total de muestras), El Ingenio con 31 positivos (20,6%) y El Perro con 14 positivos (9,3%).

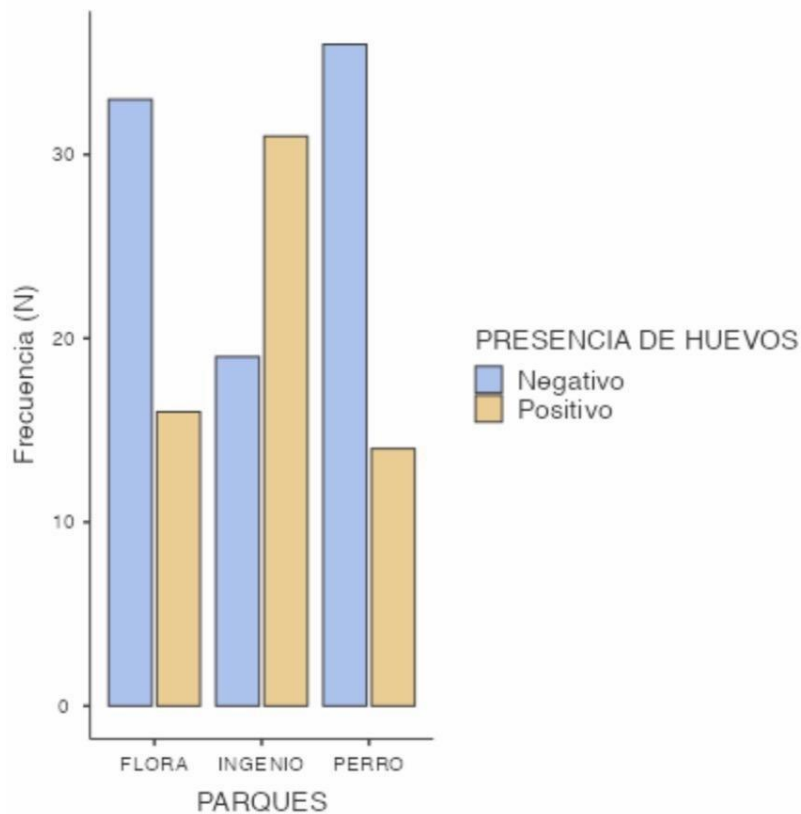


Figura 1. Presencia de huevos de *Toxocara canis* en tres parques públicos de la ciudad de Cali.

La Figura 1 permite visualizar de manera comparativa la distribución de las muestras positivas y negativas a *Toxocara canis* en los tres parques públicos de Cali que fueron evaluados.

La gráfica evidencia que el Parque El Ingenio concentra la mayor proporción relativa de contaminación parasitaria, mientras que La Flora y El Perro muestran niveles menores, aunque igualmente relevantes desde el punto de vista sanitario.

La representación visual facilita identificar el patrón general de riesgo entre los parques, destacando a El Ingenio como el sitio con mayor exposición potencial. A pesar de las diferencias entre ellos, la presencia de huevos en los tres escenarios confirma que constituyen áreas potenciales de exposición de *Toxocara canis*.

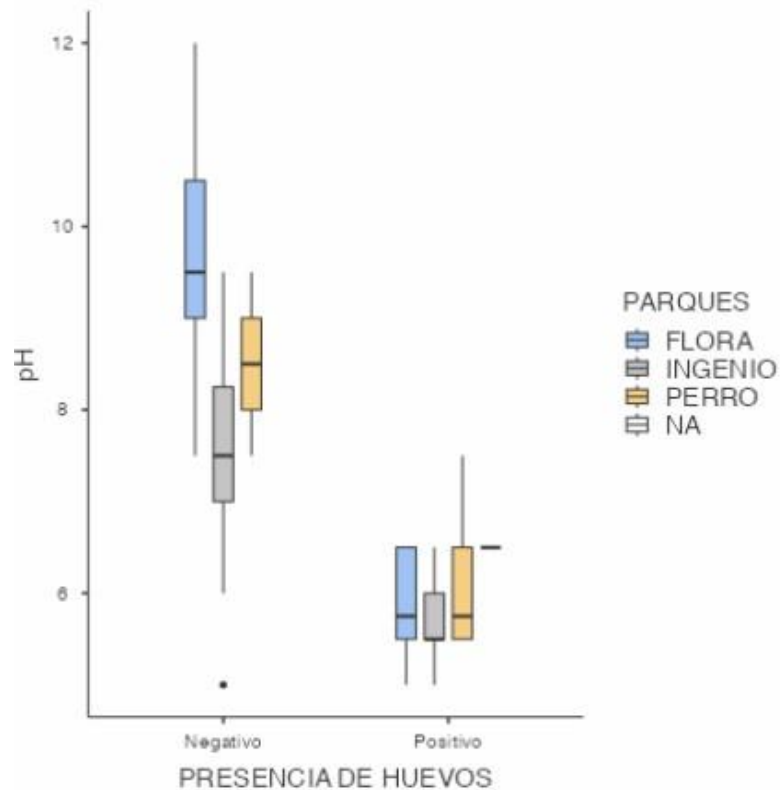


Figura 2. Relación del pH del suelo con la presencia de huevos de *Toxocara canis* en los parques Flora, Ingenio y Perro.

La Figura 2 presenta la distribución de los valores de pH registrados en los suelos de los parques La Flora, El Ingenio y El Perro, diferenciando entre muestras positivas y negativas a la presencia de huevos de *Toxocara canis*.

Esta representación permite identificar variaciones del pH entre parques y comparar las tendencias entre ambos grupos, facilitando la interpretación del comportamiento del parásito en relación con las condiciones físico-químicas del suelo. En general, se observó que las muestras negativas presentaron valores de pH más elevados, mientras que las positivas tendieron a registrar valores más ácidos o neutros. En el Parque La Flora, las muestras negativas oscilaron entre 8 y 12, con una mediana aproximada de 10, mientras que las positivas se ubicaron entre 5 y 7. En el Parque El Ingenio, las negativas variaron entre 7 y 9, mientras que las positivas fluctuaron entre 5 y 6. Finalmente, en el Parque El Perro, las muestras negativas se ubicaron entre 8 y 9, mientras que las positivas se encontraron entre 6 y 7.

Los resultados muestran una tendencia consistente hacia valores de pH más bajos en las muestras positivas para *Toxocara canis*, lo cual coincide con lo reportado en la literatura científica reciente: varios estudios han documentado que los suelos con pH ligeramente ácido favorecen la viabilidad y la persistencia de los huevos, mientras que pH elevados (alcalinos) reducen la supervivencia larvaria (Henke et al., 2023; Raissi et al., 2021; Quintero et al., 2017).

Asimismo, se identificaron valores atípicos en algunas muestras negativas del Parque El Ingenio, con pH inferiores a 6, lo que evidencia la variabilidad natural del sustrato y su posible relación con factores microambientales como escorrentía, acumulación de materia orgánica o sombreado.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan que la acidez del suelo podría influir en la persistencia de los huevos de *Toxocara canis* en espacios públicos, al observarse valores de pH más bajos en las muestras contaminadas, lo que coincide con los patrones ambientales descritos previamente en estudios latinoamericanos y europeos sobre geohelminthos en suelos urbanos.

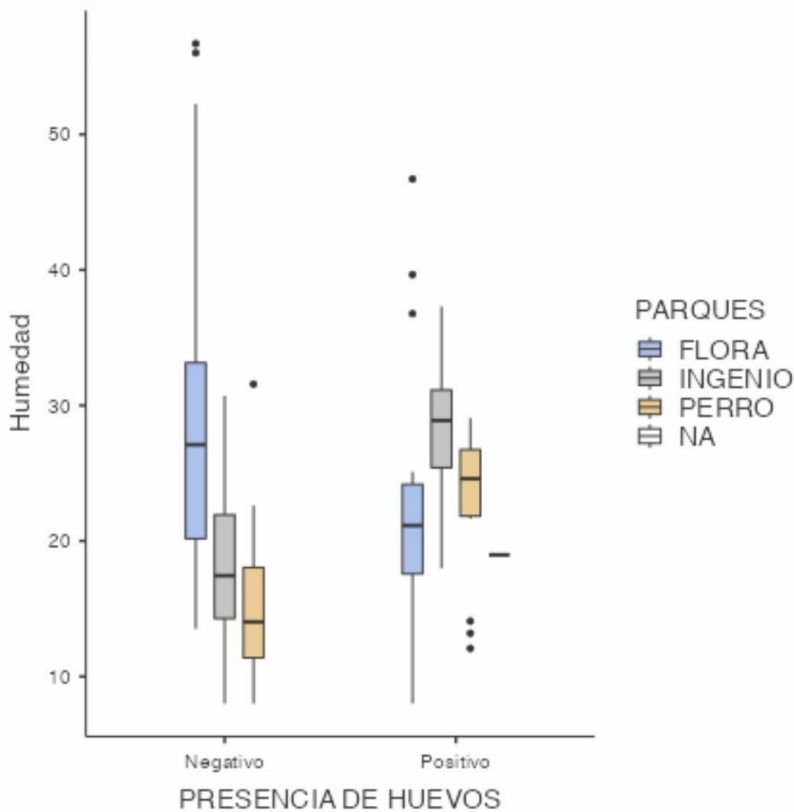


Figura 3. Relación entre la humedad del suelo y la presencia de huevos de *Toxocara canis* en tres parques de la ciudad de Cali.

En la Figura 3, se presenta la distribución de los valores de humedad del suelo (expresados en porcentaje) en las muestras positivas y negativas para la presencia de huevos de *Toxocara canis*, en los parques La Flora, El Ingenio y El Perro.

Se observó que, en general, los valores de humedad fueron más elevados en las muestras negativas, mientras que las muestras positivas tendieron a presentar valores intermedios o bajos de humedad. En el Parque La Flora, los valores oscilaron entre 20% y 50%, con una mediana cercana al 30% para las muestras negativas y alrededor del 22% para las positivas. En el Parque El ingenio, las muestras negativas presentaron una humedad media entre 18% y 40%, mientras que las positivas se ubicaron principalmente entre 20% y 30%. Por su parte, en el Parque El Perro, los valores oscilaron entre 10% y 24%, siendo más homogéneos entre las muestras positivas y negativas. Los puntos atípicos representados en el gráfico indican la presencia de algunas muestras con valores de humedad superiores a lo habitual, particularmente en el Parque La Flora, donde se registraron niveles por encima del 50%.

Estos resultados evidencian variaciones en la humedad del suelo entre los parques y entre las muestras positivas y negativas, lo que sugiere diferencias en las condiciones microambientales de las zonas muestreadas.

Tabla 2. Prueba *t* para muestras independientes entre las variables fisicoquímicas pH y humedad del suelo y la presencia de huevos de *Toxocara canis*.

Prueba *t* para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
pH	T de Student	16.45 ^a	148	<.001
Humedad	T de Student	-3.03	148	0.003

Nota. $H_a \mu_{Negativo} \neq \mu_{Positivo}$

^a La prueba de Levene significativa ($p < 0.05$) sugiere que las varianzas no son iguales

En la Tabla 2, se presentan los resultados de la prueba T de Student aplicada a las variables de pH y humedad del suelo, con el propósito de determinar si existen diferencias significativas entre las muestras positivas y negativas a la presencia de huevos de *Toxocara canis* en los tres parques públicos evaluados.

El análisis mostró diferencias estadísticamente significativas para ambas variables. En el caso del pH, el valor $t=16,45$ con $p<0,001$ indicó una diferencia altamente significativa entre los suelos con presencia de huevos y aquellos negativos, evidenciando que los suelos positivos tendieron a presentar valores de pH más bajos. Para la humedad, se obtuvo un valor $t=3,03$ con $p=0,003$, lo que también señala una diferencia significativa, siendo las muestras positivas ligeramente más húmedas en comparación con las negativas.

La prueba de Levene determinó que las varianzas no son iguales ($p<0,05$), por lo que se asume una desigualdad de varianzas en la interpretación de los resultados. Estos hallazgos confirman que tanto el pH como la humedad son factores que difieren significativamente entre los suelos contaminados y no contaminados, lo que podría sugerir que condiciones de ligera acidez y mayor humedad favorecen la persistencia y variabilidad de los huevos de *T.canis* en los ambientes urbanos evaluados.

Tabla 3. Tabla de contingencia entre la presencia de huevos de *Toxocara canis* y los tipos de zonas muestreadas.

Tablas de Contingencia

PRESENCIA DE HUEVOS	DE	Extracto			Total
		ZONAS LLUVIA	DE ZONAS SOMBRA	DE ZONAS VERDES O COMUNES	
Negativo	Observado	29	31	28	88
	Esperado	28.2	29.9	29.9	88.0
	% de columna	60.4%	60.8%	54.9%	58.7%
Positivo	Observado	19	20	23	62
	Esperado	19.8	21.1	21.1	62.0
	% de columna	39.6%	39.2%	45.1%	41.3%
Total	Observado	48	51	51	150
	Esperado	48	51	51	150
	% de columna	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	0.453	2	0.797
N	150		

En la Tabla 3, se presentan los resultados obtenidos al analizar la relación entre la presencia de huevos de *Toxocara canis* y las zonas de muestreo (zonas de lluvia, zonas de sombra y zonas verdes o comunes) en los tres parques públicos evaluados de la ciudad de Cali.

Del total de 150 muestras procesadas, el 58,7% (n=88) resultó negativo, mientras que el 41,3% (n=62) fue positivo a la presencia de huevos de *Toxocara canis*. Al discriminar por zonas, se observó que las zonas de lluvia presentan un 39,6% de muestras positivas, las zonas de sombra un 39,2% y las zonas verdes o comunes un 45,1%. Estos porcentajes indican una distribución relativamente homogénea de la contaminación entre los distintos tipos de zonas, sin predominio claro de un área específica.

El análisis estadístico mendicante de la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) arrojó un valor de 0,453 con 2 grados de libertad y un nivel de significancia $p=0,797$. lo que indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de huevos de *T.canis* y el tipo de zona muestreada. En otras palabras, la contaminación del suelo por huevos de *Toxocara canis* no mostró dependencia del tipo de zona, evidenciando que tanto las áreas sombreadas como las expuestas a lluvia o zonas comunes pueden actuar como potenciales focos de contaminación.

Estos resultados sugieren que las condiciones ambientales y el tránsito de animales domésticos en los parques podrían mantener una dispersión uniforme de huevos en el suelo, lo que resalta la importancia del control sanitario y la recolección adecuada de excretas caninas en espacios públicos frecuentados por personas y mascotas.

Tabla 4. Relación entre la percepción de limpieza del parque y la presencia de huevos de *Toxocara canis*

Tablas de Contingencia

Limpieza	Presencia de huevos de <i>Toxocara canis</i>		Total
	Negativo	Positivo	
Bueno	20	14	34
Malo	10	10	20
Regular	21	15	36

Total	51	39	90
-------	----	----	----

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	0.467	2	0.792
N	90		

La Tabla 4, presenta los resultados obtenidos mediante una prueba de independencia de Chi-cuadrado (χ^2), cuyo objetivo fue determinar si existe relación estadísticamente significativa entre las variables antropológicas nivel de limpieza (bueno, regular y malo) y la presencia de huevos de *Toxocara canis* en las muestras de suelo analizadas.

De acuerdo con los valores observados, los sitios clasificados con limpieza buena presentaron 20 muestras negativas (58,8%) y 14 positivas (41,2%), los de la limpieza regular mostraron 21 negativas (58,3%) y 15 positivas (41,7%), mientras que los lugares con limpieza mala registraron 10 muestras negativas (50%) y 10 positivas (50%).

Aunque se observa una ligera tendencia a una mayor positividad en los sitios con limpieza deficiente, el análisis estadístico mediante la prueba de chi-cuadrado (χ^2) arrojó un valor de $\chi^2= 0,467$ con 2 grados de libertad (gl=2) y un nivel de significancia de $p=0,792$, lo que indica que no existe relación estadísticamente significativa entre el nivel de limpieza y la presencia de huevos de *T.canis* ($p>0,05$).

Estos resultados sugieren que la contaminación del suelo por huevos de *Toxocara canis* no depende directamente del grado de limpieza reportados en los sitios muestreados, sino que podría estar influenciada por los factores ambientales y conductuales, como la presencia frecuente de animales, la acumulación de materia orgánica o la flata de recolección de heces.

Tabla 5. Relación entre la práctica de recolección de heces y la presencia de huevos de *Toxocara canis*

Tablas de Contingencia

Recoge las heces	Presencia de huevos de <i>Toxocara canis</i>		Total
	Negativo	Positivo	
A veces	16	14	30
Nunca	12	7	19
Siempre	23	18	41
Total	51	39	90

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	0.467	2	0.792
N	90		

En la Tabla 5, se muestra la distribución de la presencia de huevos de *Toxocara canis* en relación con la frecuencia con la que los propietarios recogen las heces de sus mascotas.

De acuerdo con los resultados, en los lugares donde los propietarios siempre recogen las heces se identificaron 18 muestras positivas (43,9%) y 23 negativas (56,1%). En los casos en que esta práctica se realiza a veces, se encontraron 14 muestras positivas (46,7%) y 16 negativas (53,3%). Finalmente en los sitios donde nunca se recogen las heces, se obtuvieron 7 muestras positivas (36,8%) y 12 negativas (63,2%).

El análisis estadístico mediante la prueba chi-cuadrado (χ^2) arrojó un valor de $\chi^2=0,467$ con dos grados de libertad y un nivel de significancia de $p=0,792$, lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre la práctica de recolección de heces y la presencia de huevos de *Toxocara canis*.

Aunque se observan ligeras variaciones porcentuales, los resultados sugieren que la frecuencia con la que se recogen las heces no influye de manera significativa en la contaminación del suelo. Esto podría deberse a que los huevos de *T.canis* presentan una alta resistencia ambiental y pueden permanecer viables durante largos periodos, independientemente de las prácticas de limpieza.

3. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

En la presente investigación se halló una prevalencia global de 41,3% de muestras de suelo positivas para huevos de *Toxocara canis*, con el Parque El Ingenio mostrando una prevalencia más elevada (62%). Este nivel de contaminación ambiental es coherente con la evidencia internacional que documenta prevalencias altas de *Toxocara canis* en espacios urbanos de recreación. Estudios realizados en otras ciudades del mundo han reportado cifras comparables o incluso superiores, como Lisboa, Portugal, donde se encontró un 53% de muestras de suelo contaminadas (Otero et al., 2018), Baja California México con 54% (Ramirez-Rubio, L García et al., 2019), y Ankara, Turquía con 43% (Tyung et al., 2020).

En América Latina, investigaciones en Brasil mostraron prevalencias de 33,3% (Ferreira et al., 2020) y en México de 45% (Nava et al., 2020). De igual forma, estudios en Irán han reportado 29,2% de contaminación en parques urbanos (Maraghi et al., 2014).

Diversos estudios han documentado que la supervivencia y persistencia de los huevos de *Toxocara canis* en el ambiente depende de manera crítica de factores físico-químicos del suelo y del clima. Meta-análisis globales han demostrado que los huevos mantienen alta viabilidad en ambientes templado-cálidos con humedad moderada, mientras que la desecación y temperaturas extremas reducen su sobrevivencia (Fakhri, Rostami & Gasser, 2018). Revisiones epidemiológicas indican que los suelos húmedos, sombreados y ligeramente ácidos (pH 6-7) favorecen la embriogénesis y la persistencia larvaria por periodos prolongados (Traversa, Di Cesare & Conboy, 2014; Mazhab-Jafari et al., 2019; Ghomashlooyan et al., 2015).

Estudios adicionales han confirmado que la humedad del sustrato es uno de los predictores más fuertes de contaminación positiva en espacios públicos (Raissi et al., 2020), y análisis globales recientes señalan que las condiciones templadas-húmedas incrementan la probabilidad de hallar huevos infectivos en áreas urbanas (Henke et al., 2023; Zheng et al., 2024).

Esta evidencia respalda que los valores obtenidos en la ciudad de Cali se ubiquen dentro del rango medio-alto reportado internacionalmente, ya que el clima local (templado-cálido con humedad relativa moderada) coincide con los factores ambientales que favorecen la supervivencia de los huevos de *Toxocara canis*.

La heterogeneidad observada entre parques y dentro de ellos es decir, la mayor contaminación en el Parque El Ingenio frente a los otros parques evaluados, puede atribuirse a factores fisicoquímicos y microambientales y la intensidad de tránsito humano y canino. Estudios recientes han demostrado que puntos de alta circulación (entradas, senderos y zonas de juego) actúan como 'puntos calientes' de deposición de heces y acumulación de huevos (Keegan et al., 2025; Tyung et al., 2020). Esa concentración espacial concuerda con la hipótesis de que la frecuencia de tránsito y la conducta de los propietarios influyen en la acumulación de huevos, y explica por qué ciertos parques o sectores presentan prevalencias notablemente mayores aun dentro del mismo entorno urbano.

El vínculo entre condiciones fisicoquímicas del suelo y la detección de huevos fue claro en este estudio: suelos con pH ácido-neutro ($\approx 5-7$) y humedad moderada ($\approx 20-30\%$) mostraron mayor positividad. La literatura experimental y epidemiológica avala esta asociación: la embriogénesis de huevos de *T. canis* se favorece por humedad sostenida y pH cercano a la neutralidad, mientras que los pH extremos y la sequedad reducen la viabilidad (Raissi et al., 2020; Mazhab-Jafari et al., 2019; Ghomashlooyan et al., 2015). Fakhri et al., 2018 identificaron además una correlación entre mayor humedad ambiental y mayor prevalencia global en espacios públicos. Estos resultados biológicos explican la persistencia observada en Cali: el clima local sustenta las condiciones necesarias para que los huevos mantengan efectividad por periodos prolongados.

Aunque el estudio no detectó diferencias estadísticamente significativas entre microambientes (zonas de sombra, lluvia o verde; $p=0,797$), la literatura sugiere que la contaminación puede volverse relativamente homogénea por la dispersión pasiva de huevos (escorrentía, adherencia a calzados y pelo animal) y por la actividad de animales y personas que movilizan material contaminado se distribuye por mecanismos físico y antropológicos, siendo detectables en amplias áreas del parque.

Respecto a la metodología, la técnica de flotación con sulfato de zinc utilizada en esta investigación es un método aceptado y reproducible para detección de huevos en suelos por relación costo-beneficio y aplicabilidad en campo (Waindok et al., 2022; Tudor et al., 2023). No obstante, las limitaciones inherentes a la morfología impiden distinguir entre huevos viables y no viables, así como la diferenciación específica entre especies de *Toxocara canis* sin complementos moleculares (Liravizadeh et al., 2024; Traversa et al., 2014). Estudios que realizaron incubación para evaluar viabilidad (Otero et al., 2018) mostraron que un porcentaje importante de huevos recuperados puede ser embrionado e infectivo; por tanto, la ausencia de evaluación de viabilidad en el presente estudio obliga a interpretar la prevalencia como un indicador de contaminación ambiental pero no como una directa del riesgo infectivo humano sin análisis adicionales.

Las implicaciones de estos hallazgos son relevantes para la salud pública veterinaria: la presencia generalizada de huevos de *Toxocara canis* en parques sugiere que existe fuentes continuas de contaminación (perros sin planes sanitarios y heces no recolectada) y que el ambiente urbano puede actuar como reservorio de transmisión zoonótica (Overgaauw, 2013; Nijssen et al., 2020). Investigaciones en Brasil, México y otros países latinoamericanos han demostrado patrones similares, donde la combinación de clima, densidad canina y prácticas de control determinan la carga ambiental (Ferreira et al., 2020; Nava et al., 2020; Pajuelo et al., 2021). Por ello, la utilidad de este estudio radica en aportar evidencia localizada y cuantitativa (41,3%) que puede servir como línea base para programas de vigilancia ambiental y estudios de intervención en Cali.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran paralelismo con estudios realizados en Colombia como en Ipiales y Pasto (Nariño), donde Astaiza-Martinez (2016) y otros autores reportaron positivos en suelos de parques y plazas públicas; aunque la prevalencia varían entre localidades, la presencia sostenida de huevos se mantiene como constante.

En Ipiales, la prevalencia reportada y la relación con condiciones de humedad y manejo del suelo coinciden con la asociación que se observó en esta investigación entre la humedad moderada / pH ácido-neutro y la positividad de muestras, lo que refuerza el vínculo entre factores edáficos locales y la persistencia de huevos de *Toxocara canis* (Astaiza-Martinez, 2016) otro estudio descrito en la literatura es de Duitama (Guarin-Patarroyo, 2016) es particularmente útil como comparación metodológica por que ambas investigaciones se centran en parque públicos y se empleó la técnica de flotación o variaciones de las mismas; las semejanzas en rangos de prevalencia sugiere que, pese a diferencias microclimáticas, los parque urbanos mediano- pequeños de Colombia pueden compartir condiciones favorables para la supervivencia de huevos (tránsito de perros, recolección de excretas irregular, humedad de suelos). Además los análisis realizados en Ipiales y Pasto documentaron que la contaminación puede encontrarse tanto en zonas de sombra como en áreas más expuestas, lo que concuerda con la ausencia significativa entre estratos ambientales (zonas verdes, sombra y de lluvia) detectadas en esta investigación.

Finalmente, las limitaciones de esta investigación, como las muestras restringidas a tres parques, ausencia de análisis de viabilidad y diseño transversal limitado al tiempo, condicionan la generalización amplia de los resultados. Aun así, la coherencia con los patrones descritos en la literatura nacional e internacional , refuerzan la validez de los hallazgos y subraya la necesidad de futuros estudios que incluyan muestreos estacionales y mayor cobertura y la evaluación de la viabilidad y tipificación molecular de huevos para estimar el riesgo de infección. En conjunto, estos pasos permitirán traducir los resultados de esta investigación en acciones concretas de salud y manejo ambiental en el marco del enfoque de una Sola Salud (One Health).

4. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación permitieron determinar una prevalencia del 41,3% de huevos de *Toxocara canis* en los suelos de tres parques públicos de Cali, un valor que se encuentra dentro del rango medio-alto reportado internacionalmente en espacios urbanos, donde se han documentado prevalencias entre 29% y 53% en países como Irán, Portugal y México (Maraghi et al., 2014; Otero et al., 2018; Nava et al., 2020). Este nivel de contaminación ambiental constituye un riesgo potencial para la salud pública, dado que los huevos pueden permanecer viables durante largos periodos en ambientes favorables, contribuyendo al mantenimiento del ciclo del parásito en zonas frecuentadas por humanos y animales.

El estudio demostró que factores fisicoquímicos del suelo, particularmente la humedad moderada y los valores de pH ácido-neutro, influyen de manera directa en la persistencia de los huevos de *T. canis*.

Este hallazgo es consistente con evidencia internacional que confirma que la embriogénesis y la viabilidad de los huevos se ven favorecidas por suelos húmedos, sombreados y ligeramente ácidos (Ghomashlooyan et al., 2015; Mazhab-Jafari et al., 2019; Raissi et al., 2020; Henke et al., 2023). La ausencia de diferencias significativas entre estratos ambientales dentro de los parques coincide con estudios que muestran una distribución relativamente homogénea debido a procesos de dispersión pasiva, tránsito humano y actividad animal (Keegan et al., 2025; Tyungu et al., 2020).

Asimismo, se identificaron deficiencias en el conocimiento de la población sobre la toxocariasis y en las prácticas de recolección de heces, factores antropogénicos que la literatura reconoce como determinantes en la contaminación del suelo por parásitos zoonóticos (Pajuelo et al., 2021; Ferreira et al., 2020). Esto refuerza la necesidad de fortalecer la educación sanitaria, la tenencia responsable y las estrategias comunitarias de manejo ambiental, son elementos clave dentro del enfoque de Una Sola Salud (One Health).

Aunque la investigación presenta limitaciones, como la selección de solo tres parques, la imposibilidad de evaluar la viabilidad de los huevos y el diseño transversal limitado a un periodo específico, los resultados son consistentes con estudios nacionales realizados en Ipiales, Pasto y Duitama, que también han documentado contaminación de suelos urbanos con huevos de *Toxocara canis* (Astaiza-Martínez, 2016; Guarín-Patarroyo, 2016; Quintero et al., 2017). Esto confirma la validez de los hallazgos y subraya la necesidad de ampliar la cobertura geográfica, incluir análisis estacionales e incorporar herramientas moleculares en futuras investigaciones.

Con esto se concluye que la investigación presente hace una contribución significativa al conocimiento epidemiológico local sobre el *Toxocara canis* y resalta la importancia del monitoreo ambiental como herramientas diagnósticas y preventivas.

Los resultados obtenidos deben servir como base para el desarrollo de políticas públicas orientadas a mejorar la gestión sanitaria de parques públicos, promover la tenencia responsable de mascotas y reducir la exposición humana a parásitos zoonóticos. De esta forma, la presente investigación aporta evidencia científica útil para fortalecer la interacción entre la medicina veterinaria, la salud pública y la gestión ambiental en beneficio de la comunidad caleña.

5. AGRADECIMIENTOS

Inicialmente a Dios, por darme la fortaleza, la salud y la sabiduría necesarias para culminar este proceso académico. A mi madre Janed y a mi abuela Aleyda, por su apoyo incondicional y por ser mi motor y compañía constante en cada etapa de mi formación profesional. A Vladimir, mi novio, por ser un pilar fundamental en mi vida y acompañarme con paciencia, amor y comprensión durante todo este camino.

Al Dr. Camilo Guarín Patarroyo, cuya guía, dedicación y disposición fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto. Extiendo también mi agradecimiento al Dr. Carlos Emilio Cabrera por su respaldo y acompañamiento durante esta investigación.

Manifiesto igualmente mi gratitud a todos los docentes que hicieron parte de mi formación, por compartir sus conocimientos y experiencias, contribuyendo de manera significativa a mi crecimiento académico y personal.

Los autores declaran que no existe conflicto de interés en el desarrollo de esta investigación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Astaiza-Martínez, M. G. (2016). Determinación de *Toxocara* spp. en suelos de parques públicos del municipio de Ipiales (Nariño, Colombia). Universidad de Nariño. <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.54>
2. Ávila, G., Fariña, N., & López, M. (2023). Environmental occurrence of *Toxocara canis* eggs in public spaces in Buenos Aires, Argentina. *Revista de Salud Pública*, 25(2), 145–154. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642023000200145>
3. Dantas-Torres, F. (2021). Public health significance of canine parasitic infections in Latin America. *Parasites & Vectors*, 14(1), 403. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04909-7>
4. Ebrahimpour, S., Shokri, A., & Rostami, A. (2024). Effects of soil pH and moisture on the survival of *Toxocara canis* eggs in urban environments. *Environmental Research*, 239, 117183. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.117183>
5. Fakhri, Y., Rostami, A., & Gasser, R. B. (2018). *Toxocara* eggs in public places worldwide: A systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 645, 1204–1211. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.198>
6. Ferreira, F. M., Carvalho, E., Moura, M. Q., & Leles, D. (2020). Environmental contamination by *Toxocara* spp. eggs in Brazilian public parks. *Parasitology Research*, 119(2), 431–440. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06549-6>
7. Ghomashlooyan, M., Fadaei, R., & Zibaei, M. (2015). Soil contamination with *Toxocara* spp. eggs in the public parks of Isfahan and other Iranian cities. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 13, 83. <https://doi.org/10.1186/s40201-015-0216-7>
8. Guarín-Patarroyo, C. (2016). Presencia de *Toxocara* spp. en suelos de parques públicos del municipio de Duitama (Boyacá, Colombia). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 63(2), 159–166. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n2.58901>
9. Healy, S. R., Morgan, E. R., & Smith, H. (2022). Detection of *Toxocara* spp. eggs on ready-to-eat vegetables: Implications for food safety. *Food and Waterborne Parasitology*, 26, e00115. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2022.e00115>

10. Henke, S. E., Montoya, A., & Ramírez-Barrios, R. A. (2023). Climatic and environmental factors influencing *Toxocara canis* egg survival: A global analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1120473. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1120473>
11. Keegan, J. D., Airs, P. M., Brown, C., Dingley, A. R., & Morgan, E. R. (2025). Park entrances, commonly contaminated with infective *Toxocara canis* eggs, present a risk of zoonotic infection. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 19(3), e0012917. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012917>
12. Liravizadeh, S., Tavakoli, M., & Fathi, S. (2024). Molecular detection of *Toxocara* spp. in environmental samples and dog feces. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 38, 100848. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2024.100848>
13. Maraghi, S., Mazhab-Jafari, K., Sadjjadi, S. M., Latifi, S. M., & Zibaei, M. (2014). Study on the contamination of Abadan public parks soil with *Toxocara* spp. eggs. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 12, 86. <https://doi.org/10.1186/2052-336X-12-86>
14. Mazhab-Jafari, K., Zibaei, M., & Sadjjadi, S. M. (2019). Prevalence of *Toxocara* eggs in the soil of public parks in Khorramshahr, Iran. *Annals of Parasitology*, 65(4), 351–356. <https://doi.org/10.17420/ap6504.211>
15. Nava, V. A., Castro-del-Campo, N., Enríquez-Verdugo, I. (2020). Prevalence and viability of *Toxocara* spp. eggs in the soil of public parks in Northwestern Mexico. *Iranian Journal of Parasitology*, 15(2), 221–229. <https://ijpa.tums.ac.ir/index.php/ijpa/article/view/3164>
16. Nijse, R., Robertson, C., Morgan, E. R., & Forbes, A. (2020). Sources of environmental contamination with *Toxocara* spp.: Modelling contributions from dogs, cats and foxes. *Advances in Parasitology*, 109, 1–33. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.02.002>
17. Otero, D., Alho, A. M., Nijse, R., Roelfsema, J., Overgaauw, P. A. M., & Madeira de Carvalho, L. (2018). Environmental contamination with *Toxocara* spp. eggs in public parks and playground sandpits of Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Infection and Public Health*, 11(1), 94–98. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2017.05.002>
18. Overgaauw, P. A. M. (2013). Aspects of *Toxocara* epidemiology in Europe. *Veterinary Parasitology*, 193(1–3), 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.033>

19. Pajuelo, P., Vásquez, N., & Rojas, A. (2021). Contaminación por *Toxocara* spp. en suelos de Lima Metropolitana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38(4), 591–598. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.384.7653>
20. Penakalapati, G., Swarthout, J., Delahoy, M. J., McAliley, L., Wodnik, B., Levy, K., & Freeman, M. C. (2017). Exposure to animal feces and human health: A systematic review and proposed research priorities. *Environmental Science & Technology*, 51(20), 11537–11552. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02811>
21. Phasuk, N., Sithithaworn, P., & Kaewpitoon, S. (2020). Soil contamination with *Toxocara* spp. eggs in public areas in Thailand: Prevalence and risk factors. *Helminthologia*, 57(3), 188–194. <https://doi.org/10.2478/helm-2020-0023>
22. Quintero, A., Martínez, D., & Ortiz, J. (2017). Contaminación por *Toxocara canis* en suelos de parques públicos de Bogotá. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 73–79. <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n1.2017.580>
23. Raissi, V., Shamsi, M., & Garedaghi, Y. (2020). Comparison of the prevalence of *Toxocara* spp. eggs in soils in different urban areas with varying climatic conditions. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 294. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8224-7>
24. Ristić, M., Ilić, T., & Raičević, J. (2020). Soil and sand contamination with canine intestinal parasite eggs as a risk factor for human health in public parks in Niš (Serbia). *Helminthologia*, 57(4), 312–320. <https://doi.org/10.2478/helm-2020-0040>
25. Ramírez-Rubio, L., García-Cueto, O. R., Quintero-Núñez, M., Tinoco-Gracia, L., Cueto-González, S. A. y Trasviña-Muñoz, E. (2019). Frecuencia de huevos de *Toxocara canis* en parques públicos de Mexicali, Baja California, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 589-595. DOI:10.20937/RICA.2019.35.03.06. https://www.redalyc.org/journal/370/37066256006/37066256006.pdf?utm_source=chatgpt.com
26. Tudor, C., Szeleszczuk, O., & Wesolowski, R. (2023). Comparison of coprological methods for detecting *Toxocara* spp. eggs in soil samples. *Parasitology International*, 94, 102687. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2023.102687>

27. Tyungu, D. L., Zakrzewski, M., Cai, J., & Hotez, P. J. (2020). Toxocara species environmental contamination of public spaces in New York City. *Scientific Reports*, 10, 19297. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76061-6>

28. Traversa, D., Di Cesare, A., & Conboy, G. (2014). Environmental contamination by canine geohelminths: Epidemiology, public health impact and control measures. *Parasites & Vectors*, 7, 67. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-67>

29. Waindok, P., Baška, P., & Moskwa, B. (2022). Efficiency of coproparasitological techniques for detecting Toxocara eggs in soil. *Parasitology International*, 86, 102483. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102483>

30. Zheng, Y., Huang, J., & Wang, C. (2024). Global distribution and survival of Toxocara canis eggs in soil: A meta-analysis of environmental and climatic determinants. *Environmental Pollution*, 334, 122179. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.122179>