



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**TIEMPO DE INFILTRACIÓN DE LOS HUEVOS DE
TOXOCARA CANIS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MEDICA VETERINARIA**

AUTORA: MARCIA CATALINA VILLA LUCERO

DIRECTOR: ING. WILSON OLMEDO QUINTEROS RODAS.MGS

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**TIEMPO DE INFILTRACIÓN DE LOS HUEVOS DE
TOXOCARA CANIS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MEDICA VETERINARIA**

AUTORA: MARCIA CATALINA VILLA LUCERO

DIRECTOR: ING. WILSON OLMEDO QUINTEROS RODAS. MGS.

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de autoría y responsabilidad

Marcia Catalina Villa Lucero portadora de la cédula de ciudadanía N° **0104760509**. Declaro ser la autora de la obra: “**Tiempo de infiltración de los huevos de Toxocara canis en función del tipo de suelo**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **21 de febrero del 2025**.



Marcia Catalina Villa Lucero
C.I. **0104760509**

Certificación

Quien suscribe, con cedula de identidad, 0300874724. En calidad de director del trabajo de titulación con el tema, “**Tiempo de infiltración de los huevos de Toxocara canis en función del tipo de suelo**”. Certifico que este trabajo fue realizado por la señorita, Marcia Catalina Villa Lucero. Estudiante de la **Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias**, carrera de medicina veterinaria de la **Universidad Católica de Cuenca**, lo desarrollo bajo mi supervisión, es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad para que a petición de la interesada pueda hacer uso requerido del presente certificado.

Atentamente,

WILSON
OLMEDO
QUINTEROS
RODAS

Firmado digitalmente
por WILSON
OLMEDO
QUINTEROS RODAS
Fecha: 2025.02.20
16:34:57 -05'00'

Ing. Wilson Olmedo Quinteros Rodas.
Mgs.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento, en primero lugar, a Dios por concederme la vida, su gracia y su misericordia, que me ha guiado a lo largo de este camino, permitiéndome completar esta importante etapa de mi vida con la paciencia y perseverancia necesarias para completar mi carrera. También, deseo reconocer a mi padre por su apoyo incondicional y por el esfuerzo durante estos años.

De igual manera, agradezco a la Universidad Católica de Cuenca y a los docentes por abrir las puertas y brindar y formar parte de mi proceso de educación de tercer nivel y la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. Ellos me proporcionaron su conocimiento, dedicación y apoyo han sido una fuente constante de inspiración y guía.

Extiendo mi más profundo agradecimiento al tutor de tesis el Ing. Wilson Olmedo Quinteros Rodas. cuya orientación y apoyo han sido invaluable durante la realización de mi trabajo de titulación. También, quiero expresar mi agradecimiento al Ingeniero Manuel Maldonado por su experiencia, paciencia y dedicación que me ayudo con su apoyo moral para completar esta investigación.

Marcia Catalina Villa Lucero

Dedicatoria

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, quien ha guiado mi camino y me ha brindado salud para seguir adelante a pesar de todas las dificultades que se han presentado a lo largo de este trayecto. Asimismo, de manera muy especial, quiero agradecer a mi querido padre, José Fermín Villa Guartambel, quien con su amor incondicional y ser mi pilar fundamental con su paciencia, y esfuerzo, me han permitido cumplir hoy un sueño más; gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, también a mi hijo Thómas Morocho por ser mi fuerza y la fe que me dio para culminar una etapa más en mi vida.

Para terminar, quiero reconocer a mis dos mamás que están en el cielo que a pesar de no estar físicamente me han dado la valentía para afrontar el camino y también está mi tía, María Lucero, mi prima, Erika Condo por ese apoyo incondicional este transcurso de mi carrera. Gracias por compartir este viaje académico conmigo.

Marcia Catalina Villa Lucero

Índice

Tabla de contenido

Declaratoria de autoría y responsabilidad.....	III
Certificación	IV
Agradecimiento	V
Dedicatoria.....	V
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Materiales y Métodos.....	13
Resultados.....	16
Discusiones.....	18
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	21

Resumen

Se realizó un estudio para determinar el nivel de infiltración de huevos de *Toxocara* spp. en tres tipos de suelo, como factor de contaminación en los suelos o áreas verdes, mediante un experimento que simuló artificialmente en laboratorio la movilidad de parásito, para lo cual se identificó huevos del espécimen en muestras de heces y se utilizó aserrín refinado como material biosimulador, para conjuntamente ser evaluados mediante el Método de Faust. Los tres tipos de suelo fueron: arena, humus y tierra común (franco limoso) y fueron dispuestos en un tubo de PVC cilíndrico de 12,7cm (5 pulgadas) x 20cm. de alto, en los que se depositó el material, y durante 10 días se evaluó las muestras en tres profundidades (5cm, 10cm, 15cm), para así determinar el grado de infiltración de huevos de *Toxocara canis*. Los resultados muestran casos positivos para cada tipo de suelo, indistintamente del mismo y además de mayores casos positivos a 5 cm de profundidad. Se evaluó la presencia y ausencia de partículas del simulador inferiores a 100µm, y finalmente se logró identificar huevos de toxocara a 5cm de profundidad. Se deduce que los suelos sobresaturados con agua detienen la infiltración y esta es mayor después de la primera irrigación debido a la propia escorrentía, por lo que el parásito podría sobrevivir a estos niveles sin estar expuestos a la luz solar, siendo este un estudio preliminar para comprender sobre la movilidad del toxocara en cada tipo de suelo y de este modo preservar la salud pública.

Palabras claves

Biosimulador, Método de Faust, Humus, Salud Pública.

Abstract

A study was carried out to determine the level of infiltration of *Toxocara canis* spp. eggs in three types of soil, as a contamination factor in soils or green areas, through an experiment that artificially simulated the parasite's mobility in the laboratory. Eggs from the specimen were identified in fecal samples, and refined sawdust was used as a biosimulator material, which were evaluated together using the Faust Method. The three types of soil —sand, humus, and common soil (silt loam)— were placed in a cylindrical PVC tube measuring 12.7 cm (5 inches) x 20 cm in height, where the material was deposited. For 10 days, the samples were evaluated at three depths (5 cm, 10 cm, and 15 cm) to determine the degree of infiltration of *Toxocara canis* eggs. The results show positive cases for each type of soil, regardless of the soil type, with a higher number of positive cases at a depth of 5 cm. The presence and absence of simulant particles smaller than 100 um were evaluated, and finally, *Toxocara* eggs were identified at a depth of 5 cm. It is concluded that soils supersaturated with water inhibit infiltration, with higher infiltration rates observed after the first irrigation due to natural runoff. This suggests that the parasite could survive at these levels without exposure to sunlight, making this a preliminary study to understand the mobility of *Toxocara canis* in different soil types and thus preserve public health.

Keywords

Biosimulator, Faust Method, Humus, Public Health.

Introducción

Toxocara canis es un nematodo que se encuentra comúnmente en el suelo de áreas habitadas, siendo el canino su huésped definitivo, en cuyo intestino se desarrollan los huevos del parásito pueden sobrevivir en el ambiente durante hasta tres años bajo condiciones favorables. La toxocariosis es una infección parasitaria que afecta principalmente a animales domésticos como perros y gatos. La contaminación por *Toxocara canis* es difícil de prevenir, especialmente en niños que juegan en parques y conviven con perros, ya que las heces de los animales contaminadas con los huevos del parásito pueden quedar en el suelo o en otras superficies. Esto representa un riesgo zoonótico, ya que el parásito puede ser transmitido al ser humano. En los humanos, las larvas migrantes pueden causar síndromes como larva migrans visceral, neurológica u ocular, lo que representa una amenaza para la salud humana (Quintero-Cusguen et al., 2021).

A nivel mundial las infestaciones parasitarias se constituyen porque afectan seriamente la salud, no solamente de las mascotas, sino también de las personas que conviven a su alrededor, sobre todo en la ciudad de Cuenca donde no existe un registro y políticas municipales para la prevención de enfermedades producidas por contagios de animales domésticos, muchos de estos sin hogar por el descuido de las personas. Mientras que los animales recorren diversos lugares de la ciudad, sin un control y registro médico, como son las vacunas necesarias. En la ciudad, según el Consejo Cantonal de Salud de Cuenca se estima que hay como 60.000 perros abandonados, de los de los que unos 2.000 se encuentran en refugios y centros de rescate (Alvarado-Borja et al., 2023; Domínguez Contreras et al., 2023; Maldonado Vélez Maria Angela, 2022).

Con estos antecedentes obtenidos en la actualidad, en el cual *Toxocara canis* para determinar la prevalencia de acuerdo a la edad y el sexo de los caninos, que se han realizado diferentes investigaciones con factores que provocan las enfermedades. Según Rojas (2016) “Asociada a condiciones desfavorables de higiene, hacinamiento, convivencia con perros parasitados, el nivel socioeconómico, la ubicación geográfica y los entornos en los cuales los animales depositan sus heces, lo que se convierte en un gran foco de contaminación para los humanos.” (Rojas-Salamanca et al., 2016).

En los últimos años, el suelo ha sido contaminado por los huevos de *Toxocara canis*, los cuales pueden entrar en contacto con los seres humanos en lugares públicos, especialmente en parques. Los huevos eliminados por perros infectados requieren un periodo de incubación de 4 a 6 semanas para volverse infecciosos (Breña et al., 2011).

Este proceso depende de las condiciones ambientales, y el riesgo de contaminación es elevado debido a la gran cantidad de perros en las ciudades, tanto vagabundos como domésticos. La presencia de materia fecal dispersa en espacios públicos ha aumentado la propagación de enfermedades zoonóticas (Godoy Patricia, 2020; Meza Mendoza Dary Luz et al., 2010; Radman et al., 2006).

La investigación se centra en la contaminación de suelos y áreas verdes por los huevos de *Toxocara canis*, un parásito intestinal de los perros, particularmente en zonas con alta población canina, como las áreas donde habitan perros callejeros. Esta contaminación es un riesgo para la salud humana, especialmente en niños con hábitos de geofagia y sistemas inmunológicos más vulnerables (Alaín Eveline et al., 2021; Ramírez-Rubio et al., 2019).

La falta de tenencia responsable de mascotas y la escasa conciencia sobre la desparasitación agravan el problema. En la parroquia de Cumbe, factores como el déficit de saneamiento ambiental, el bajo nivel educativo y los recursos económicos limitados empeoran la situación de salud pública, incrementando la prevalencia de enfermedades zoonóticas. El objetivo de la investigación es identificar las áreas contaminadas por *Toxocara canis* y promover programas de control y prevención para reducir el riesgo y mejorar la salud comunitaria (Imán Fathy, 2018).

El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel de infiltración de los huevos de *Toxocara canis*, en suelos arenosos, humus y suelo francos (locales) infectados artificialmente con *Toxocara canis*, en condiciones de laboratorio. Para este fin se identificó la presencia de huevos de *Toxocara canis* en las muestras de heces para la generación de una solución madre y se estableció un modelo de estudio In Vitro de forma artificial, para el análisis de la infiltración de huevos de *Toxocara canis* en diferentes tipos de suelo. De esta forma se logró relacionar el tiempo y profundidad de infiltración de huevos de *Toxocara canis*, en los tres tipos de suelos.

El *Toxocara canis* es una zoonosis que puede infectar a los seres humanos, especialmente a los niños, por la ingestión de huevos presentes en el suelo o alimentos contaminados con heces de perros infectados. El ciclo de vida de *T. canis* comienza cuando los perros excretan los huevos en sus heces, los cuales, al eclosionar, liberan larvas que migran a varios órganos y tejidos de los animales, y en ciertos casos, pueden afectar a los humanos (Devera et al., 2008; Matesanz Sastre, 2011).

La morfología del parásito incluye formas adultas de entre 10 y 18 cm, con una estructura que les permite parasitar eficazmente a los caninos. Los machos pueden llegar a medir hasta 10 cm por 2-2,5 mm de diámetro, en el extremo caudal presentan un apéndice digitiforme en posición terminal y papilas al rededor del ano, carecen de alas caudales y de gobernáculo.

Las hembras son más grandes que los machos llegando a medir hasta 18 cm de largo por 2,5-3 mm de diámetro, siendo el extremo de la hembra es recta presentando una vulva al final del tercio superior del cuerpo y las ramas uterinas se extienden anterior y posteriormente a ella (Archelli et al., 2008).

Los huevos de *Toxocara canis* son muy resistentes y pueden sobrevivir durante largos periodos en el ambiente, sobre todo en suelos cálidos y húmedos, lo que favorece su eclosión y la contaminación de áreas como parques y jardines (Magnaval et al., 2022).

El ciclo de vida incluye dos fases: el ciclo natural, que involucra a los hospedadores definitivos (perros y gatos), y el ciclo accidental, que afecta a humanos y otros animales no definitivos. En el ciclo natural, las hembras adultas del parásito viven en el intestino de perros o gatos y ovopositan hasta 200,000 huevos al día, los cuales son excretados en las heces y depositados en el suelo. Estos huevos pueden sobrevivir durante largo tiempo en el ambiente. Los perros o cachorros ingieren estos huevos al lamer o comer suelo contaminado. Los huevos eclosionan en el intestino delgado y liberan larvas, que migran a través de la pared intestinal y llegan a diferentes órganos, como el hígado, los pulmones, el cerebro y los ojos, donde pueden causar diversas enfermedades (Marín Fernando Iván, 2011).

El ciclo también incluye la transmisión vertical, ya que las hembras infectadas pueden transferir larvas a los cachorros durante la gestación o a través de la lactancia. Los cachorros comienzan a eliminar huevos a partir de los 20 días de nacidos, y continúan hasta aproximadamente el año de edad. El parásito prefiere ambientes cálidos y húmedos, como parques y jardines, lo que favorece su eclosión y la posibilidad de que otros animales o humanos, especialmente los niños, se infecten al entrar en contacto con el suelo contaminado (Marín Fernando Iván, 2011).

El diagnóstico en los animales infectados se realiza mediante el método coproparasitológico, observando los huevos en las heces. En los humanos, la infección puede generar síntomas como eosinofilia y la presencia de larvas enquistadas en diferentes órganos, a veces confundidos con tumores, por lo que es esencial un diagnóstico clínico y de laboratorio adecuado. Los factores de riesgo para la infección incluyen la exposición a suelos contaminados, la geofagia en niños, la presencia de cachorros, y condiciones socioeconómicas y educativas bajas (Roldán et al., 2010; Tudor, 2015)

Para controlar la propagación de *T. canis*, es fundamental realizar estudios epidemiológicos, que analizan las variables de lugar, tiempo por lo que permite identificar y describir los problemas de salud relacionados con la toxocariosis que incluye los factores de riesgo de diferentes poblaciones y los efectos de la enfermedad en las personas vulnerables. educar a la población sobre la tenencia responsable de mascotas y mejorar las condiciones sanitarias en áreas públicas (Orlando-Indacochea et al., 2018).

Análisis del suelo: Son una capa superficial que contiene compuestos que crean un ambiente propicio para las diferentes formaciones de vida sobre el suelo e inmerso en sí, se caracteriza por las propiedades perceptibles como la textura, olor, coloración, y por estructuras químicas como minerales, materia orgánica, entre otras, que van a permitir el crecimiento de vegetaciones, da un afán de los paquetes tecnológicos para los cultivos donde explica los diferentes suelos, Suelo franco: El suelo se considera de buena calidad para la mayoría de cultivos porque tiene una capacidad de retención de agua y nutrientes, así como una buena aireación, Arena: Se considera que tiene una baja retención de agua, pero un buen drenaje y aireación, bajo contenido de nutrientes y Humus: Es un componente valioso por una gran capacidad de retención de agua, es rico en nutrientes mejora, y crea espacios porosos en el suelo, permitiendo una mejor circulación de aire, y la actividad microbiana (Castillo-Valdez et al., 2021).

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio exploratorio de campo y experimental de laboratorio de carácter positivista donde el motivo del estudio se realizó en el laboratorio clínico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca (Facultad de Medicina Veterinaria), con las condiciones que se necesitó para realizar el experimento artificial. Para dar paso al experimento se tomó 40 muestras de heces de diferentes lugares de la parroquia Cumbe, dando paso que fueron heces frescas de distintos perros. En el laboratorio de muestreo se realizó la solución madre y se utilizó la técnica de flotación de Faust.

El análisis del microscopio se realizó con el lente de 40X, se identificó los huevos de *Toxocara canis* se basó en sus características morfológicas.

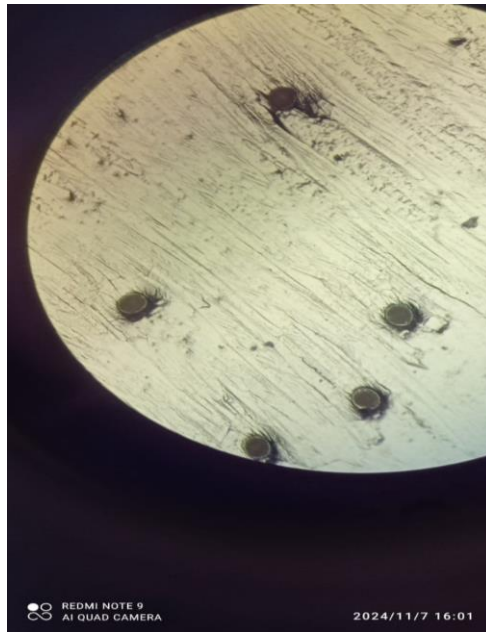


Figura 1. Huevos de *Toxocara canis* infiltrados en heces.

Una vez al identificar las muestras con el método de flotación de Faust con sulfato de zinc por la cual se generó una solución madre que se basó en realizar primero el reactivo de sulfato de zinc con una densidad de 1,20, para obtener la densidad de la solución fue pesar 330 gramos de sal de sulfato de zinc y se colocó en un Erlen Meyer de 1,000ml y el sulfato de zinc se dividió en tres partes, se mezcló de 110 gramos de sal de sulfato de zinc y 600 ml de agua destilada hasta llegar a la solución de 1800ml y con una densidad 1,20, consiguiente se guardó la solución para realizar el método de flotación.

Se preparó con las 40 muestras de fecales dando paso a rotular los envases y mezclar las heces con agua y se infiltro con gasas en los tubos de 15 ml y primero se centrifugo a 2,500 rpm por un minuto y se retiró del sobrenadante, segundo el sedimento que se quedó en el tubo de ensayo se añadió la solución y de nuevo se centrifugo a 2,500 rpm por un minuto y el sedimento que floto se colocó en porta objetos con una asa previamente esterilizada y de ahí se cubrió con un cubre objetos, por último se observó al microscopio para la identificación y la cuantificación por la cual se generó un solución madre después de identificar positivo a *Toxocara canis* para poder ser inoculadas en el suelo.

Se experimentó el simulador artificial (aserrín fino) en el laboratorio, se colocó un plástico negro de invernadero y los 21 tubos PVC de 20 centímetros por 5 pulgadas, cada tubo se realizó unos orificios de 5, 10 y 15 centímetros y se rotulo cada tubo con los nombres de cada sustrato de suelo que se iba a colocar y se llenó, después se utilizó este material por lo que tiene unas partículas que se basan en identificaciones a los de huevo de *Toxocara canis* para poder simular el disimulador elegido que se procedió a pintar con spray de color verde fosforescente y luego secar para colocar 20 gramos diluidos del material encima de 21 tubos con suelo llenado hasta al ras y los 3 tubos restantes se colocó la solución madre con todo eso se dio paso para poder simular la lluvia se saturó de agua en los 21 tubos.

Se corrobora que el experimento estaba funcionando al dejar dos días en reposo y después de eso realizar la prueba con el Barreno al sustraer de los orificios una cantidad de suelo que se pesó y se realizó el método de Faust para así confirmar que el material se infiltro en los tres tipos de sustrato de suelo y luego se observa en el microscopio con el lente de 40X que el experimento como simulador es positivo.

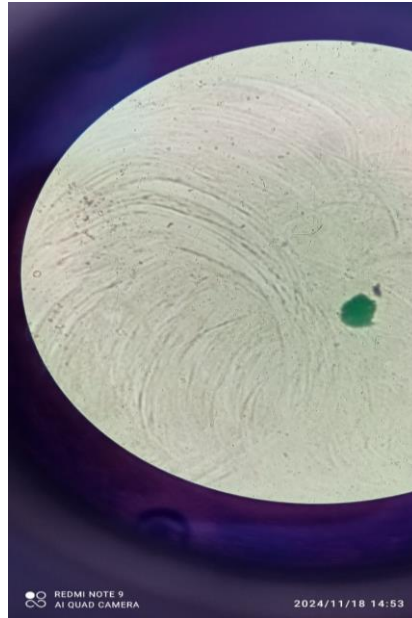


Figura 2. Observación del material análogo usado como simulador.

El área de muestreo del experimento artificial se colocaron 21 tubos de PVC de 20 centímetros de 5 pulgadas con los tres tipos de suelo (suelo franco, arena, humus) y se llenó con el material del biosimulador hasta el tope de los tubos y se procedió a regar la primera vez 400 mililitros de agua en cada tubo y reposo dos días y el primer día se regó 250 ml de agua en los 18 tubos y consiguiente se fue regando los días 250 ml de agua hasta saturar y los tubos se menoraban y un día no se regó por motivo que estaba saturado en agua.

Después de cada muestras de los tres tubos al azar se procedió con el Barrendo a sustraer la muestra de los orificios de 5,10 y 15 centímetros se colocó en vaso de plástico ya pesado y la cierta cantidad de suelo se pesó en la gramera y se dio paso en el laboratorio que se realizó el método de Faust para hacer el conteo de que se infiltró el material utilizado como biosimulador en los tres tipos de suelo al azar y con 9 muestras cada día y al observar en el microscopio con el lente de 40x,100x que se procedió a contar las partículas de material con una similitud morfológica y tamaño al huevo de *Toxocara canis* (Terrones et al., 2019).

Se confirmó también la infiltración mediante el tipo de microscopio óptico que permite observar objetos en tres dimensiones a una resolución menor que la de los microscopios compuestos, mediante la metodología de doble par ciego. La función principal fue proporcionar una visión estereoscópica o en 3D de objetos relativamente grandes, con las muestras biológicas a simple vista que se colocó en las cajas Petri y cada día se toma 9 muestras, se pesó y se confirmó la presencia de partículas del biosimulador orgánico.

Por último, la solución madre que se sembró en tres tipos de suelo, se realizó el mismo procedimiento se había confirmado que el sembrado en los 10 días que se mantuvo en los suelos los huevos de *Toxocara* según la prueba que se llevó al laboratorio, que se realizó con el método de Faust, confirmando que la infiltración fue positiva en el sustrato del suelo (humus), confirmándose la infiltración de huevos en las muestras generales, de forma análoga al biosimulador utilizado.

Resultados

Con el presente estudio se pretendió entender como los tipos de suelo influyen sobre la carga parasitaria y presencia de *Toxocara canis*, además de generar una alerta sobre los riesgos de no recoger las heces de los caninos.

Una vez corroborado que al incorporar en el suelo huevos de *Toxocara* con agua, se pudo hallar huevos infiltrados a nivel inferior (5 a 10 cm), según se observa en la imagen de la Figura 1. Se procedió a evaluar las partículas artificiales análogas, para poder definir la probabilidad de infiltración de los huevos en relación al tipo de suelo.

La probabilidad de presencia se evaluó de forma artificial y se pudo identificar como el tipo de suelo afecta la habilidad de infiltración de las partículas artificiales análogas.

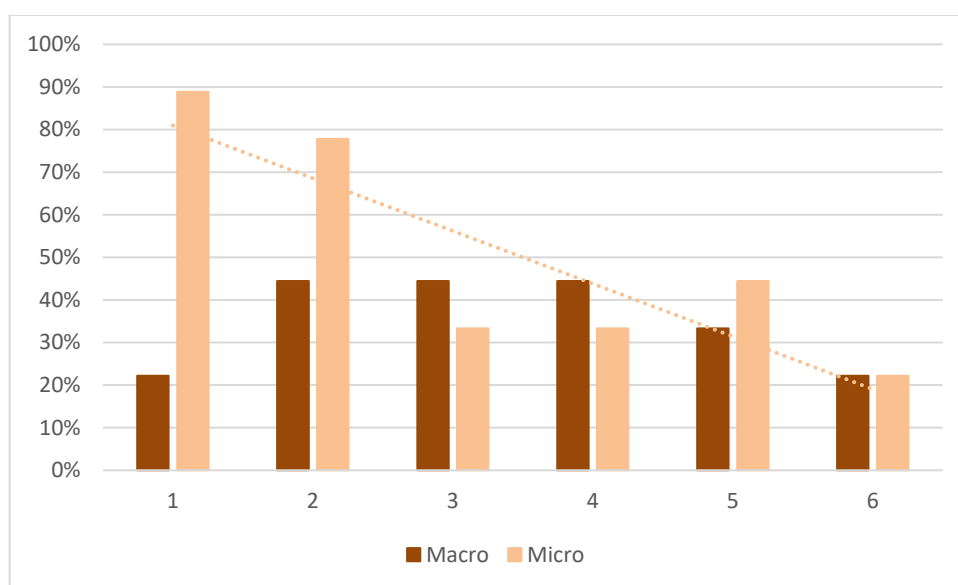


Figura 3. Hallazgos de Partículas Mayores y menores a 100 micras en relación a las repeticiones

La Figura 3, refleja los hallazgos de partículas marcadas tanto en las observaciones Macro en el Estereomicroscopio como en las observaciones Micro que son aquellas identificadas en el Microscopio. Las observaciones, Macro varía de 2 a 4 casos positivos por repetición siendo las mayoritarias cuando el suelo estaba sobre saturado de agua, mientras las observaciones Micro empiezan con un hallazgo mayoritario de 8 casos positivos a penas se infiltró el agua y conforme se sobresaturó el suelo fue más difícil hallar partículas positivas.

Cuadro 1. Carga de Partículas menores a 100 micras según el Tipo de Suelo

Suelo	Positivo	Negativo	Promedio	Mediana
Arena	10	8	5.55 (+/-4.41)	5,00
Humus	6	12	6.83 (+/-4.49)	6,00
Suelo	11	7	4.27 (+/-4.29)	2,00
Valor p	0.286		0.532	0.445

El Cuadro 1. refleja los casos positivos para cada tipo de suelo, indistintamente de la profundidad del mismo, donde encontramos mayor número de casos positivos para el Suelo (11/18), seguido por Arena (10/18) y Humus (6/18) sin llegar a ser una asociación significativa ($p=0.286$), no hay evidencia de que el Humus absorba menos partículas.

En el caso del promedio de partículas halladas por campo, el humus presenta valores superiores (6,83 partículas por campo), y el menor es el suelo (4,27 partículas con campo), donde según cada tipo de suelo no presentan diferencias significativas ($p=0.532$) tanto en la prueba paramétrica, como por la prueba de Kruskal y Wallis ($p=0.445$), donde la mediana del Suelo es menor (2 partículas por campo).

Cuadro 2. Casos con carga de Partículas Macro y menores a 100 micras según el Tipo de Suelo

Suelo	Profundidad			Total
	5	10	15	
Arena	5 (5)	4 (1)	1 (0)	10(8)
Humus	3 (3)	2 (0)	1 (0)	6 (3)
Suelo	6 (5)	3 (3)	2 (2)	11 (10)
Total	14 (13)	9 (4)	4 (2)	27 (19)
Valor p	0.211		(0.174)	

Una vez evaluado los casos de carga de partículas menores a 100 micras según el Tipo de Suelo en el Cuadro 2, se pudo determinar que no existe algún tipo de suelo que permita la mayor absorción de partículas tanto a nivel Macro ($p=0,174$) o a nivel micro ($p=0,211$).

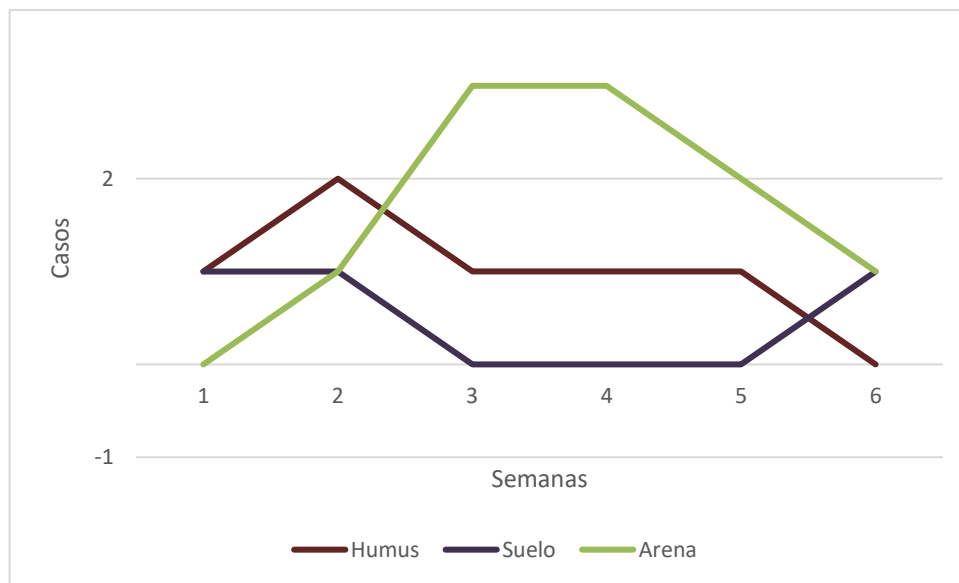


Figura 4. Hallazgos de Partículas menores a 100 micras en relación a las repeticiones y al Tipo del Suelo.

La Figura 4 determina los hallazgos de partículas menores a 100 micras en relación a las repeticiones y al Tipo del Suelo, donde la frecuencia de casos en Humus y Suelo disminuyen conforme los tipos de suelo se saturan, mientras los hallazgos de partículas en la arena aumentan. Esto puede estar relacionado a la dificultad de hallazgos en el tipo de suelo, o la facilidad de inmersión de la partícula en suelos sueltos.

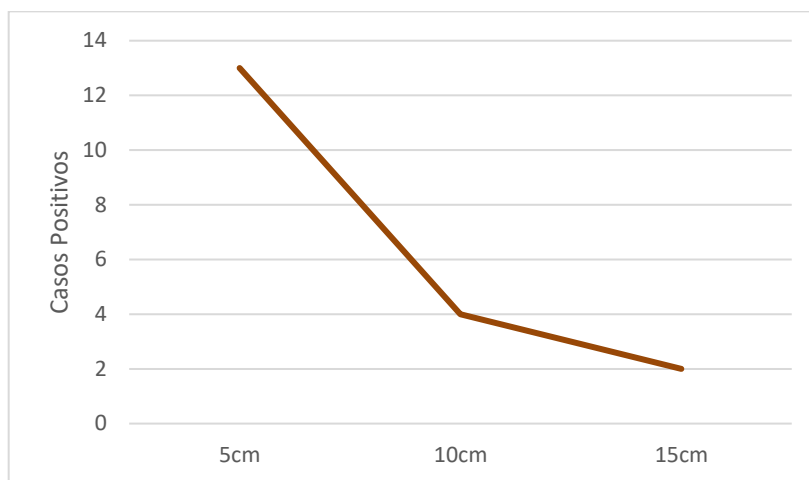


Figura 5. Hallazgos de Partículas mayores y menores a 100 micras en relación a la profundidad del suelo. La Figura 5 determina los hallazgos de partículas mayores a 100 micras en relación a la profundidad del suelo, donde la frecuencia de casos es mayor a los 5cm que a los 10cm y 15 cm, lo que respalda la posibilidad de infiltración paulatina de las partículas. Al analizar la profundidad las diferencias de casos son notorias ($p \leq 0,05$), donde 5 cm es mayor que 10 cm ($p=0,002$), 5 cm es mayor que 15 cm ($p=0,002$) y 10 cm es mayor que 15 cm ($p=0,654$).

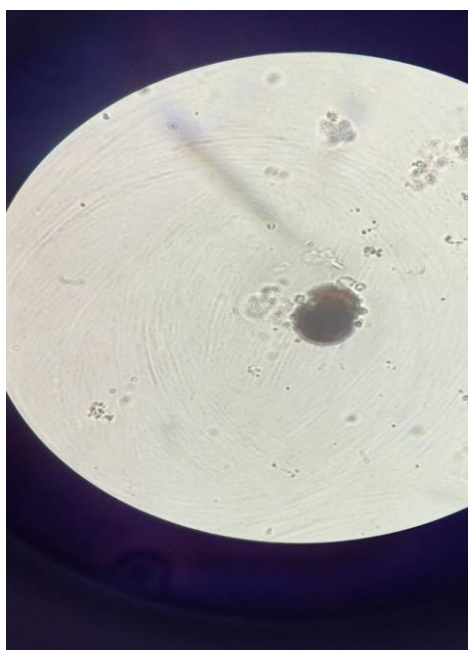


Figura 6. Hallazgo de Toxocara en las muestras de suelo (Humus).

Finalmente se confirmó la infiltración de huevos de Toxocara en los substratos tal como se observa en la Figura 6.

Discusiones

Para validar este estudio se optó por usar celulosa (partícula biodegradable), para evitar los impactos de los micro plásticos en el suelo. Evaluaciones han demostrado el impacto de micro plásticos y micro vidrio en microorganismos del suelo agrícola determino que los micro plásticos afectaron de manera variable a las bacterias (Wiedner, & Polifka, 2020), en este caso nuestro simulador no afecto el suelo que fue devuelto al campo. Para este estudio fue necesario basarse en modelos varios que estudian la filtración de micro partículas en los ecosistemas. Estudios previos indican que la profundidad de muestreo óptima para obtener Toxocara es, 3 cm hallándose más del 30% de los muestreos positivos (Romero Nuñez, et al

2011), frente a esto nuestro estudio demuestra que la capacidad de infiltración de un huevo de toxocara podría superar esta medida.

Luego de comprender la partícula se optó por simular la precipitación según indican, Mrubata, et al. (2024) nos indica que al simular la lluvia en modelos que estudian la escorrentía se tiende a generar costras que evitan la infiltración de partículas minerales solubles, por lo que este encostramiento pudo afectar la infiltración a niveles inferiores en las tomas posteriores de nuestro estudio. También se ha estudiado que la textura de los suelos afecta considerablemente esta infiltración y permeabilidad (Wakidiki y Ben Hur, 2002). Nuestro biomodelo permitió identificar la capacidad de infiltración de substratos de tamaños similares al Toxocara, en suelos comunes de la región, así como en suelos agrícolas, observándose también que esta capacidad es dependiente de factores externos que incluyen la precipitación, saturación y encharcamiento del agua, donde los suelos arenosos permiten una mayor infiltración a lo largo del tiempo, mientras el humus genera limitantes en la infiltración. Estos factores ambientales, que al comienzo favorecen el crecimiento del parásito posteriormente son su limitante, dado el transporte de micro partículas en medios porosos saturados está influenciado por factores como la velocidad del flujo, la concentración inicial y el tamaño de las partículas (Hou, et al. 2020; Wiedner & Polifka, 2020).

Nuestra metodología se fundamenta en estudios como el de Melin-Coloma, et al. (2011), quienes ya simularon condiciones artificiales para identificar toxocara revelando un dato base en el que 20 gramos de suelo son capaces de portar hasta 1000 huevos de toxocara. La identificación de huevos de este parásito tiene a veces limitantes ambientales que imposibilitan a veces la misma (Melin-Coloma, 2016).

Al simular el parásito permite en este caso evaluar su capacidad de penetración en el substrato utilizado y su capacidad de avanzar en ciertas barreras físicas. Las partículas con diámetros de 53-100 μm (micrómetro) migran más rápido que las de 250-300 μm que se van moldeando y avanzando en el sedimento (Rehm, et al. 2021). El uso de este simulador de partículas de 80 a 100 micras, análogas al tamaño de los huevos del Toxocara, permite entender este fenómeno donde se detalla la capacidad de movilidad de los huevos de este parásito. Es importante eso si aclarar que la alarma es mayor dado que los taquizoitos (2-7 μm) de este pueden atravesar micro barreras y tejidos dentro del hospedero, sin embargo, estos no sobreviven en el suelo, al contrario de sus huevos (Archelli y Kozubsky, 2008).

También se conoce que la frecuencia de casos positivos de toxocara guarda relación con el tipo de bosque o parque en donde se toman las muestras. En el caso de Muñoz, et al (2014), indica que en los lugares de recreación y de tránsito humano es más probable hallar muestras positivas que en bosques de la misma locación indistintamente del tipo de suelo. Frente a esto, Iannacone (2012), previamente indica que la textura del suelo influye en la presencia del toxocara, indicando que esta particularidad estará ligada a la cobertura del mismo. En nuestra simulación el caso de los suelos desnudos permite una mayor infiltración en un menor tiempo, y aunque el estudio se base en condiciones artificiales, genera una alerta sobre la capacidad de movilización de los huevos de toxocara (Iannacone et al, 2012; Muñoz Pamela, 2014; Nawaz et al., 2013).

El potencial zoonótico de esta enfermedad se debe a que no existe un programa de desparasitación claro en las poblaciones latinoamericanas, lo que lleva a que los caninos están recirculando este parásito por todos los lugares donde habitan, siendo esto un riesgo regional (Alvarado Borja, et al 2023). Los espacios públicos que donde más comparten los caninos con los humanos, son los más propensos para hallar muestras positivas de *Toxocara* (Basta Espinoza, 2023). Las muestras encontradas en la ciudad de Cuenca en estudios similares anteriores en suelos Franco arcillo limosos y en suelos francos, determinaron presencia de *Toxocara* en los suelos de los parques de la ciudad, con prevalencia superiores al 20% (Sanmartín Morocho, et al 2022); además del tipo de suelo la humedad y condiciones ambientales son fundamentales para la proliferación del geo helminto (Martínez Padilla, 2024), por lo que este estudio permitió dimensionar la probabilidad de infiltración de estas muestras en suelos de estas características, complementando la información, existente podemos comprender que la profundidad de mayor riesgo indistintamente del tipo de suelo son los primeros 5 cm, entendiéndose que esta es una profundidad accesible al usuario o para el canino, y a la vez donde el huevo puede protegerse (Alvarado-Borja et al., 2023).

Con respecto a la zoonosis de toxocara los estudios indican que sus huevos son fácilmente hallables en varios lugares, tales del caso de Gallardo et al, (2020), genes identificaron en más del 90% de los espacios donde tomaron sus muestras (colegios), presencia de huevos, lo que alerta sobre el riesgo zoonótico del parásito. En este caso, Arachelli, et al (2018), mostraron una clara relación entre los casos de anticuerpos parasitarios en niños con los casos positivos del parásito, y lo que más llamó la atención es que no necesariamente estos niños vivían con el perro (Gallardo Yáñez Johanmary, 2020).

Conclusiones

Se identificó la presencia de *Toxocara canis* en muestras de heces de caninos de la parroquia Cumbe, permitiendo formular una solución madre para la investigación. El análisis de infiltración con el materia biosimulador determinó que cuando se sobrecarga de agua la frecuencia disminuye. Esto puede estar relacionado a la dificultad de hallazgos en el tipo de suelo, o la facilidad de inmersión de la partícula en suelos sueltos.

Al establecer un modelo de estudio In Vitro de forma artificial, para el análisis de la infiltración de huevos de *Toxocara canis* en diferentes tipos de suelo se logró relacionar el tiempo y profundidad de infiltración de huevos de *Toxocara canis*, siendo la mayor infiltración al irrigar por primera vez el suelo y a los 5cm.

Bibliografía

1. Alaiín Eveline, Rios Nivia, Mena Alberto, Tejada Yazuri, & Sandoval Nidia. (2021). Prevalencia de *Toxocara spp.* en suelos de siete facultades del campus Octavio Méndez Pereira de la Universidad de Panamá. *Periodicidad: Semestral*, 23(2), 2021.
2. Alvarado-Borja, V., Valladares-Carranza, B., Ortega-Santana, C., Rivero-Pérez, N., Bañuelos-Valenzuela, R., Zaragoza-Bastida, A., Delgadillo-Ruíz, L., & Velázquez-Ordoñez, V. (2023). Infección por *Toxocara canis* y su importancia en la salud animal y en la salud pública: una revisión. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 11(2), 51–66. <https://doi.org/10.20453/stv.v11i2.5134>.
3. Andresiuk Maria Vanesa, D. G. E. N. H. P. (2003). Encuesta coproparasitológico canina realizado en plazas públicas de la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. *Parasitol Latinoam*, 58(1), 17–22.
4. Archelli, S., Kozubsky, L., & Parasitología Fundación Bioquímica Argentina, P. (2008). Parasitología Actualización *Toxocara* y *Toxocariosis** *Toxocara* and *toxocariosis*. *Acta Bioquím Clín Latinoam*, 42(3), 379–384.
5. Bastas Espinoza, M. D. R. (2023). Determinación de la presencia de huevos de *Toxocara spp.* en suelo y césped de los parques no cercados del distrito de Chorrillos en el año 2021.
6. Breña, J., Hernandez, R., Hernandez, A., Castañela, R., Espinoza, Y., Roland, W., Ramirez, C., & Maguiña, C. (2011). *Toxocariosis humana en el Perú: aspectos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio*. *Acta Medica peruana*, 1–5.
7. Castillo-Valdez, X., Etchevers, J. D., Hidalgo-Moreno, C. M. I., & Aguirre-Gómez, A. (2021). Soil quality evaluation: Generation and interpretation of indicators. *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/TERRA.V39I0.698>
8. Devera, R., Blanco, Y., Hernández, H., & Simoes, D. (2008). *Toxocara spp.* y otros helmintos en plazas y parques de Ciudad Bolívar, estado Bolívar (Venezuela). *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 26(1), 23–26. <https://doi.org/10.1157/13114391>
9. Domínguez Contreras, R. A., Yépez Espinosa, D. M., Cedeño Reyes, P. P., Culcay Troncoso, I. H., & González Puetate, I. (2023). *Toxocara canis*, en la población canina: efecto, control y salud. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.905>.
10. Gallardo Yáñez Johanmary, A. T. J. A., H. L. G. D., Verde B. S. F. R. M. D. (2020). Contaminación de suelos con huevos de *Toxocara spp.* en planteles educativos de la ciudad de Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. *Gacetas de Ciencias Veterinarias*, 25(1), 11–16.
11. Godoy Patricia, M. J. B. Y. S. B. G. G. (2020). *Toxocariosis: manifestaciones clínicas y de laboratorio en niños asistidos en un prestador integral de salud privado de Montevideo, Uruguay (2014-2018)*. *REVISTA MEDICA DEL URUGUAY*, 36(1). <https://doi.org/10.29193/rmu.36.1.1>.

12. Hou, J., Xu, X., Lan, L., Miao, L., Xu, Y., You, G., & Liu, Z. (2020). Transport behavior of micro polyethylene particles in saturated quartz sand: Impacts of input concentration and physicochemical factors. *Environmental Pollution*, 263.
13. Iannacone José Alvariño Lorena & Cárdenas Jorge Callirgos. (2012). Contaminación de los Suelos con Huevos toxocara Canis en parques públicos de Santiago de Surco, Lima, Perú. *Aphia*, 6(1), 97–108.
14. Iman Fathy. (2018). Developmental stages and viability of *Toxocara canis* eggs outside the host. *Biomedica*, 38(2), 189–197. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3684>.
15. Magnaval, J. F., Bouhsira, E., & Fillaux, J. (2022). Therapy and Prevention for Human Toxocariasis. *Microorganisms*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020241>.
16. Maldonado Vélez Maria Angela. (2022). Diseño de un modelo de gestión para la Unidad de gestión anima UGA del cantón Cuenca.
17. Marín Fernando Iván, C. J. C. (2011). Establecimiento de una línea celular primaria a partir de huevos con embrión de *Toxocara canis*.
18. Martínez Padilla, J. D. (2024). Detección de huevos de *Toxocara sp* y *Ancylostoma sp* en suelos para recreación en Montería-Colombia.
19. Matesanz Sastre, Á. (2011). Epidemiología de la Toxocariosis en España. Facultad de Farmacia Universidad Complutense.
20. Melin-Coloma, V. C. R. L.-A. C. (2016). Artículo Original.
21. Meza Mendoza Dary Luz, Socarras Lozano Sonja, & Jaimes Maria Belen. (2010). Exposición al parásito *Toxocara canis* en una población escolar de la comuna 7 del distrito de Santa Marta, Colombia. *Revista Duazary*, 7(2), 183–190. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512156323003>
22. Mrubata, K Nciizah, I Wakindiki I, y Mudau F (2024) Efectos de la intensidad de las precipitaciones y la pendiente sobre el sellado y la formación de costras en el suelo, la erosión y las bacterias solubilizadoras de fósforo. *Scientific African*.
23. Muñoz Pamela, F. J. V. A. (2014). Estimación de frecuencia de contaminación en suelo por huevos de *Toxocara canis* en un parque público de la ciudad de La Serena, Chile, 2014. 1–13.
24. Nawaz, M. F., Bourrié, G., & Trolard, F. (2013). Soil compaction impact and modelling. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 291–309. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0071-8>
25. Orlando-Indacochea, N. F., Osejos-Merino, M. A., Jaramillo-Véliz, J. J., Saltos-Bury, M. A., & Alcívar-Cobeña, J. L. (2018). Prevalencia de *Toxocara canis* y su incidencia zoonótica ambiental en niños de la ciudad de Jipijapa. *Polo Del Conocimiento*, 3(8), 29. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i8.591>.

26. Quintero-Cusguen, P., Gutiérrez-Álvarez, A. M., & Patiño, D. R. (2021). Toxocariosis. *Acta Neurológica Colombiana*, 37(1 Supl 1), 169–173. <https://doi.org/10.22379/24224022350>
27. Radman, N. E., Archelli, S. M., Burgos, L., Fonrouge, R. D., & Guardis, D. V. (2006). Prevalencia en la ciudad de La Plata Palabras clave: *Toxocara canis* * toxocarosis * caninos * estudio de prevalencia Summary TOXOCARA CANIS IN DOGS. PREVALENCE IN THE CITY OF LA PLATA. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 40(1), 41–48.
28. Ramírez-Rubio, L., García-Cueto, O. R., Tinoco-Gracia, L., Quintero-Núñez, M., Cueto-González, S. A., & Trasviña-Muñoz, E. (2019). Frequency of toxocara canis eggs in public parks of mexicali, baja California, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 589–595. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.06>
29. Rehm, R., Zeyer, T., Schmidt, A., & Fiener, P. (2021). Soil erosion as transport pathway of microplastic from agriculture soils to aquatic ecosystems. *Science of the Total Environment*, 795. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148774>.
30. Rojas-Salamanca, A. C., León-Bustamante, M. C., & Bustamante-Saavedra, O. R. (2016). *Toxocara canis*: una zoonosis frecuente a nivel mundial *Toxocara canis*: A worldwide frequent zoonosis. In *Revista Ciencia y Agricultura (Rev. Cien. Agri (Vol. 13, Issue 1)*.
31. Roldán, W. H., Espinoza, yirma A., Huapaya, P. E., Jiménez, S., médico, T., cirujano, M., & en laboratorio, T. (2010). DIAGNÓSTICO DE LA TOXOCAROSIS HUMANA. In *Rev Peru Med Exp Salud Publica (Vol. 27, Issue 4)*.
32. Romero Núñez, C., David Mendoza Martínez, G., Patricia Bustamantel, L., Magdalena Crosby Galván, M., & Ramírez Durán, N. (2011). Presence and Viability of *Toxocara Spp* in Soils of Public Parks, Gardens of Houses and Feces from Oogs in Nezahualcóyotl, Mexico: Vol. XXI.
33. Sanmartín Morocho, Y. F. S., Piedra, A. L. M., Hidalgo, E. P. C., & Segarra, S. M. T. (2022). Identificación de huevos de *Toxocara canis* en muestras de suelo en tres parques de Cuenca-Ecuador Identification of *Toxocara canis* eggs in soil samples from three parks in Cuenca-Ecuador. *Revista Multidisciplinaria de Posgrado. Vol.1*.
34. Terrones, K. T., Carranza, G. R., & Fabián, M. B. (2019). Evaluation of methods of concentration and purification of giardia spp. From coprological samples. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 36(2), 275–280. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.362.4151>.
35. Tudor, P. (2015). Soil Contamination with Canine Intestinal Parasites Eggs in the Parks and Shelter Dogs from Bucharest Area. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6, 387–391. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.103>.
36. Wiedner, K., & Polifka, S. (2020). Effects of microplastic and microglass particles on soil microbial community structure in an arable soil (Chernozem). *SOIL*, 6(2), 315–324. <https://doi.org/10.5194/soil-6-315-2020>

37. Wakindiki W, y Ben-Hur (2002) *Efectos de la mineralogía y la textura del suelo sobre la micromorfología de la corteza, la infiltración y la erosión. Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66 (2002), págs. 897-905.

Marcia Catalina Villa Lucero portadora de la cédula de ciudadanía N° **0104760509**. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Tiempo de infiltración de los huevos de toxocara canis según su función del tipo de suelo**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **21 de febrero del 2024**



Marcia Catalina Villa Lucero
C.I. **0104760509**