



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Estudio Para Determinar la Contaminación con Parásitos Zoonóticos  
Caninos en Parques de la Zona Urbana del Distrito Metropolitano de  
Quito**

**Por: Erika Latorre y Mónica Nápoles**

**Dr. Rommel L. Vinueza S., MSc., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de

Médico Veterinario

Quito, mayo del 2014

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**Estudio Para Determinar la Contaminación con Parásitos Zoonóticos  
Caninos en Parques de la Zona Urbana del Distrito Metropolitano de  
Quito**

**Erika Latorre y Mónica Nápoles**

Dr. Lenin Vinueza., MSc.  
Director de Tesis  
Miembro de Comité de Tesis

-----

Dra. Gabriela Chávez., DMVZ. Esp.  
Presidente de Comité de Tesis

-----

Dr. Luis Vasco., DMVZ.  
Miembro de Comité de Tesis

-----

Dr. Luis Donoso., DMVZ.  
Miembro de Comité de Tesis

-----

Dra. Ivette Dueñas., MSc.  
Decana de Escuela de Medicina Veterinaria

-----

Quito, mayo del 2014

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

-----  
Mónica Daniela Nápoles Arteaga

C. I.: 1713669305

-----  
Erika Gabriela Latorre Hurtado

C. I.: 1721643474

Fecha: 5 Mayo 2014

## DEDICATORIA

A mis padres; Fernando y Mónica, por haberme apoyado desde niña y haber hecho posible mi sueño de seguir y culminar una carrera tan hermosa como es la Medicina Veterinaria. A mis hermanos; Fernando, Felipe y Vanessa, por haber estado de manera incondicional y con sus ocurrencias, haber hecho más llevadero este largo camino. A mi alegría y razón de cada día, mi sobrina María Pía, esperando que cuando crezca siga diciendo “quiero ser doctora de animales como mi tía”. Finalmente, pero no menos importante, a Dios por que he llegado hasta donde estoy gracias a Él.

Mónica Nápoles Arteaga

Este trabajo como muchos otros, le dedico a mis padres, Amparo Hurtado y Paúl Latorre, quienes han dedicado gran parte de sus vidas a guiar mis pasos con cariño y paciencia.

A mi tío Christian Hurtado que como un segundo padre y amigo ha constituido un pilar importante en mi desarrollo personal y profesional; y con el que estaré eternamente agradecida por creer en mí. A mi hermana y a mis hijos de cuatro patas que son mi motor diario.

A mi abuelito Marcolino Hurtado, que fue el incentivo para comenzar esta carrera y la motivación para no desfallecer en el camino. Finalmente, al resto de mi familia y amigos por su apoyo incondicional.

Erika Latorre Hurtado

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas que ayudaron a la realización de esta tesis. A nuestras queridas familias, que con su amor y confianza nos han brindado su apoyo incondicional desde siempre y han guiado nuestros pasos para llegar a ser lo que somos. A la Universidad San Francisco de Quito que nos abrió sus puertas y nos dio la oportunidad de convertirnos en unas excelentes profesionales. Queremos agradecer también a nuestros profesores; especialmente, a la Dra. Luz Granados, Dra. Ivette Dueñas, Dr. Luis Donoso, Dr. Ramiro Díaz, Dra. Gabriela Chávez, Dr. Andrés Ortega y a nuestro director de tesis y mentor el Dr. Lenin Vinueza, por compartirnos sus conocimientos en este arduo camino. Un agradecimiento muy especial a nuestros amigos y futuros colegas; Francisco Zapata, María Gracia Larrea, Gabriela Luzuriaga, Nicole Veintimilla, Mayra Padilla y Paula Camacho, con quienes hemos compartido grandes experiencias a lo largo de estos años. Finalmente, no nos podríamos olvidar de Miriam Iza y el Dr. Jaime Grijalva, un agradecimiento muy grande por habernos ayudado en la proceso de elaboración de la tesis.

Erika Latorre y Mónica Nápoles

## RESUMEN

La contaminación parasitaria es un tema muy importante en el campo de la Salud Pública. En el Ecuador, la escases de estudios han limitado la profundización del tema, por lo que, el objetivo de este estudio fue determinar la contaminación con parásitos zoonóticos de los parques de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Se recolectaron 500 muestras de heces y 500 de suelo, que mediante pruebas de flotación confirmaron la existencia parasitaria. En muestras de heces, los análisis estadísticos mediante frecuencias, demostraron que los parásitos más comunes fueron *Ancylostoma spp.*, con un 57% y *Toxocara canis*, 33%. Siendo, el Parque La Carolina, el lugar más contaminado con un 23,33%. En cuanto a muestras de suelo, los parásitos más frecuentes fueron los mismos con un 39% y 61%, respectivamente. Siendo el parque más contaminado El Panecillo con un 23,81%. La prueba de Chi-cuadrado con un ( $p < 0.05$ ) arrojó que existe diferencia altamente significativa entre la contaminación con *Toxocara canis* y *Ancylostoma spp.* en las 3 zonas del DMQ (norte, centro y sur). Sin embargo, el mismo análisis estadístico descarta una diferencia en la contaminación entre muestras de heces y suelo. Asimismo, el Sistema de Información Geográfica (SIG) confirma los resultados de las frecuencias de contaminación entre parques. En conclusión, reafirmada la contaminación parasitaria, se recomienda que no se tomen únicamente medidas de control y prevención; sino que también se realicen otros estudios a nivel nacional y analizando otros factores, como el nivel de riesgo para la población.

## ABSTRACT

The contamination with parasites is important in public health. In Ecuador, few studies have been done, so there is not enough information about this topic. The objective of this thesis is to determinate the contamination of the Metropolitan District of Quito's urban parks with canine zoonotic parasites. For the study, 500 fecal samples and 500 soil samples were taken and processed using flotation tests to confirm the parasitic existence. In feces samples, statistical analysis using frequencies showed that the most common parasites were *Ancylostoma spp.* with 57 % and *Toxocara canis* with 33 %. La Carolina Park, was the most contaminated place with 23.33 %. In terms of soil samples, the most common parasites were the same with 39 % and 61 %, respectively. And El Panecillo Park had the highest prevalence with 23.81 %. The Chi –square test with ( $p < 0.05$ ) showed that there is a significant statistical difference between contamination with *Toxocara canis* and *Ancylostoma spp.* in the 3 areas of DMQ (north, center and south) in feces and soil samples. However, the same statistical analysis exposed that there is no difference in contamination between samples of feces and soil. Also, the Geographic Information System (GIS) confirms the results of the frequencies of contamination between areas in relation of most common parasites. In conclusion, this study confirmed the parasitic contamination of public parks, so prevention issues must be taken to avoid health problems. Finally, other investigations should be done to have more data about this topic and to infer the level of people's risk.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>17</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>18</b>
<b>Identificación del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>20</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>20</b>
<i>Objetivos específicos .....</i>	<i>20</i>
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>Parásitos Caninos con Potencial Zoonótico.....</b>	<b>21</b>
<i>Ancylostoma caninum.....</i>	<i>21</i>
<i>Generalidades .....</i>	<i>21</i>
<i>Vías de Transmisión y Contagio .....</i>	<i>22</i>
<i>Morfología.....</i>	<i>23</i>
<i>Toxocara canis .....</i>	<i>25</i>
<i>Generalidades .....</i>	<i>25</i>

	10
<i>Vías de Transmisión y Contagio</i> .....	25
<i>Morfología</i> .....	26
<b><i>Trichuris vulpis</i></b> .....	<b>28</b>
<i>Generalidades</i> .....	28
<i>Vías de Transmisión y Contagio</i> .....	29
<i>Morfología</i> .....	30
<b><i>Dipylidium caninum</i></b> .....	<b>31</b>
<i>Generalidades</i> .....	31
<i>Vías de Transmisión y Contagio</i> .....	31
<i>Morfología</i> .....	32
<b>Pruebas Diagnósticas</b> .....	<b>34</b>
<b><i>En Muestras Fecales</i></b> .....	<b>36</b>
<b><i>En Muestras de Suelo</i></b> .....	<b>37</b>
<b>Epidemiología</b> .....	<b>38</b>
<b><i>Contaminación de Lugares Públicos con Heces Caninas</i></b> .....	<b>39</b>
<b><i>Prevalencia</i></b> .....	<b>40</b>
<i>En heces</i> .....	40
<i>En suelo</i> .....	42
<b>Sistemas de Información Geográfica (SIG)</b> .....	<b>44</b>

	11
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>44</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
<b>Análisis microscópico .....</b>	<b>50</b>
<b>Análisis estadístico.....</b>	<b>51</b>
<b>Sistemas de Información Geográfica (SIG).....</b>	<b>57</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>61</b>
<b>Muestras de heces .....</b>	<b>61</b>
<b>Muestras de suelo.....</b>	<b>63</b>
<b>Comparación muestras de suelo vs muestras de heces.....</b>	<b>65</b>
<b>Otros hallazgos.....</b>	<b>66</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> (A) Cavidad Oral de <i>A. caninum</i> . (B) Enfermedad de Larva Migrante cutánea (LMC) .....	<b>22</b>
<b>Figura 2.</b> Ciclo Biológico de <i>Ancylostoma caninum</i> .....	<b>23</b>
<b>Figura 3.</b> <i>Ancylostoma spp.</i> Adultos.....	<b>24</b>
<b>Figura 4.</b> (Flecha) Huevo de <i>Ancylostoma spp.</i> .....	<b>24</b>
<b>Figura 5.</b> Ciclo Biológico de <i>Toxocara canis</i> .....	<b>27</b>
<b>Figura 6.</b> Huevo de <i>Toxocara canis</i> encontrado en heces .....	<b>27</b>
<b>Figura 7.</b> (Flecha) Huevo de <i>Toxocara canis</i> .....	<b>28</b>
<b>Figura 8.</b> Ciclo Biológico de <i>Trichuris vulpis</i> .....	<b>29</b>
<b>Figura 9.</b> Parásito adulto de <i>T. vulpis</i> .....	<b>30</b>
<b>Figura 10.</b> Huevos de <i>T. vulpis</i> .....	<b>30</b>
<b>Figura 11.</b> Ciclo Biológico de <i>D. caninum</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 12.</b> Parásito adulto de <i>D. caninum</i> .....	<b>33</b>
<b>Figura 13.</b> Huevos de <i>D. caninum</i> . (A) Paquetes de 25-30 huevos. (B) Huevo libre .....	<b>33</b>
<b>Figura 14.</b> Parques seleccionados del DMQ.....	<b>45</b>
<b>Figura 15.</b> Observación de muestras al microscopio.....	<b>47</b>
<b>Figura 16.</b> Procesamiento de muestras de suelo. (A) Muestras en proceso de sedimentación tras realizar 2 lavados. (B) Llenado de tubos de ensayo con las muestras sedimentadas y mezcladas con Solución Sheather .....	<b>48</b>

<b>Figura 17.</b> <i>Ancylostoma</i> spp. encontrados en muestras de diferentes parques. (A) Parque La Carolina. (B) Parque Lineal. (C) Parque Metrosur .....	<b>50</b>
<b>Figura 18.</b> <i>Toxocara canis</i> encontrados en muestras de heces de diferentes parques. (A) Parque Carcelén. (B) Parque Matovelle.....	<b>50</b>
<b>Figura 19.</b> Huevos encontrados en muestras de heces en el Parque de Carcelén. (A) <i>Coccidia</i> . (B) Huevo de ácaro .....	<b>50</b>
<b>Figura 20.</b> Huevos encontrados en muestras de suelo. (A) <i>Toxocara canis</i> en Parque Panecillo. (B) <i>Ancylostoma spp.</i> en Parque Lineal.....	<b>51</b>
<b>Figura 21.</b> (A) Larvas de nemátodos saprofíticos. (B) Huevos desconocidos .....	<b>51</b>
<b>Figura 22.</b> Prevalencia parasitaria en muestras de suelo .....	<b>52</b>
<b>Figura 23.</b> Prevalencia parasitaria en muestras de heces.....	<b>52</b>
<b>Figura 24.</b> Prevalencia parasitaria en muestras de heces por zonas del DMQ.....	<b>53</b>
<b>Figura 25.</b> Prevalencia parasitaria en muestras de suelo por zonas del DMQ .....	<b>53</b>
<b>Figura 26.</b> Prevalencia parasitaria en heces de acuerdo al tipo de agente infestante .....	<b>54</b>
<b>Figura 27.</b> Prevalencia parasitaria en suelo de acuerdo al tipo de agente infestante.....	<b>54</b>
<b>Figura 28.</b> Prevalencia parasitaria dependiendo del tipo de contaminación en muestras de heces .....	<b>55</b>
<b>Figura 29.</b> Prevalencia parasitaria dependiendo del tipo de contaminación en muestras de suelo.....	<b>55</b>
<b>Figura 30.</b> Muestras de heces fecales. Distribución de <i>Ancylostoma spp.</i> en los parques de la zona urbana del DMQ.....	<b>57</b>

<b>Figura 31.</b> . Muestras de heces fecales. Distribución de <i>Toxocara canis</i> en los parques de la zona urbana del DMQ .....	<b>58</b>
<b>Figura 32.</b> . Muestras de suelo. Distribución de <i>Ancylostoma spp.</i> en los parques de la zona urbana del DMQ .....	<b>59</b>
<b>Figura 33.</b> . Muestras de suelo. Distribución de <i>Toxocara canis</i> en los parques de la zona urbana del DMQ .....	<b>60</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ventajas y desventajas de las diferentes soluciones utilizadas en el Método de Flotación.....	<b>35</b>
<b>Tabla 2.</b> Comparación de la prevalencia entre los principales parásitos encontrados; <i>Toxocara canis</i> y <i>Ancylostoma spp.</i> , entre las diferentes zonas muestreadas (Norte, Centro y Sur) en heces y suelo .....	<b>56</b>
<b>Tabla 3.</b> Comparación de las muestras positivas entre heces y suelo.....	<b>56</b>

## INTRODUCCIÓN

Los animales albergan en su tracto gastrointestinal una diversidad de parásitos compuesta por diferentes especies de nemátodos, céstodos y protozoos, entre los que se presentan con mayor frecuencia: *Ancylostoma sp.*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Dipylidium caninum* y coccidias (Bono, y otros, 2001). Estos parásitos pueden provocar en animales, signos como anorexia y excreción de parásitos adultos a través del vómito y heces fecales (Giraldo, García, & Castaño, 2005). Sin embargo, cuando se transmiten a las personas, los nemátodos intestinales del perro, como *Toxocara canis* y *Ancylostoma caninum*, producen síndromes como: el de la larva migratoria visceral y ocular (LMV y LMO); y el de la larva migratoria cutánea (LMC), respectivamente (Totkova, Kloobusicky, Holkova, & Friedova, 2006).

La transmisión de zoonosis parasitarias a humanos, se puede producir de forma directa por heces diseminadas o puede estar asociada con factores socioculturales; como la falta de hábitos higiénicos, carencia de instalaciones adecuadas, falta de control en el manejo de mascotas y animales callejeros (Córdoba, y otros, 2002; Iannacone, Alvariño, & Cárdenas, 2012). La contaminación de espacios públicos debido a heces fecales facilita la transmisión (Marder, y otros, 2004) y compromete seriamente la salud humana (Iannacone, Alvariño, & Cárdenas, 2012).

Los lugares que tienen mayor contaminación parasitaria son los parques y áreas verdes. Estos son visitados frecuentemente por personas con sus mascotas y constituyen un sitio de recreación para los habitantes de las ciudades. Los niños son considerados la población más susceptible, por entre otras cosas, llevar a cabo prácticas de geofagia (ingesta de tierra) (Iannacone, Alvariño, & Cárdenas, 2012).

El riesgo de vivir en suelos contaminados es tan elevado, que se ha documentado un caso de toxocariasis ocular congénita en un niño de 31 días de edad, cuya madre asintomática, vivía en condiciones precarias, de poca higiene y convivía con caninos (Maffrand, Ávila, Princich, & Alasia, 2006).

Es muy importante, realizar estudios de contaminación parasitaria del suelo, ya que este constituye un indicador directo del riesgo de infestación al que están expuestas las personas que visitan frecuentemente los parques (Córdoba, y otros, 2002). Dicho esto, en este estudio de investigación se analiza la situación parasitaria de 10 parques de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito, a partir de muestras de heces fecales caninas y suelo.

### **Antecedentes**

A pesar de que en el Ecuador existen estudios acerca de este tema, son muy escasos y no se enfocan en la viabilidad de los parásitos zoonóticos en suelo ni en heces presentes en zonas públicas. Se han reportado trabajos de otros países que demuestran la presencia de parásitos en heces fecales de animales y que constituyen un riesgo para la salud humana; así lo demuestran estudios realizados en Colombia (Cabrera & Ordoñez, 2003), Argentina (Andresiuk, Rodríguez, Denegri, Sardella, & Hollmann, 2004) y Yucatán-México (Rodríguez-Vivas, Cob-Calera, & Domínguez-Alpizar, 2005).

Asimismo, se ha observado que la contaminación de los suelos con materia fecal de perros constituye un problema de magnitud considerable en cualquier parte del mundo, incluyendo países desarrollados, como: Londres-Inglaterra (Schantz, 1989), Marche- Italia (Habluetzel, y otros, 2003), Tokushima- Japón (Itoh, Muraoka, Aoki, & Itagaki, 2004),

Connecticut- Estados Unidos (Chorazy, 2005), Dublín- Irlanda (Holland, y otros, 1991) y Bratislava- Eslovaquia (Totkova, Kloobusicky, Holkova, & Friedova, 2006).

### **Justificación**

La contaminación de suelos con parásitos zoonóticos en las zonas urbanas de las ciudades del Ecuador, ha sido un tema poco abordado y la información que se presenta es escasa. El desconocimiento de la situación, ha limitado a las instituciones públicas responsables a generar políticas y normativas para el uso de los parques y el manejo de las mascotas.

No se tienen cifras de los pacientes atendidos debido a parasitosis, sobre todo en niños; pero está claro que la atención en los hospitales genera un costo económico y social para la población. Actualmente, las recomendaciones de la OMS y OPS y las políticas del estado ecuatoriano, apuntan hacia la atención primaria de salud; es decir, la prevención.

Una de las responsabilidades de la medicina veterinaria es la salud pública, debido a que el médico veterinario incide de forma directa en los primeros eslabones de la cadena epidemiológica, contribuyendo a la prevención y control de gran parte de las enfermedades de las personas.

A través de esta investigación, se puede establecer una línea base de la situación de la parasitosis en los parques del Distrito Metropolitano de Quito, los resultados podrán llenar un vacío de información, constituyendo un punto de partida para otras investigaciones.

El estudio de contaminación parasitaria del suelo es considerado un indicador directo del riesgo de infestación al que están expuestas las personas que visitan frecuentemente los parques (Córdoba, y otros, 2002). En este sentido, el estudio, dentro del

ámbito de salud pública es fundamental, ya que a través de los resultados se podrán realizar seguimientos epidemiológicos, medidas profilácticas y de control para disminuir el riesgo de transmisiones zoonóticas (Iannacone, Alvariño, & Cárdenas, 2012).

De confirmar la existencia parasitaria y el riesgo para las personas, se podrá reportar a los organismos de control de la ciudad y al Ministerio de Salud Pública para incentivar la adopción de normativas y medidas de prevención higiénicas y sanitarias para disminuir la probabilidad de infestación (Córdoba, y otros, 2002; Iannacone, Alvariño, & Cárdenas, 2012). Asimismo, se podrá promover un adecuado uso y mantenimiento de los parques y otras áreas públicas; así como también, una tenencia responsable de las mascotas (Polo-Terán, Cortés-Vecino, Villamil-Jiménez, & Prieto, 2007).

Finalmente, este estudio será el primero en el país en la caracterización parasitaria utilizando la metodología de Sistemas de Información Geográfica para la representación de los resultados, lo cual le da un valor agregado debido a la innovación de técnicas y metodologías de investigación a este tipo de estudios.

### **Identificación del problema**

En nuestro país, no existen suficientes estudios que permitan establecer la existencia y peor aún la prevalencia de parásitos zoonóticos; tampoco, se ha determinado la carga parasitaria de los suelos en Parques del Distrito Metropolitano de Quito. Varios estudios realizados en ciudades de otros países, dan cuenta de la existencia de formas parasitarias viables en los parques, en materia fecal y en el suelo. La presencia de estos parásitos se debe en gran magnitud a la existencia de perros vagabundos y al hábito de los propietarios de llevar a sus animales de paseo a los parques.

Bajo esta premisa y considerando que en la ciudad de Quito se cumplen las condiciones mencionadas, surgen las siguientes preguntas:

- ¿Es posible que en los parques del Distrito Metropolitano de Quito se encuentren formas parasitarias zoonóticas específicas provenientes de caninos?
- De encontrarse las formas parasitarias mencionadas ¿existe un tipo de parásito específico que presenta mayor nivel de supervivencia a las condiciones ambientales de la ciudad de Quito?
- ¿Existen parques de la ciudad que presentan mayor contaminación que otros?

### **Hipótesis**

Los parques del sector urbano del Distrito Metropolitano de Quito contienen formas parasitarias zoonóticas procedentes de caninos que pueden encontrarse en heces fecales diseminadas y en el suelo.

### **Objetivo general**

Analizar la situación parasitaria de 10 parques de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito, a partir de muestras de heces fecales caninas y suelo.

### ***Objetivos específicos***

- Establecer a través de pruebas de laboratorio de rutina, la presencia de los siguientes parásitos: *Ancylostoma* sp., *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis* y *Dipylidium caninum* contenidos en muestras de heces fecales y suelo, recolectadas en los 10 parques más visitados de la ciudad de Quito.

- Analizar por medio de estadística descriptiva e inferencial la diferencia de las frecuencias de parásitos y de contaminación en los parques.
- Representar la densidad de la distribución de parásitos y heces fecales en los parques estudiados a través del Sistema de Información Geográfica (SIG).

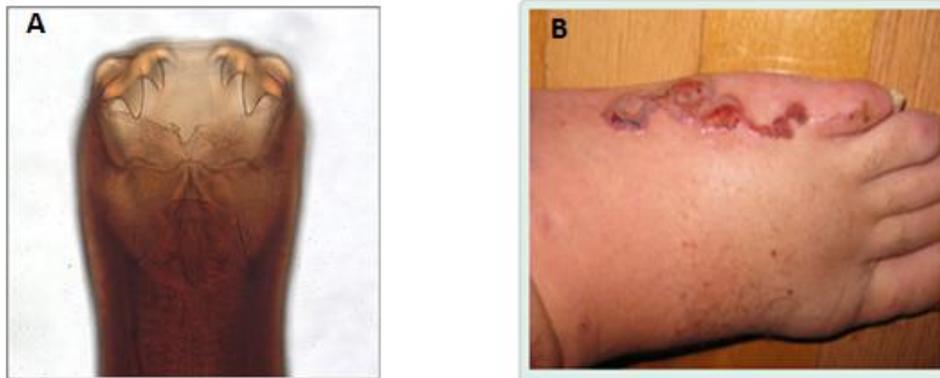
## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### Parásitos Caninos con Potencial Zoonótico

#### *Ancylostoma caninum*

##### *Generalidades*

*Ancylostoma sp.*, es un nemátodo del orden Strongylida, muy frecuente en caninos, que se aloja en el intestino delgado (Macpherson, Meslin, & Wandeler, 2000; Zajac & Conboy, 2012). En su forma adulta, este parásito presenta su cavidad oral en forma de gancho, y por ello su nombre en inglés “hookworm” (Figura 1). Se encuentra ampliamente distribuido debido a que sus huevos resisten altas temperaturas, pudiendo encontrarlos en el trópico y climas templados (López, Abarca, Paredes, & Inzunza, 2006). Entre las especies que son zoonóticas para el humano tenemos *A. caninum*, que provoca la enfermedad de larva migrante cutánea (Macpherson, Meslin, & Wandeler, 2000) (Figura 1). En caninos, esta especie causa infecciones graves, sobre todo en cachorros, acompañado de una anemia que puede causar la muerte de los hospedadores (Zajac & Conboy, 2012).

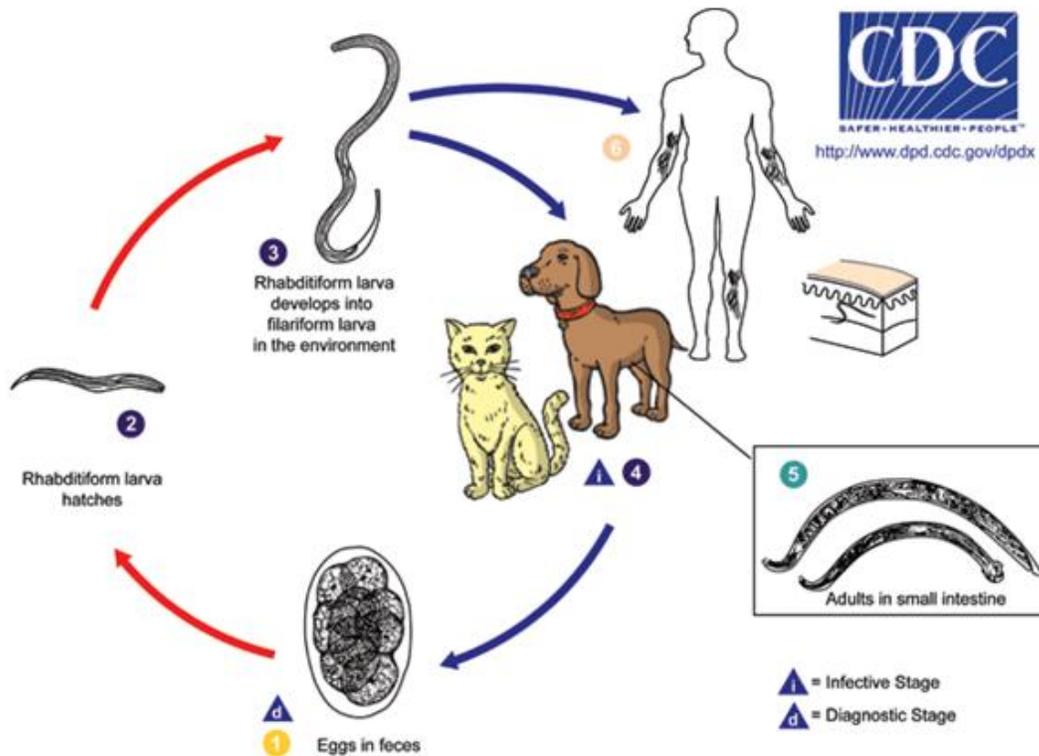


**Figura 1. (A) Cavidad Oral de *A. caninum*. (B) Enfermedad de Larva Migrante Cutánea (LMC) (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012).**

#### *Vías de transmisión y contagio*

Los huevos de *A. caninum*, son excretados por las heces de perros infectados, al suelo (Macpherson, Meslin, & Wandeler, 2000). En 1-2 días eclosionan larvas en fase 1 (Larva Rabdiforme) (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012) y después de dos mudas (en 5-10 días) la larva 3 (Filariforme) (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012), al ser infestante, penetra la piel (Macpherson, Meslin, & Wandeler, 2000; Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012; Zajac & Conboy, 2012) o, en caso de ingesta, la mucosa oral (Macpherson, Meslin, & Wandeler, 2000). Si no encuentra el hospedador definitivo, la larva infestante puede permanecer viable hasta 4 semanas en el ambiente (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012). En el caso de que el hospedador sea un canino, una vez que penetra la piel o mucosa oral, la larva entra al torrente sanguíneo, migrando hacia el corazón y los pulmones. A continuación, migra hacia la faringe, en donde es tragado por el animal. Finalmente, irá al intestino delgado en donde terminará en su fase adulta excretando huevos por

las heces de los perros (Macpherson, Meslin, & Wandeler, 2000; Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012). Por otro lado, en los humanos, la larva penetra la piel y migra sin rumbo a través de la epidermis sin llegar a madurar (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012) (Figura 1 y 2).

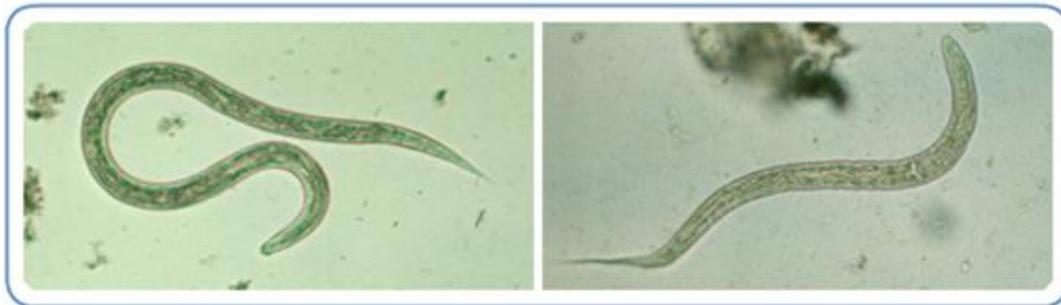


**Figura 2. Ciclo Biológico de *Ancylostoma caninum* (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012).**

### Morfología

Los nemátodos, de manera general, son parásitos que carecen de segmentos y su cuerpo es cilíndrico; a excepción de los extremos que terminan en vértice (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso, 2005) (Figura 3). Los huevos pueden identificarse según su contenido, forma, tamaño, color, entre otras características (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso, 2005). Los huevos de los nemátodos

del orden Strongylidae son idénticos; en el interior tienen células en forma de mórula. La diferencia principal es el tamaño. Los de *Ancylostoma caninum* tiene un tamaño de 52-79 x 28-58  $\mu\text{m}$  (Zajac & Conboy, 2012) (Figura 4).



**Figura 3. *Ancylostoma* spp. Adultos (Parasites - Zoonotic Hookworm, 2012).**



**Figura 4. (Flecha) Huevo de *Ancylostoma* spp. (Hookworms in Small Animals, 2012).**

## ***Toxocara canis***

### *Generalidades*

Estos parásitos, nematodos del orden Ascaridida, se encuentran ampliamente distribuidos alrededor del mundo y se alojan en el intestino delgado de perros (Zajac & Conboy, 2012). *Toxocara canis* produce infecciones graves sobre todo en animales jóvenes, que los puede llevar a la muerte (Zajac & Conboy, 2012). En humanos, este parásito puede infectar y producir enfermedades como la Larva Migrante Ocular y Visceral (Roundworms in Small Animals, 2012; Zajac & Conboy, 2012).

### *Vías de transmisión y contagio*

El hospedador definitivo de *Toxocara canis* es el perro, sin embargo en muchos casos el humano puede ser un hospedador accidental importante (Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013). Los huevos no embrionados del parásito son excretados al medio ambiente por heces caninas, allí el huevo se desarrolla y se vuelve infestante (Zajac & Conboy, 2012; Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013). Este puede permanecer en el medio ambiente, viable, hasta 1 año (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso, 2005). El perro ingiere los huevos, los cuales eclosionan y penetran la pared intestinal. En el caso de animales jóvenes, la larva migra hasta los pulmones y esófago, para finalmente llegar al intestino delgado en donde se desarrolla en parásitos adultos que posteriormente harán ovoposición (Toxocariasis - Also called Roundworm

Infection, 2013). En los animales adultos, la larva migra pero se enquistada (Roundworms in Small Animals, 2012; Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013). En la preñez, la larva puede reactivarse y pasar por vía transplacentaria y transmamaria a los cachorros (Roundworms in Small Animals, 2012; Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013; Zajac & Conboy, 2012).

Otra forma de transmisión, es a través de hospedadores intermediarios, como el conejo. Este ingiere los huevos y el ciclo termina cuando el hospedador definitivo ingiere el mamífero pequeño (Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013).

Finalmente, el humano puede infectarse con huevos embrionados ya sea por su ingesta directa del suelo, como por la ingestión de los hospedadores intermediarios. Una vez que el humano ingiere los huevos, estos eclosionan y atraviesan la pared intestinal para posteriormente migrar por una serie de órganos (Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013) (Figura 5).

### *Morfología*

Como se vio anteriormente dentro de este mismo capítulo, los nemátodos son parásitos que en su forma adulta son cilíndricos con sus extremos agudizados (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso, 2005). Las hembras son más grandes que los machos (18 y 10 cm respectivamente) (López, y otros, 2006). Los huevos de *Toxocara canis* son redondos y oscuros. Presentan en el interior una sola célula

grande bordeada por una pared gruesa. Estos huevos miden 85-90 x 75  $\mu\text{m}$  (Zajac & Conboy, 2012) (Figura 6 y 7).

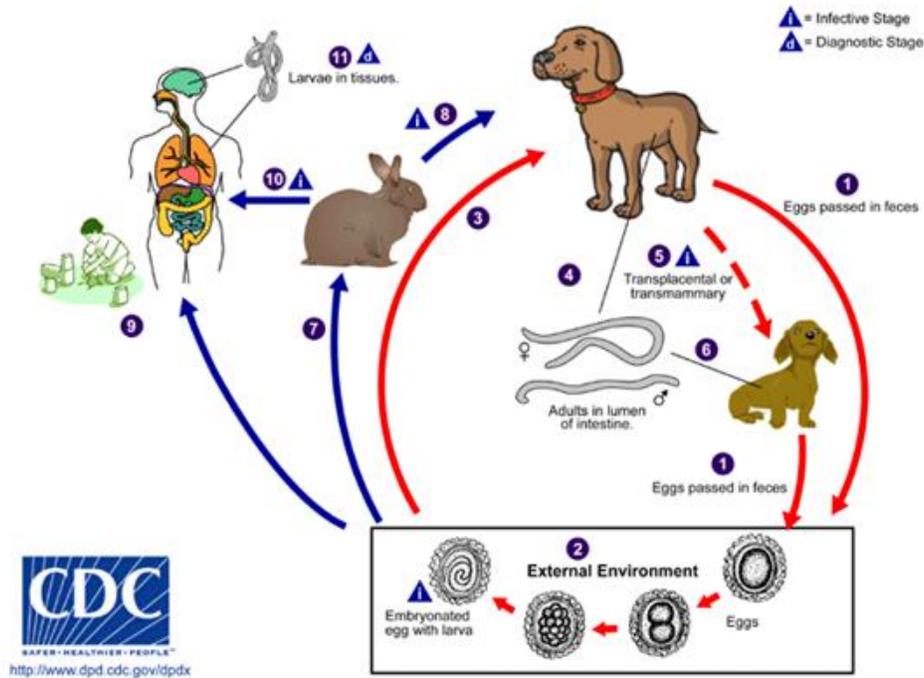


Figura 5. Ciclo Biológico de *Toxocara canis* (Toxocariasis - Also called Roundworm Infection, 2013).



Figura 6. Huevo encontrado en heces de *Toxocara canis* (Zajac & Conboy, 2012).



**Figura 7. (Flecha) Huevo de *Toxocara canis* (Roundworms in Small Animals, 2012).**

### ***Trichuris vulpis***

#### *Generalidades*

*Trichuris vulpis* es un nemátodo del orden Enoplida, que se encuentra distribuido en todo el mundo (Trichuriasis, 2005; Zajac & Conboy, 2012). Se aloja en el intestino grueso y en el ciego de perros y caninos salvajes (Whipworms in Small Animals, 2012; Zajac & Conboy, 2012). En animales, la infección puede causar pérdida de peso y diarrea profusa que en muchos casos puede ser sanguinolenta (Zajac & Conboy, 2012). En humanos, la trichuriasis zoonótica es rara, pero se ha visto reportes de larva migrante visceral (Trichuriasis, 2005).

### *Vías de transmisión y contagio*

El ciclo de *T. vulpis* es directo. El hospedador se infecta cuando ingiere huevos embrionados del medio ambiente (Trichuriasis, 2005; Whipworms in Small Animals, 2012). Estos eclosionan en el intestino delgado y permanecen allí por alrededor de 15 días, para posteriormente madurar en el intestino grueso y ciego (Trichuriasis, 2005). En aproximadamente 90 días el parásito adulto empieza a ovoposicionar huevos no embrionados que se excretarán por las heces caninas (Blagburns & Dryden, 2000; Trichuriasis, 2005) y dos semanas después pasarán a su estado infestante (Trichuriasis, 2005; Whipworms in Small Animals, 2012) (Figura 8).



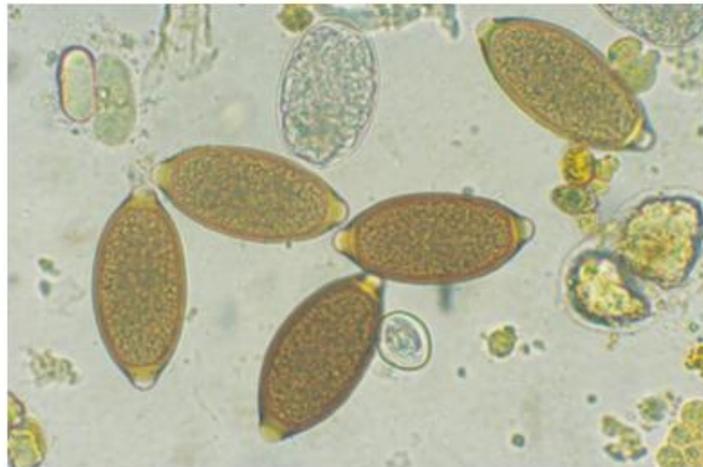
**Figura 8. Ciclo Biológico de *Trichuris vulpis* (Bayer, 2013).**

### Morfología

Los parásitos adultos miden 45-75 mm de largo, su extremo anterior es delgado mientras que su extremo posterior es grueso (Whipworms in Small Animals, 2012) (Figura 9). Los huevos de *T. vulpis* son simétricos, presentando polos sobresalientes. Tienen forma de barril y son de color marrón con una pared lisa que los recubre. Pueden medir 72-90 x 32-40  $\mu\text{m}$  (Zajac & Conboy, 2012) (Figura 10).



**Figura 9. Parásito adulto de *T. vulpis* (Whipworms in Small Animals, 2012).**



**Figura 10. Huevos de *T. vulpis* (Zajac & Conboy, 2012).**

## *Dipylidium caninum*

### *Generalidades*

*Dipylidium caninum* es un céstodo muy común en todo el mundo. Su ubicación en el hospedador es en el intestino delgado de perros y gatos (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso, 2005; López, y otros, 2006; Zajac & Conboy, 2012). En los animales, por lo general no existe sintomatología, sin embargo puede causar prurito anal cuando pasa por el recto. Este parásito es zoonótico y puede infectar al humano especialmente a los niños (Zajac & Conboy, 2012).

### *Vías de transmisión y contagio*

Las proglótides grávidas son liberadas junto con las heces al medio ambiente o emergen por la región perianal. Estos liberan paquetes de huevos que son ingeridos por pulgas (Blagburns & Dryden, 2000; Parasites - Dipylidium Infection, 2012). En el intestino de la pulga se libera la oncósfera, penetra la pared intestinal y se enquistada en la cavidad corporal (Parasites - Dipylidium Infection, 2012). La infestación del hospedador vertebrado se da principalmente por la ingesta de pulgas que contienen las larvas cisticercoides (López, Abarca, Paredes, & Inzunza, 2006; Parasites - Dipylidium Infection, 2012; Zajac & Conboy, 2012). El hospedador principal es el perro, sin embargo pueden infestarse también otros animales como el gato, zorro y el humano (Parasites - Dipylidium Infection, 2012), este último se contagia accidentalmente por la ingesta de pulgas debido al contacto cercano con su mascota infestada. En el hospedador vertebrado, la larva cisticercoide se desarrolla

en parásito adulto el cual se adhiere a la pared intestinal y liberará segmentos grávidos al exterior del animal (Blagburns & Dryden, 2000; Parasites - *Dipylidium* Infection, 2012) (Figura 11).

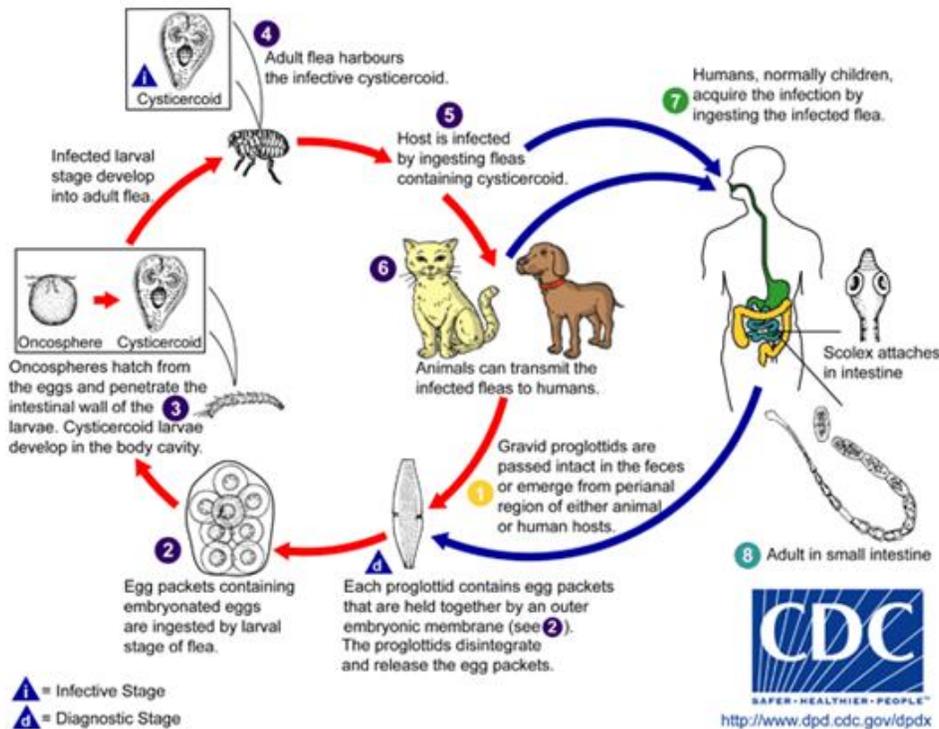


Figura 11. Ciclo biológico de *D. caninum* (Parasites - *Dipylidium* Infection, 2012).

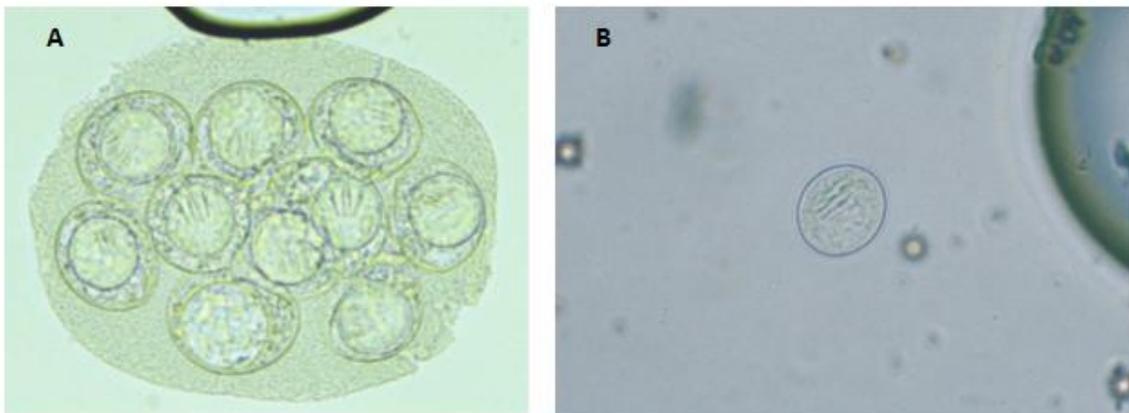
### Morfología

Los parásitos adultos de *Dipylidium caninum* miden de 15 a 70 cm de longitud por 2-3 mm de ancho, son de color blanco amarillento y presentan segmentos (Figura 12). Estos liberan segmentos grávidos al ambiente junto con las heces (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso, 2005). Es por ello que, en el caso de los huevos de *D. caninum*, estos se pueden encontrar en paquetes que miden

alrededor de 120-200  $\mu\text{m}$ . Los huevos individuales tiene un tamaño de 35-60  $\mu\text{m}$  (Zajac & Conboy, 2012) (Figura 13).



**Figura 12.** Parásito adulto de *D. caninum* (Dipylidium caninum infection, 2013).



**Figura 13.** Huevos de *D. caninum*. (A) Paquetes de 25-30 huevos. (B) Huevo libre (Zajac & Conboy, 2012).

## Pruebas diagnósticas

Los exámenes coproparasitológicos son útiles para diagnosticar infestaciones parasitarias, mediante análisis micro y macroscópicos se pueden diferenciar quistes o trofozoitos de protozoarios; y huevos, larvas e incluso agentes adultos de helmintos. Existen diferentes técnicas a considerar dependiendo del parásito de interés y de la muestra a procesar; sin embargo, principalmente se dividen en dos grupos: aquellas que únicamente determinan la presencia parasitaria o cualitativas y las que demuestran la intensidad de la infestación o cuantitativas (Rodríguez-Vivas, Cob-Calera, & Domínguez-Alpizar, 2005).

Los coproparasitológicos se pueden realizar de dos maneras: por métodos directos o frotis; o por métodos indirectos o de enriquecimiento, dentro de los que se incluyen protocolos de sedimentación, flotación y migración larvaria (Cardona, 2005).

Para realizar un análisis de la contaminación parasitaria de zonas públicas, se deben descartar los métodos directos ya que no hay contacto con el animal a diagnosticar; las muestras colectadas son heces fecales diseminadas en el suelo por lo que los métodos indirectos, especialmente los de flotación son los de elección.

Los métodos de flotación son útiles para separar los parásitos en todos sus estadios (huevos, ooquistes, quistes, larvas y parásitos adultos) de otros objetos presentes en la muestra; esto se lo realiza utilizando diferencia de densidades o gravedad específica, aplicando soluciones saturadas con gravedades específicas de 1,18 a 1,20, que permitan que las formas parasitarias floten al tener una gravedad específica menor de 1,18 (Cardona, 2005; Dryden, Payne, Ridley, & Smith, 2005).

Las soluciones utilizadas comúnmente en las pruebas de flotación incluyen: solución saturada de cloruro de sodio, con una gravedad específica (GE) de 1,18; solución

de azúcar o solución Sheather, con una GE de 1,27 a 1,33; nitrato de sodio con una GE de 1,18 a 1,20; sulfato de magnesio con 1,20 de GE; y sulfato de zinc con una GE de 1, 20 (Dryden, Payne, Ridley, & Smith, 2005).

<b>SOLUCIONES UTILIZADAS PARA EL MÉTODO DE FLOTACIÓN</b>			
	<b>Solución Sheather (sacarosa)</b>	<b>Solución Koffoyd y Barber (Cloruro de Sodio)</b>	<b>Solución de Sulfato de Zinc</b>
<b>Ventajas</b>	Recomendada para el diagnóstico de Helmintos	Ideal para la identificación de protozoarios, céstodos y nematodos	Recomendado para la identificación de quistes de protozoarios.
<b>Desventajas</b>	Ineficiente para el diagnóstico de <i>Giardia spp</i>	No flotan los huevos de <i>Dypilidium</i> y <i>Taenia spp</i>	Algunos huevos de helmintos no flotan y se deforman.

**Tabla 1: ventajas y desventajas de las diferentes soluciones utilizadas en el método de flotación (Cardona, 2005; Dryden, Payne, Ridley, & Smith, 2005).**

Según la (Tabla 1), la solución Sheather y la Solución Koffoyd y Barber de cloruro de sodio, son las mejores para llevar a cabo los coproparasitoscópicos, por lo que estas alternativas serán utilizadas en el presente estudio para analizar suelo y muestras fecales, respectivamente.

Una vez que las placas son observadas en el microscopio, los resultados pueden ser interpretados de las siguientes maneras:

- a. Sistema convencional con cruces: es el más utilizado y determina la presencia parasitaria cualitativamente; se usan hasta 4 cruces dependiendo de los parásitos presentes en el campo microscópico de la siguiente manera:
  - Una cruz (+) si el campo presenta de 1 a 3.
  - Dos cruces (++) si el campo presenta de 4 a 7.
  - Tres cruces (+++) si el campo presenta 8 a 7.
  - Cuatro cruces (++++) si el campo presenta más de 10.(Cardona, 2005; Rodríguez-Vivas, Cob-Calera, & Domínguez-Alpizar, 2005).
- b. Conteo parasitario por gramo: utilizando un método cuantitativo a partir de una cámara de Mc Master (Cardona, 2005).
- c. Sin observación de formas parasitarias: si no se han detectado formas parasitarias, no es aconsejable diagnosticarla como negativa a la muestra, lo ideal es repetir el análisis algunas veces más para asegurar el resultado (Cardona, 2005).

### ***En Muestras Fecales***

Para realizar un examen coproparasitoscópico de muestras fecales, se debe coleccionar de 2 a 5 gramos de heces (Rodríguez-Vivas, Cob-Calera, & Domínguez-Alpizar, 2005), idealmente directo del recto para evitar la contaminación con objetos extraños que puedan alterar la interpretación. En el caso de no ser posible, las muestras deben coleccionarse inmediatamente después de la evacuación del animal

preferiblemente a primeras horas de la mañana o en última instancia, heces diseminadas en el suelo, lo más frescas posible (Cardona, 2005; Rodríguez-Vivas, Cob-Calera, & Domínguez-Alpizar, 2005).

Si es que la muestra no se procesa inmediatamente lo ideal es mantenerla en refrigeración o conservarla en una solución de formol al 10% para evitar el desarrollo del parásito, a huevos embrionados y larvas (Cardona, 2005).

El método de flotación utilizando una solución de Koffoyd y Barber de cloruro de sodio, es el de elección para el procesamiento de heces en la mayoría de laboratorios veterinarios, debido a sus buenos resultados, su fácil preparación y larga conservación. Esta solución se obtiene mezclando 331 gramos de cloruro de sodio puro con 1 litro de agua corriente (Cardona, 2005).

Las muestras deben ser procesadas con repeticiones de por lo menos 3 veces para obtener resultados más confiables (Marder, y otros, 2004).

### ***En Muestras de Suelo***

Se considera que lo ideal para las muestras de suelo es que tengan un peso de 250 gramos (Polo-Terán, Cortés-Vecino, Villamil-Jiménez, & Prieto, 2007) y que preferiblemente sean obtenidas de sitios húmedos, ya que los de apariencia seca como consecuencia de una alta exposición al sol pueden no mostrar formas parasitarias debido a una alta desintegración de las mismas (Laird, Carballo, Reyes, García, & Prieto, 2003).

Para el procesamiento de suelo se puede usar el método de Sloss utilizando solución Sheather o solución de sulfato de zinc; sin embargo, Basso, Venturini, &

Risso (1998) en su estudio de comparación entre ambas soluciones demuestran que la de Sheather es más eficiente para detectar la concentración de helmintos, especialmente huevos de *T canis* y *T vulpis*.

La solución Sheather se obtiene mezclando 456 gramos de azúcar con 355 ml de agua destilada, la misma puede ser conservada usando 6 ml de formol al 10% o mediante refrigeración (Cardona, 2005).

## **Epidemiología**

Es importante conocer y entender la epidemiología de las infestaciones por parásitos caninos zoonóticos, principalmente aquellos como *Toxocara sp* y *Ancylostoma spp* que pueden causar síndromes de larva migrante y causar mucho daño en el humano (Gorman, Soto, & Alcaíno, 2006; Daryani, Sharif, Amouei, & Gholami, 2009).

La creciente población de caninos a nivel mundial se ha convertido en un riesgo para la población humana ya que puede causar entre otras cosas, la contaminación de los suelos de zonas públicas con parásitos con potencial zoonótico (Romero, Mendoza, Bustamante, Crosby, & Ramírez, 2011; Bojar & Klappec, 2012).

Los niños son la población más susceptible a infestarse con parásitos caninos, no solo por la estrecha relación que tienen con sus mascotas en casa; sino también, por las numerosas visitas a lugares de juegos en parques y otros paseos públicos. La geofagia o ingesta de tierra, es una práctica muy común entre los niños y esto favorece a que se lleve a cabo la transmisión parasitaria (Andresiuk, Rodríguez, Denegri, Sardella, & Hollmann, 2004).

### ***Contaminación de lugares públicos con heces caninas.***

En muchas ciudades del mundo, las personas están acostumbradas a llevar a sus perros a parques y lugares públicos para que éstos defecuen, lo cual conlleva a una contaminación de estas zonas (Laird, Carballo, Reyes, García, & Prieto, 2003). Ciudades como Lima en Perú con el reglamento de la Ley N° 27596 que regula el régimen jurídico de canes, y la Ordenanza N° 179- MSS del 2004 que norma la tenencia, protección y control de canes (Iannacone, Alvariano, & Cárdenas, 2012); y Quito en Ecuador con su ordenanza N°048 (Quito, 2011), sancionan a los propietarios que no recojan las fecas que sus mascotas dejan en áreas de uso público. Sin embargo, estas normativas no se cumplen adecuadamente por una falta de control (Iannacone, Alvariano, & Cárdenas, 2012).

A pesar de los esfuerzos realizados por ciudades como Buenos Aires en Argentina en donde el municipio invierte 30.000 dólares anuales en campañas de esterilización, la fauna urbana ha incrementado debido a la inadecuada tenencia de animales (Costamagna, García, Visciarelli, & Casas, 2002). Los caninos vagabundos y semivagabundos con dueño constituyen el mayor problema ya que su mal estado de salud, su exposición a fuentes de contagio y su escasa o nula desparasitación los convierte en la fuente de parásitos de mayor importancia (Andresiuk, Rodríguez, Denegri, Sardella, & Hollmann, 2004).

## ***Prevalencia***

### *En heces*

Considerando que todo perro tiene la probabilidad de infestarse y transmitir parásitos, estudios realizados en refugios y centros de zoonosis, han mostrado la mayor prevalencia de parasitismo en caninos callejeros (Andresiuk, Rodríguez, Denegri, Sardella, & Hollmann, 2004).

Estudios realizados en otros países sudamericanos, muestran una prevalencia de parásitos gastrointestinales que van desde 30, 2% en Santiago de Chile (Gorman, Soto, & Alcaíno, 2006) a porcentajes más altos del 61,10% en Buenos Aires, Argentina (Marder, y otros, 2004).

La edad del animal juega un papel importante, así, lo demuestran datos obtenidos de estudios colombianos y chilenos (Giraldo, García, & Castaño, 2005) (Gorman, Soto, & Alcaíno, 2006). En Colombia un 33,3% de los parasitismos se presentaron en caninos menores a un año de edad (Giraldo, García, & Castaño, 2005); mientras que, Chile obtuvo un porcentaje de 49% en jóvenes y un 19,3% en perros mayores a un año de edad (Gorman, Soto, & Alcaíno, 2006). Parásitos como *A. caninum* y *T canis*, con prevalencias de 37,7% y 87,5% respectivamente, se presentan con mayor frecuencia en cachorros. Por otra parte, *T vulpis* con porcentaje de 53,8% se presentó más en animales entre 1 y 4 años de edad (Giraldo, García, & Castaño, 2005).

En la mayoría de estudios, *Toxocara canis*, es el parásito que presenta una mayor prevalencia con un 13,4% en New Jersey (Surgan, Colgan, Kennett, &

Paffmann, 1980); 39,30% en Nezahualcóyotl, México (Romero, Mendoza, Bustamante, Crosby, & Ramírez, 2011); 19% en Chiapas, México (Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008); 23% en Lavras, Brasil (Guimarães, Leonel, Ferreira de Rezende, & Costa, 2005); y 13,5% en Santiago de Chile (Castillo, Paredes, Zañartu, Mercado, & Muñoz, 2000).

Sin embargo, otros estudios presentan una mayor frecuencia de *Ancylostoma sp.* como: un 64,5% en Corrientes, Argentina (Marder, y otros, 2004) y 45,88% en Venezuela (Tortolero, Carzola, Morales, & Acosta, 2008).

En Bahía Blanca, Argentina, el parásito de mayor frecuencia fue *Trichuris vulpis* con un 18% (Costamagna, García, Visciarelli, & Casas, 2002).

Las muestras monoparasitadas son las más frecuentes, así lo demuestran los estudios realizados en Venezuela con un 78,46% (Tortolero, Carzola, Morales, & Acosta, 2008) y en Santiago de Chile con un 63% (López, Abarca, Paredes, & Inzunza, 2006). Las muestras con 2 parásitos representan el 36%; las de 3, el 17% y las de 4 o más, el 9% (López, Abarca, Paredes, & Inzunza, 2006). Las asociaciones más comunes se dan entre: *T canis* y *Ancylostoma sp.*; seguidos por *T canis*, *Ancylostoma sp.* y *T vulpis*; *T canis* y coccidias; y finalmente, *Ancylostoma sp.* y *T vulpis* (Marder, y otros, 2004) (Tortolero, Carzola, Morales, & Acosta, 2008).

### *En suelo*

Parásitos caninos con potencial zoonótico han sido aislados de muestras de suelo en todo el mundo, en lugares públicos como áreas de juego, parques, areneros, calles, veredas y terrenos (Marques, Guimarães, Vilas Boas, Carnaúba, & Moraes, 2012). A pesar de ser de acceso privado, los jardines domésticos también deberían ser analizados ya que constituyen lugares en donde se relacionan las personas con sus mascotas, pudiendo facilitar la transmisión parasitaria (Romero, Mendoza, Bustamante, Crosby, & Ramírez, 2011).

El desarrollo y viabilidad parasitaria dependen mucho de las condiciones climáticas del lugar, temperaturas de 16 a 25°C son óptimas; así como también, una humedad relativa de 60-70% (Córdoba, y otros, 2002; Giraldo, García, & Castaño, 2005; Marques, Guimarães, Vilas Boas, Carnaúba, & Moraes, 2012).

Una hembra de *T canis* puede producir hasta 200 000 huevos al día, formas parasitarias que sobreviven fácilmente debido a su gruesa cobertura (Bojar & Klavec, 2012). Por esta razón, lo ideal para evitar la viabilidad parasitaria en el suelo, es retirar las materias fecales periódicamente, de no ser así, los parásitos pueden alcanzar su estadio infectante en 2-5 semanas, lo cual incrementa el riesgo para las personas (Castillo, Paredes, Zañartu, Mercado, & Muñoz, 2000).

Un estudio en Lavras, Brasil, muestra que las plazas públicas fueron las más contaminadas con huevos de *T canis* y larvas de *Ancylostoma sp.* con un 69,5%; a continuación están los clubes deportivos con un 57,1%; y por último las escuelas y

jardines infantiles con un 55,5% (Guimarães, Leonel, Ferreira de Rezende, & Costa, 2005).

Algunas investigaciones muestran una positividad de contaminación de suelos de un 18,9% en Corrientes, Argentina (Marder, y otros, 2004) y 24,1% en Suba, Bogotá (Polo-Terán, Cortés-Vecino, Villamil-Jiménez, & Prieto, 2007).

En la mayor parte de trabajos, *Toxocara canis* fue el parásito que se presenta con mayor frecuencia en los suelos; así, en Guarulhos, Brasil la prevalencia fue del 68,1% (Marques, Guimarães, Vilas Boas, Carnaúba, & Moraes, 2012); en la Plata, Argentina, 13,2% (Córdoba, y otros, 2002); en La Habana, Cuba, 65,3% (Laird, Carballo, Reyes, García, & Prieto, 2003); y en Lima, Perú, 69,2% (Iannacone, Alvarino, & Cárdenas, 2012).

En Guarulhos, Brasil la frecuencia de *Ancylostoma sp.* fue de 46,8% (Marques, Guimarães, Vilas Boas, Carnaúba, & Moraes, 2012).

Laird, y otros (2000) establecieron en su investigación un 29,6% de *Ancylostoma sp* y 0,2% de *Trichuris vulpis*. Mientras que, Polo-Terán, Cortés-Vecino, Villamil-Jiménez, & Prieto (2007) en su trabajo mencionan un porcentaje de 11,3 de *Ancylostoma sp.* y 0,1% de *Dypilidium caninum*.

La mayoría de asociaciones parasitarias por muestra, indican que la más frecuente es *Ancylostoma sp* con *Toxocara canis*, seguido por *Ancylostoma sp* con *Tenias* (Marder, y otros, 2004).

## **Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

El Sistema de Información Geográfica (SIG) es una base de datos que constituye una herramienta para el análisis integrado de información espacial, siendo de gran apoyo en el ámbito de epidemiología, salud y salud pública (Cuéllar, Concepción, Ramírez, Álvarez, & Díaz, 2009).

La información puede ser representada utilizando geo-referenciación o el trazado de puntos en el mapa partiendo de una tabla de datos con variables de latitud y longitud; generando áreas de influencia o “buffers” para delimitar las zonas de impacto o influjo; y de esquemas radiales o “spider-diagram” usados para medir distancias (OPS, 2001). Dicho de otra manera, los análisis de SIG, se realizan a través de la sobreposición de capas de información en las cuales está contenida la distribución espacial de la variable.

En el área de Salud Pública, los SIG ayudan a entender la variación espacial de una determinada enfermedad en un territorio específico tomando en cuenta las características ambientales, económicas y sociales presentes en ese ambiente. Asimismo es importante para el control y seguimiento de fenómenos ambiente-salud y salud- enfermedad (Cuéllar, Concepción, Ramírez, Álvarez, & Díaz, 2009).

## **METODOLOGÍA**

Este estudio se realizó en el Distrito Metropolitano de Quito ( $0^{\circ}12'42.04''S$ ,  $78^{\circ}31'01.16''O$ ; Altitud 2986 m) en la provincia de Pichincha-Ecuador (GoogleEarth). Tiene un enfoque descriptivo, transversal y exploratorio. En el estudio se seleccionaron, de

forma no aleatoria e intencional, 10 parques que se considera, tienen la mayor concurrencia por parte de la población urbana de la ciudad. Adicionalmente, se tomó en cuenta la cercanía de estos a zonas residenciales y finalmente porque las mascotas y perros callejeros tienen libre acceso. Los parques seleccionados, se encuentran distribuidos en los tres sectores de la ciudad (Figura 14).

## Parques seleccionados del DMQ



Figura 14. Parques seleccionados de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito

En cada uno de los 10 parques seleccionados se tomó 50 muestras de heces fecales y 50 muestras de suelo (1000 muestras en total).

- Muestras de heces fecales (total 500):
  - La toma de muestras de heces se lo hizo de manera intencional hasta completar 50 en cada parque.
  - De cada muestra se tomó, aproximadamente, 10 gramos de materia fecal (Oliveira, Amarante, Ferrari, & Nunes, 2002).
  - Fueron transportadas al laboratorio en bolsas de polietileno contenidas en un “cooler” de transporte.
  - En el laboratorio del Hospital Docente de Especialidades Veterinarias de la USFQ, se procesaron las muestras fecales con el método de flotación de Willis (que utiliza el cloruro de sodio como solución):
    - En vasos pequeños con medida (30 ml) se colocó aproximadamente 3 gramos de materia fecal junto con 10 ml de la solución de cloruro de sodio saturada, y se disolvió.
    - Posteriormente se vertió la dilución, en un tubo de ensayo hasta el borde, para taparlo con un cubre objetos y dejarlo por 15 minutos (transcurrido ese tiempo, las formas parasitarias debido a su densidad, flotarán y entrarán en contacto con el cubre objetos).
    - Se puso el cubre objetos en un porta objetos y se colocó en el microscopio para su observación (10x y 40x).
    - Se tipificaron los parásitos encontrados de acuerdo a su morfología (Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008).

- Las muestras se procesaron dos veces antes de determinar su negatividad (Marder, y otros, 2004) y para obtener mejores resultados (Alvares, Sartor, & Matsubara, 1998; Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008).



**Figura 15. Observación de muestras al microscopio.**

- Muestras de suelo (total 500):
  - Las muestras de suelo se tomaron específicamente en sitios de los parques en donde confluyen y se recrean humanos y animales (áreas de recreación infantil, picnic, deportes, juego de perros, etc.).
  - Se tomó en cuenta la distancia de las heces para elegir el sitio apropiado de la extracción de suelo (5 metros de distancia de heces visibles) (Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008).
  - Se extrajo alrededor de 200-500 gramos de tierra a una profundidad de 5 cm, y en caso de ser necesario, se retiró la porción de césped existente (Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008).

- Las muestras se pusieron en bolsas de polietileno y se transportaron en un “cooler” de transporte directamente al laboratorio.
- En el laboratorio del Hospital Docente de Especialidades Veterinarias de la USFQ, se procesaron las muestras utilizando la Técnica de Sloss (con solución Sheather).
  - Primero, se hizo 2 lavados a cada muestra, con agua corriente filtrándola con un cernidor para evitar que pase tierra sobrante.
  - Se dejó reposar durante 20 minutos para que sedimente (Figura 16).
  - Se retiró todo el sobrenadante y al sedimento se lo agregó la solución Sheather.
  - Esta nueva dilución se pasó a un tubo de ensayo llenándolo hasta el borde y tapándolo con un cubre objetos (se dejó 15 minutos para que las formas parasitarias, por su densidad, entren en contacto con el cubre objetos) (Figura 16).



**Figura 16. Procesamiento de muestras de suelo. (A) Muestras en proceso de sedimentación tras realizar 2 lavados. (B) Llenado de tubos de ensayo con las muestras sedimentadas y mezcladas con Solución Sheather.**

- Transcurrido este tiempo, se colocó el cubre objetos en un porta objetos y se miró al microscopio con los lentes 10x y 40x (Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008).
- Las formas parasitarias se tipificaron según su morfología y se diferenció las patógenas, de las saprofíticas y huevos de lombrices terrestres.
- Para mejores resultados, se repitió el proceso 2 veces para cada muestra.

Los resultados se representaron utilizando estadística descriptiva mediante frecuencias, tomando en cuenta el tipo de parásitos, la zona muestreada y las características de la contaminación (monoparasitadas y poliparasitadas). Adicionalmente, utilizando estadística inferencial no paramétrica, específicamente pruebas Chi-cuadrado de bondad de ajuste, se comparó la prevalencia entre los parásitos más importantes de acuerdo a la zona muestreada en heces y suelo y la contaminación del tipo de muestras (suelo o heces). Finalmente, utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG), se representaron los resultados en un mapa del Distrito Metropolitano de Quito.

## RESULTADOS

### Análisis microscópico

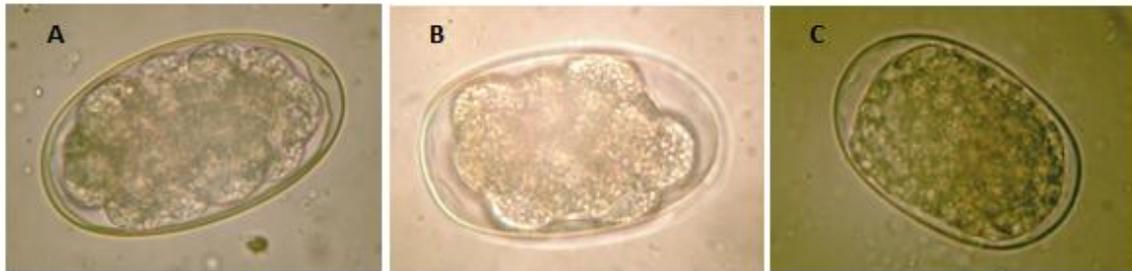


Figura 17. *Ancylostoma* spp. encontrados en muestras de heces de diferentes parques. (A) Parque La Carolina. (B) Parque Lineal. (C) Parque Metrosur.

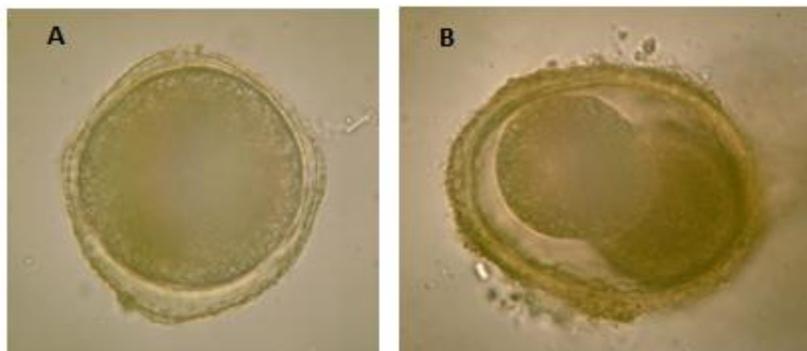


Figura 18. *Toxocara canis* encontrados en muestras de heces de diferentes parques. (A) Parque Carcelén. (B) Parque Matovelle.

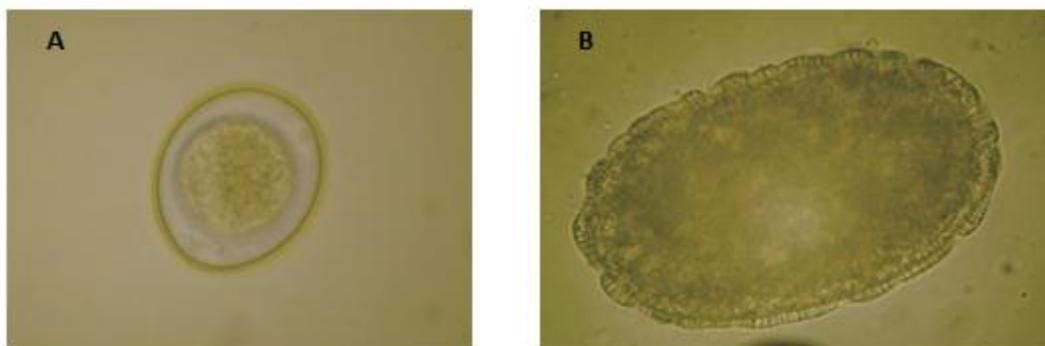
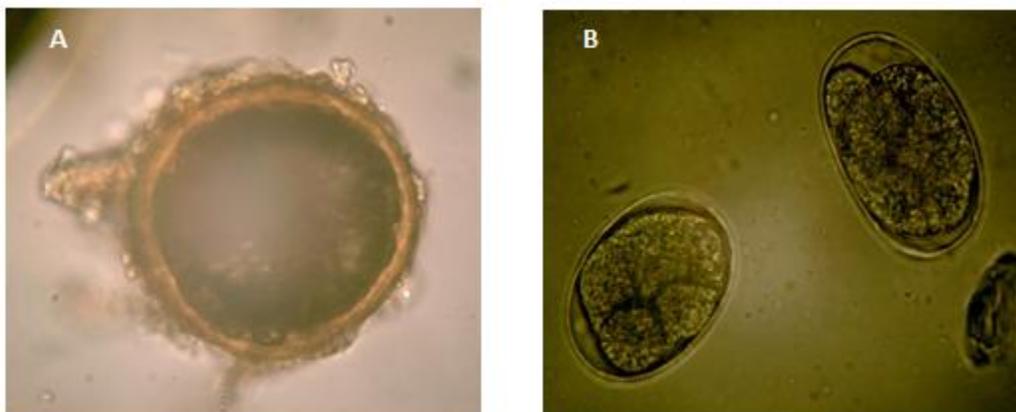
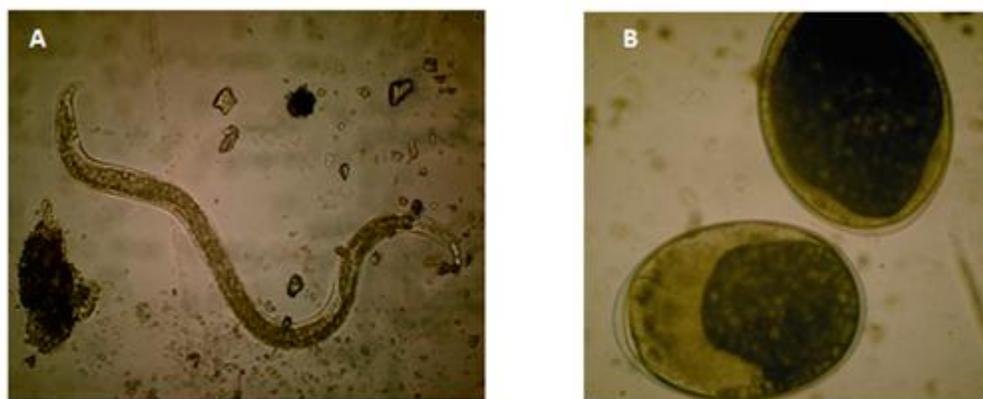


Figura 19. Huevos encontrados en muestras de heces en el Parque Carcelén. (A) Coccidia. (B) Huevo de ácaro.



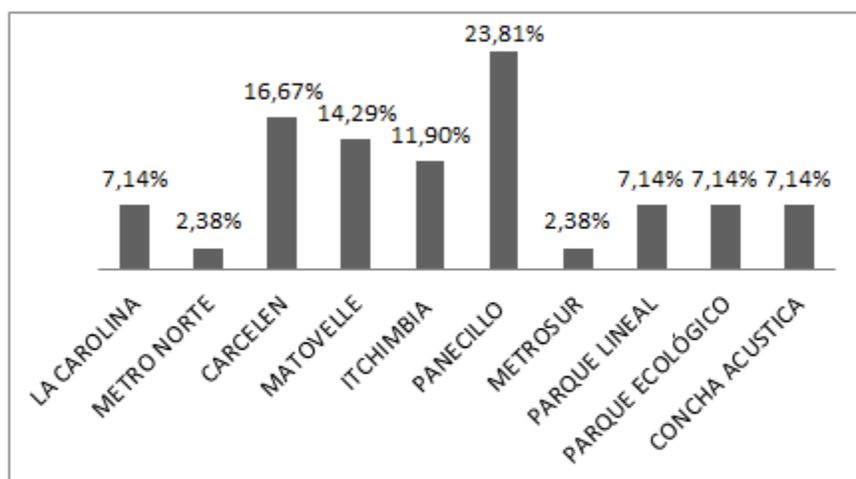
**Figura 20. Huevos encontrados en muestras de suelo. (A) *Toxocara canis* en Parque Panecillo. (B) *Ancylostoma* spp. en Parque Lineal.**



**Figura 21. (A) Larvas de nemátodos saprofitos. (B) Huevos desconocidos**

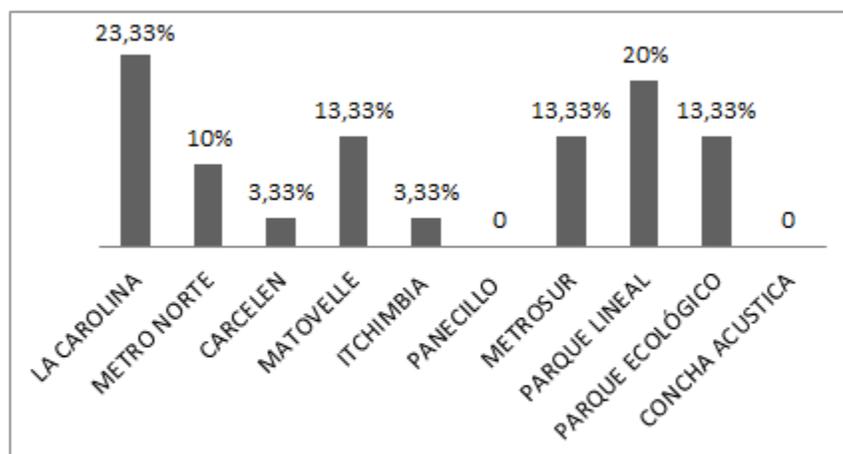
### **Análisis estadístico**

De las 500 muestras de heces, 30 resultaron positivas (lo que representa el 6% del total) y de las 500 muestras de suelo, 42 fueron positivas (representando el 8,4% del total); y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Figura 22. Prevalencia parasitaria en muestras de suelo**

Frecuencias obtenidas tomando en cuenta los resultados positivos de cada parque sobre el total de muestras positivas (42 muestras positivas).

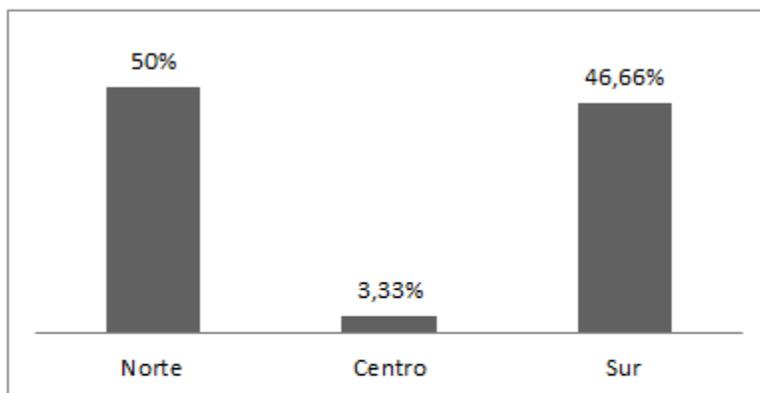
**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

**Figura 23. Prevalencia parasitaria en muestras de heces**

Frecuencias obtenidas tomando en cuenta los resultados positivos de cada parque sobre el total de muestras positivas (30 muestras positivas).

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

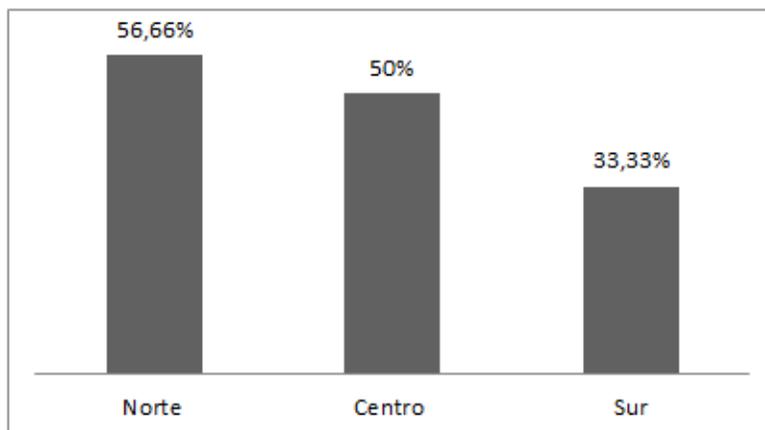
**Figura 24. Contaminación parasitaria en muestras de heces por zonas del DMQ**



Porcentajes obtenidos de las muestras positivas de cada zona del DMQ sobre el total de positivos (30 muestras positivas).

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

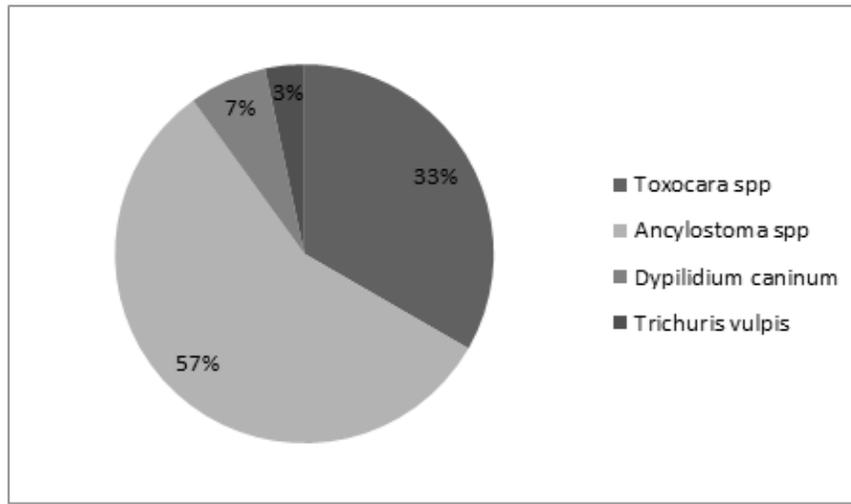
**Figura 25. Contaminación parasitaria en muestras de suelo por zonas del DMQ**



Porcentajes obtenidos de las muestras positivas de cada zona del DMQ sobre el total de positivos (42 muestras positivas).

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

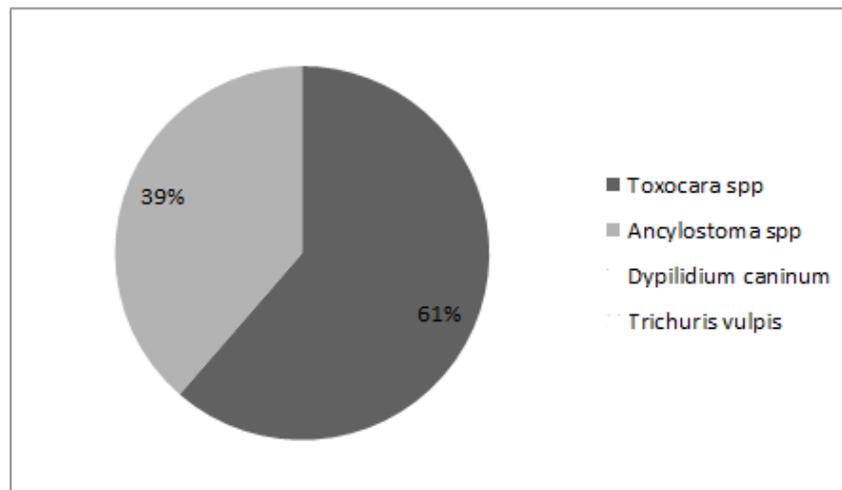
**Figura 26. Prevalencia parasitaria en heces de acuerdo al tipo de agente infestante**



Porcentajes conseguidos del total de positivos de cada parásito sobre el total de positivos en los 10 parques del DMQ.

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

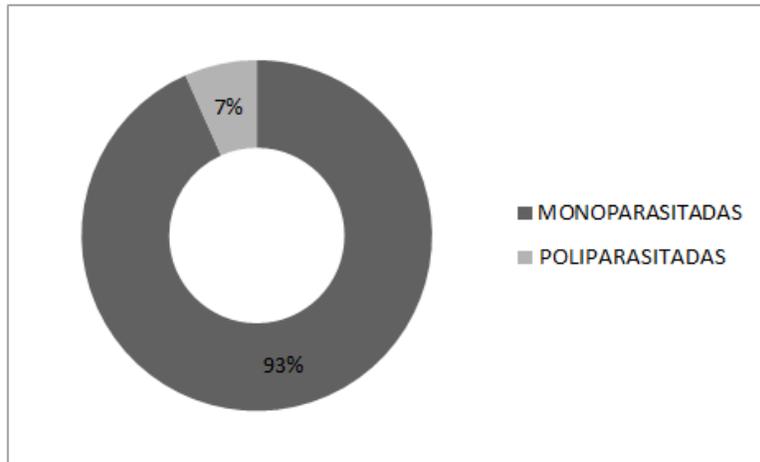
**Figura 27. Prevalencia parasitaria en suelo de acuerdo al tipo de agente infestante**



Porcentajes conseguidos del total de positivos de cada parásito sobre el total de positivos en los 10 parques del DMQ.

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

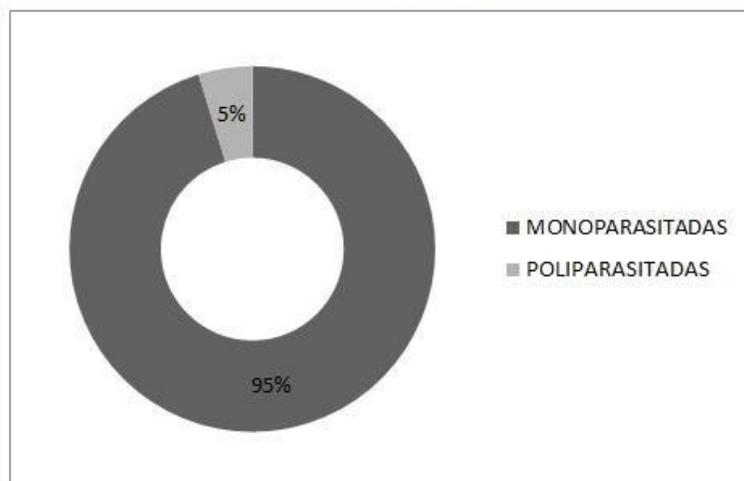
**Figura 28. Prevalencia parasitaria dependiendo del tipo de contaminación en muestras de heces**



Frecuencias conseguidas de la división del total de positivos dependiendo del tipo de contaminación sobre el total de positivos en los 10 parques del DMQ. Se considera una muestra poliparasitada cuando en la misma se han encontrado más de un tipo de agente infestante.

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

**Figura 29 Prevalencia parasitaria dependiendo del tipo de contaminación en muestras de suelo**



Frecuencias conseguidas de la división del total de positivos dependiendo del tipo de contaminación sobre el total de positivos en los 10 parques del DMQ. Se considera una muestra poliparasitada cuando en la misma se han encontrado más de un tipo de agente infestante.

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

**Tabla 2. Comparación de la prevalencia entre los principales parásitos encontrados *Toxocara canis* y *Ancylostoma spp*, entre las diferentes zonas muestreadas (Norte, Centro y Sur), en heces y suelo.**

Chi- cuadrado analizando parásitos entre zonas						
Muestra	Parásito	Ho	p	alfa	Chi obt	Chi crit
Heces	<i>Toxocara canis</i>	N=S	0,000	0,05	10	3,84
Heces	<i>Ancylostoma spp</i>	N=S	0,077	0,05	3,11	3,84
Suelo	<i>Toxocara canis</i>	N=C=S	0,000	0,05	23,24	5,99
Suelo	<i>Ancylostoma spp</i>	N=C=S	0,000	0,05	29,59	5,99

Prueba de Chi- cuadrado entre la prevalencia *Toxocara canis* y *Ancylostoma spp*. en las diferentes zonas del DMQ en muestras de heces y suelo.

**Ho** hipótesis nula; **N=S** no hay diferencia de la prevalencia parasitaria entre las muestras del Norte (N) y del Sur (S); **N=C=S** no hay diferencia de la prevalencia parasitaria entre las muestras del Norte (N); Centro (C) y del Sur (S); **P** probabilidad; **alfa** error; **Chi obt** valor Chi obtenido; **Chi crit** valor Chi crítico obtenido de la tabla estadística con 1 grado de libertad.

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

**Tabla 3. Comparación de las muestras positivas entre heces y suelo**

Chi - cuadrado Heces VS Suelo				
Ho	p	alfa	Chi obt	Chi crit
H=S	0,1573	0,05	2	3,84

Prueba de Chi- cuadrado entre las muestras de heces positivas y las muestras de suelo positivas en los parques del DMQ.

**Ho** hipótesis nula; **H=S** no hay diferencia de la prevalencia parasitaria entre las muestras de heces (H) y de suelo (S); **P** probabilidad; **alfa** error; **Chi obt** valor Chi obtenido; **Chi crit** valor Chi crítico obtenido de la tabla estadística con 1 grado de libertad.

**Autores:** Mónica Nápoles y Erika Latorre

## Sistemas de Información Geográfica (SIG)

**Distribución de *Ancylostoma spp.***  
**(Muestras de heces fecales)**

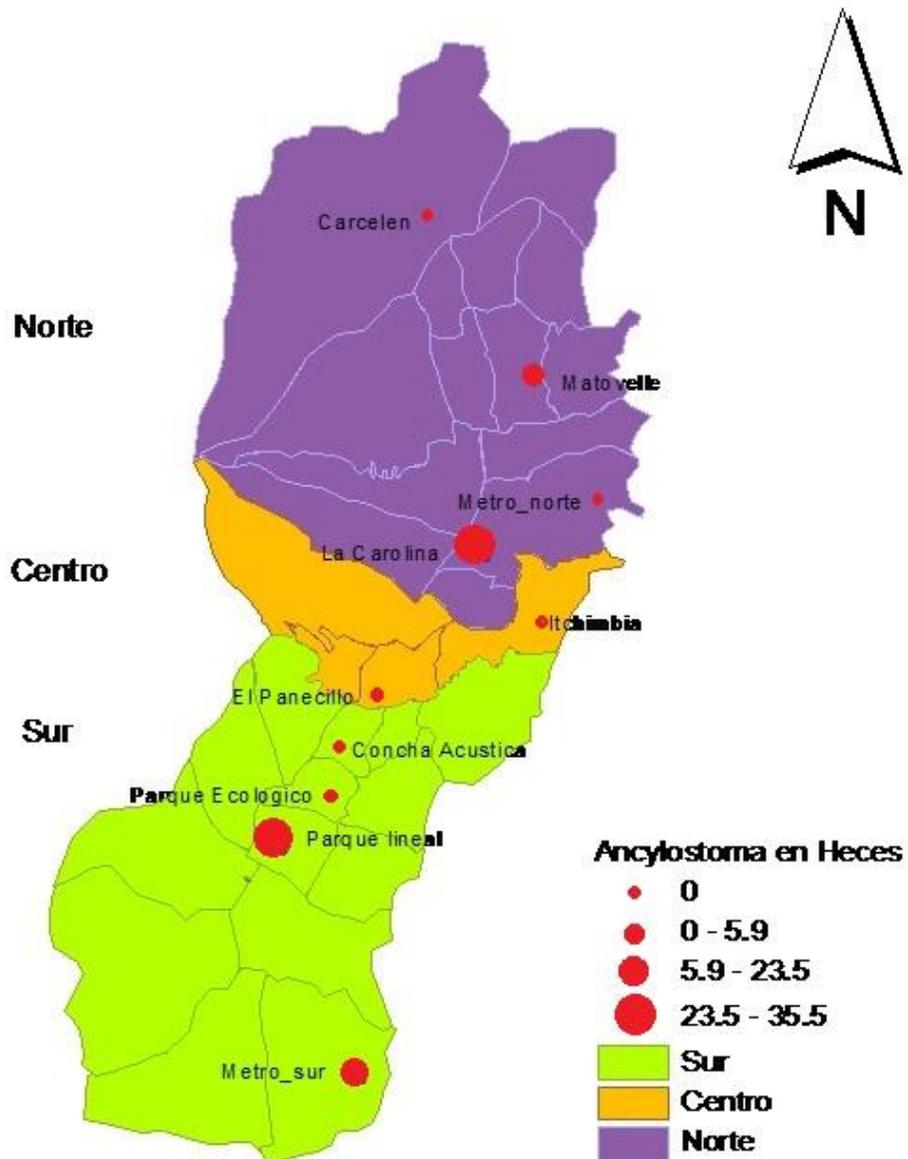


Figura 30. Muestras de heces fecales. Distribución de *Ancylostoma spp.* en los parques de los zona urbana del DMQ.

**Distribución de *Toxocara canis***  
**(Muestras de heces fecales)**



Figura 31. Muestras de heces fecales. Distribución de *Toxocara canis* en los parques de los zona urbana del DMQ.

**Distribución de *Ancylostoma spp.***  
**(Muestras de suelo)**

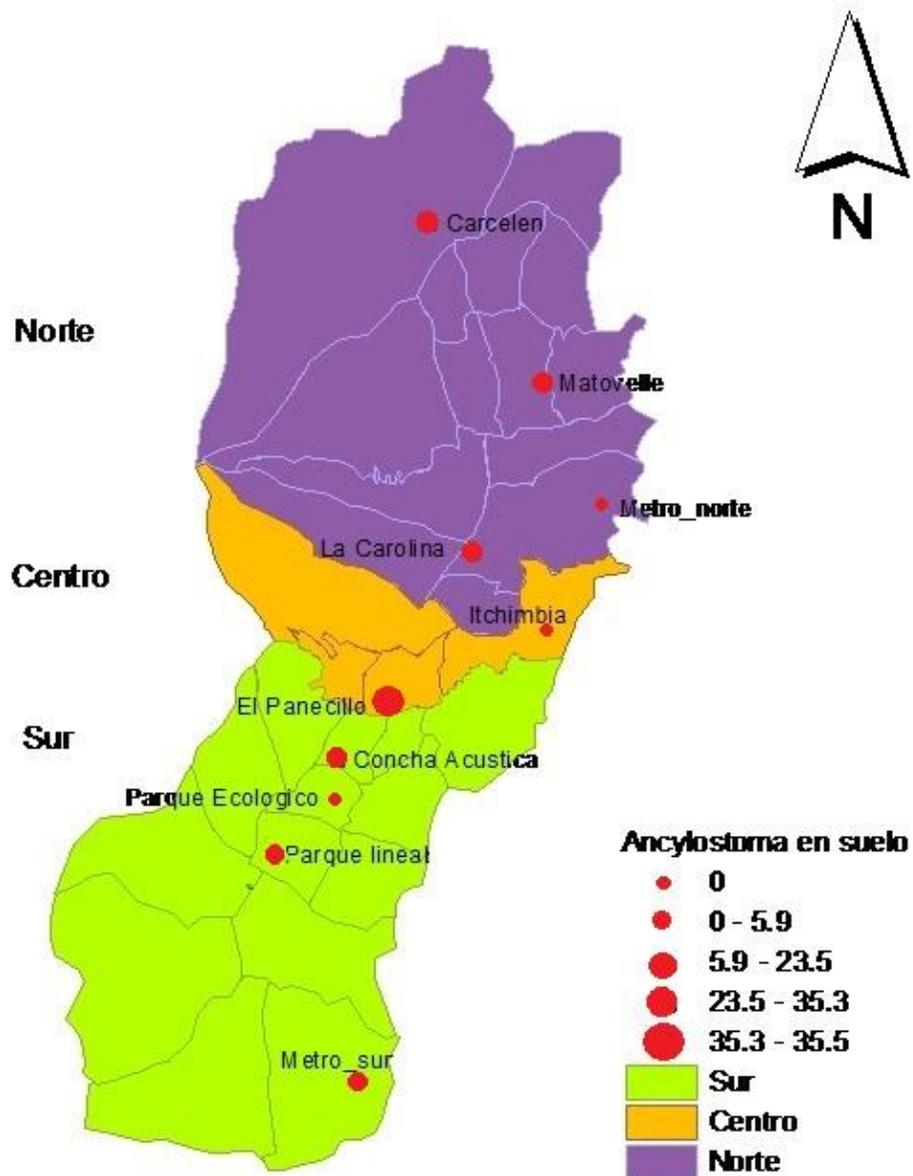


Figura 32. Muestras de suelo. Distribución de *Ancylostoma spp.* en los parques de los zona urbana del DMQ.

**Distribución de *Toxocara canis***  
**(Muestras de suelo)**

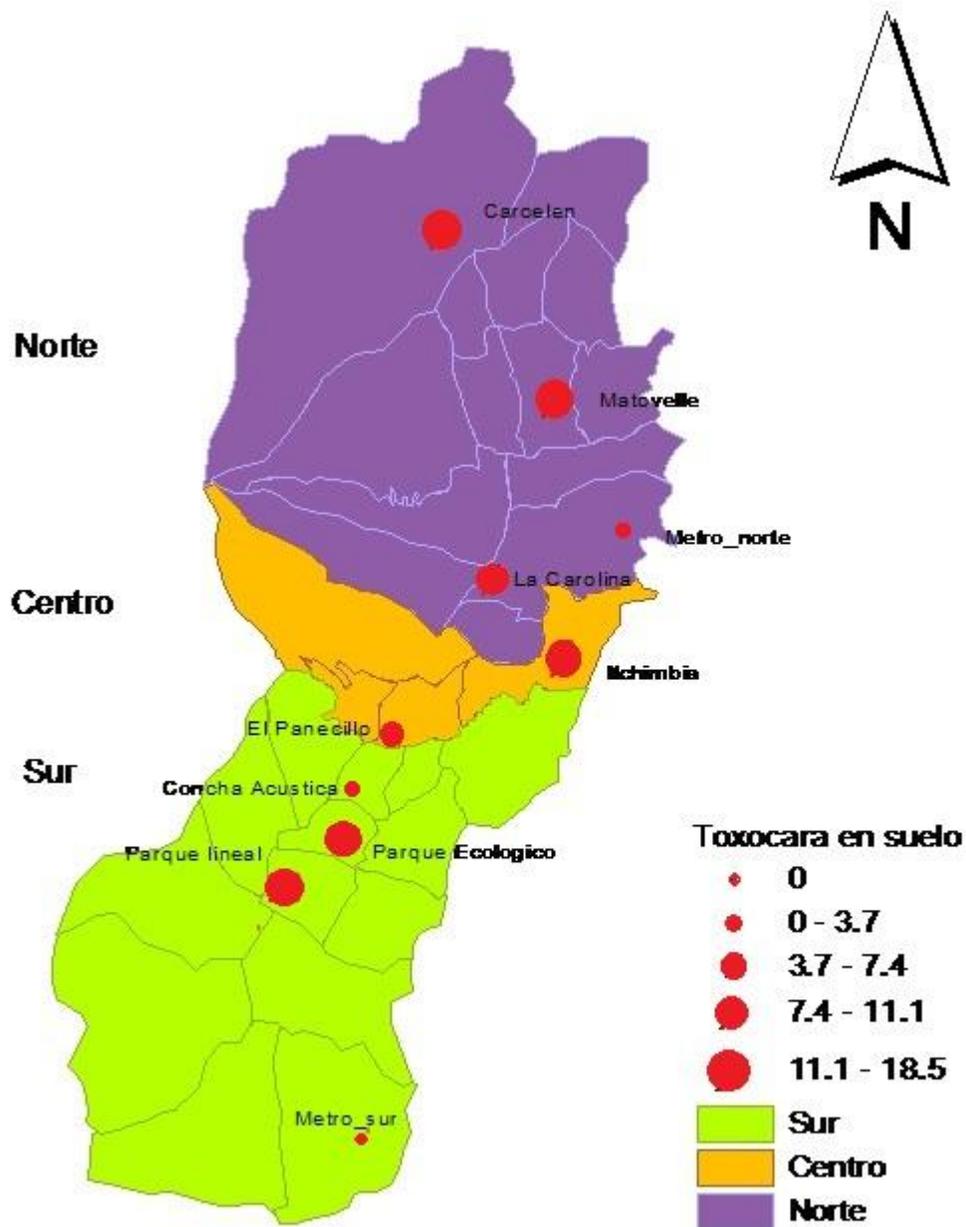


Figura 33. Muestras de suelo. Distribución de *Toxocara canis* en los parques de los zona urbana del DMQ.

## DISCUSIÓN

### Muestras de heces

De las 500 muestras coleccionadas en los 10 parques, el 6% fueron muestras positivas en heces a parásitos zoonóticos. De este porcentaje, el parásito con mayor prevalencia fue *Ancylostoma spp* (57%), seguido por *Toxocara canis* (33%) (Figura 26). Esto se corrobora con el estudio hecho en Colombia, en donde *Ancylostoma caninum* representa el parásito más frecuente con un 78% seguido por *Toxocara canis* con un 5,8% (Cabrera & Ordoñez, 2003). La alta frecuencia de *Ancylostoma caninum* también fue reportada en México, con un 37% (Rodríguez, Cob, & Domínguez, 2001) y en Manabí, Ecuador, en donde se hizo un estudio que demostró una prevalencia de *Ancylostoma caninum* del 70,8% (Torres, 2010). Sin embargo, estos datos contrastan con los resultados obtenidos en Huaquillas, Ecuador; donde *Toxocara canis* es más prevalente con un 61,7% (Hidalgo & Imaza, 2013) y en Carapungo, Ecuador con un 14,4% (Caiza, 2010). La supervivencia de *Ancylostoma spp.* se da en condiciones de 23 a 30°C de temperatura y una elevada humedad relativa (Alfaro, 2011); lo que hizo posible su viabilidad en la ciudad de Quito que tiene una temperatura que va de 9 a 26°C (INAMI) y una humedad relativa de 74% (Ambiente, 2013). Las condiciones climáticas extremas evitan la eclosión del huevo y originan la muerte de la larva infestante (Giraldo, García, & Castaño, 2005).

De todas las muestras positivas, los resultados arrojaron que es más frecuente encontrar muestras monoparasitadas (93%) que poliparasitadas (7%) (Figura 28) lo que concuerda con un estudio en Argentina en donde obtuvieron más muestras monoparasitadas con una frecuencia de 69% (Andresiuk, Rodríguez, Denegri, Sardella, & Hollmann, 2004). En cuanto a las muestras poliparasitadas la relación más común es entre *Ancylostoma spp* y

*Toxocara canis* (Marder, y otros, 2004; Tortolero, Carzola, Morales, & Acosta, 2008). Sin embargo, este estudio encontró una relación entre *Toxocara canis* y Coccidias, a pesar de no tener importancia zoonótica (Intestinal parasites - Coccidia, 2013) y no estar dentro del estudio. La mayoría de estudios dicen que las muestras poliparasitadas son las más comunes debido a la alta población de perros callejeros (Encalda-Mena, Duarte-Ubaldo, Vargaz-Magana, García-Ramírez, & Medina-Hernández, 2011) ; sin embargo, este estudio muestra lo contrario debido a que la mayoría de parques seleccionados se encuentran cerca de áreas residenciales y por lo tanto, presentan una mayor afluencia de perros con dueño asumiendo que estos, tienen un adecuado calendario de desparasitación.

Los resultados de las frecuencias relativas muestran que el Norte contiene parques con mayor contaminación con un 50% (Figura 24). En este caso, el parque con más contaminación parasitaria en heces fecales fue La Carolina, ubicada en el Norte de la ciudad de Quito, con un porcentaje de 23,33% seguido por el Parque Lineal, ubicado en el Sur de la ciudad, con un 20% (Figura 23). A través de la prueba de Chi-cuadrado utilizando frecuencias relativas, se comparó la prevalencia de *Toxocara canis* y *Ancylostoma spp.* en las diferentes zonas del DMQ, se tomaron en cuenta la zona norte y sur, descartando la zona centro debido a una casi nula contaminación parasitaria con los dos agentes. Los resultados indican que a pesar de no encontrarse diferencia estadística significativa con un  $p=0,077$  entre la contaminación por *Ancylostoma spp.* en el norte y en el sur; si existe una diferencia altamente significativa con un  $p=0,000$  de la contaminación por *Toxocara canis* en las 2 zonas (Tabla 2). La representación espacial utilizando SIG (Figura 30) demuestra lo anteriormente mencionado; siendo que *Ancylostoma spp.* se encuentra homogéneamente distribuido en las zonas norte y sur de la ciudad. Por otro lado, el mapa (Figura 31) muestra que *Toxocara canis* tiene una mayor distribución en la zona norte de la ciudad. Estos

resultados son sustentados por el hecho de que el crecimiento poblacional en las zonas urbanas es muy alto, llevando consigo el aumento de la densidad demográfica de animales domésticos y zonas de recreación (Londono, Mejía, & Gómez-Marín, 2009). La zona centro, al ser más comercial y tener una menor cantidad de áreas verdes y parques muestreados presenta un menor grado de contaminación; sin embargo, hay que considerar que la contaminación puede ser percibida en otros lugares públicos como plazas y veredas.

### **Muestras de suelo**

A pesar de que se puede observar la superficie del suelo limpia y sin olores, esta puede estar infestada, ya que el suelo brinda condiciones químicas y biológicas adecuadas para las diversas formas parasitarias (Giraldo, García, & Castaño, 2005). En este estudio, las muestras de suelo positivas a parásitos zoonóticos representan el 8,4% del total de muestras recogidas. Dentro de estas muestras se encontró que el parásito más frecuente en nuestro medio es *Toxocara canis* (61%) seguido por *Ancylostoma spp.* (39%) (Figura 27). Existen muchos estudios que corroboran esta información como por ejemplo los realizados en Brasil (Marques, Guimarães, Vilas Boas, Carnaúba, & Moraes, 2012), Argentina (Córdoba, y otros, 2002), Cuba (Laird, Carballo, Reyes, García, & Prieto, 2003), Perú (Iannacone, Alvariño, & Cárdenas, 2012), entre otros. Esta elevada prevalencia de *Toxocara canis* se debe a que los huevos poseen una cubierta gruesa y rugosa de varias capas concéntricas, lo que le permite ser más resistente y sobrevivir en el ambiente (Lapage, 1971). Bajo condiciones ambientales óptimas se lleva a cabo el desarrollo de larvas infestantes en un periodo de 2-5 semanas; caso contrario, permanecen inactivos (Beaver, 1957). Así, tenemos que existen huevos que pueden sobrevivir hasta 3 años; incrementando el riesgo para las personas (Giraldo, García, & Castaño, 2005); siendo los

caninos hembras y machos de 20 días a 1 año de edad, los mayores portadores y diseminadores de parásitos (Archelli & Kozubsky, 2008). Sin embargo, las hembras mayores a 1 año, en celo, preñez y lactancia pueden actuar como portadores en menor frecuencia (Archelli & Kozubsky, 2008). Se debe tomar en cuenta que un gramo de materia fecal de un cachorro puede contener hasta 15 mil huevos de *T. canis* y estos pueden diseminarse en el suelo por acción del pisoteo, lluvia, viento y otros vectores (Martínez-Barbosa, Gutierrez, Alpizar, & Pimienta, 2008).

Los resultados dieron a conocer que, como en las muestras de heces, las muestras monoparasitadas son más frecuentes (95%) versus las poliparasitadas que solo representaron un 5% (Figura 29) siendo la relación más frecuente de *Ancylostoma spp.* con *Toxocara canis*; que se confirma con el estudio de Marder y otros (2004).

La zona más contaminada fue el norte de la ciudad con 56,66% (Figura 25); sin embargo, el parque en donde se encontró una mayor contaminación parasitaria en suelos, fue El Panecillo, ubicado en el sector centro de Quito (23,81%), seguido por el Parque Carcelén (16,67%), ubicado en el norte (Figura 22). Al analizar los resultados mediante Chi-cuadrado utilizando frecuencias relativas, con un valor  $p=0,000$ , se obtuvo que es altamente significativa la diferencia entre zonas tanto en la prevalencia de *Ancylostoma spp.* como en la de *Toxocara canis*; siendo la zona más infestada en el primer caso, el centro del DMQ y en cuanto a *Toxocara canis*, la zona norte (Tabla 2). Estos hallazgos se confirman mediante la representación gráfica a través de SIG (Figura 32 y 33), en donde *Ancylostoma spp.* se encuentra agrupado en la zona centro de la ciudad; mientras que, *Toxocara canis* está distribuido en su mayoría en el norte del DMQ. En ciertos estudios se observó que la contaminación parasitaria está relacionada con la calidad de los parques; de esta manera, los mejores conservados tienen condiciones favorables de humedad y

vegetación que favorece el desarrollo parasitario (Cala, Durán, & Gómez, 2010); lo que explicaría, la prevalencia de *Toxocara canis* en el norte de la ciudad. Adicionalmente, en el Distrito Metropolitano de Quito, existe una gran diferencia socioeconómica entre sectores, siendo que el norte es considerado un estrato más alto en cuanto a educación, salud e infraestructura (Larrea, Larrea, & Andrade, 2009), contrastando con zonas como centro y sur; lo que sustenta la mayor infestación por *Ancylostoma spp* en el centro. Esta diferencia socioeconómica entre zonas también se observa en la situación en cuanto a la fauna urbana; ya que estudios demuestran que hay una mayor población canina callejera en zonas rurales y el sur de la ciudad (Cadena, 2013), favoreciendo la contaminación por heces y la diseminación parasitaria.

### **Comparación entre muestras de suelo vs muestras de heces**

Para comparar si existe alguna tendencia de mayor contaminación ya sea en suelos o en heces; se realizó una prueba de Chi-cuadrado ( $p < 0.05$ ) y se obtuvo una  $p=0,15$ , lo que nos demuestra que no existe una diferencia entre el grado de contaminación de los tipos de muestra recogidas (Tabla 3). Esto se debe a que la contaminación de suelos está estrechamente relacionada con la cantidad de heces caninas presentes y la calidad de la vegetación que permita un óptimo desarrollo y viabilidad de los parásitos (Cala, Durán, & Gómez, 2010). Es importante considerar, que los factores climáticos y ambientales hacen posible la dispersión de las heces, y por consiguiente de los parásitos, en el suelo (Milano & Oscherov, 2002).

### Otros hallazgos

Se encontraron ciertas particularidades, que si bien no son relevantes para este estudio, vale la pena mencionarlos. Tanto en suelo como en heces se encontraron huevos de gran tamaño procedentes de ácaros y otros agentes saprofíticos, así como también se encontraron larvas de nemátodos propios del ambiente (Figura 19 y 21).

Un punto importante que se debe enfatizar es la existencia de coccidias en las muestras (Figura 19). Sin embargo, estas no fueron tomadas en cuenta debido a que en la actualidad ya no son consideradas como agentes zoonóticos (Intestinal parasites - Coccidia, 2013).

### CONCLUSIONES

Este estudio confirma que existe una contaminación parasitaria importante en heces fecales encontradas en los parques de la zona urbana del DMQ. Más importante aún es la supervivencia que tienen algunos parásitos para permanecer algún tiempo en el suelo de zonas públicas. El solo hecho de que exista una contaminación parasitaria asume un riesgo para la población y su salud.

La zona más contaminada es el norte para ambos tipos de muestra (suelo y heces). La prueba de Chi- cuadrado confirma que hay una diferencia altamente significativa en cuanto a la prevalencia de los dos parásitos de mayor frecuencia (*Ancylostoma spp.* y *Toxocara canis*) entre las distintas zonas del DMQ. Así, en heces hay una mayor prevalencia de *Toxocara canis* en el norte de la ciudad, mientras que *Ancylostoma spp.* se encuentra distribuido de manera homogénea. En suelo, *Toxocara canis* es más frecuente en el norte de la ciudad y *Ancylostoma spp.* es más común en el centro de Quito, especialmente en El Panecillo. Diferencia que se da debido a algunas variables en especial,

el nivel socioeconómico. Sin embargo, no hay una diferencia entre la contaminación parasitaria de heces y suelo, debido a la dependencia entre ambas.

Parques como el Metrosur, a pesar de tener una gran extensión, presentó una baja contaminación parasitaria debido al adecuado mantenimiento y su lejanía de las áreas residenciales.

Esta situación es preocupante debido a la posibilidad de que las personas puedan infestarse con estos parásitos, trayendo como consecuencia graves enfermedades como el síndrome de larva migrante ocular, visceral y cutánea.

### **RECOMENDACIONES**

Una vez confirmada la contaminación de los parques del Distrito Metropolitano de Quito, con parásitos de potencial zoonótico, es importante que tanto la población como entidades públicas, tomen medidas de control para evitar la diseminación de dichos agentes que pueden afectar tanto la salud de otros animales como la del ser humano.

Informar a la gente sobre la situación actual y las posibles consecuencias que puede llegar a tener, es indispensable; pues así, se llegará a concientizar y promover la práctica de buenos hábitos higiénicos, especialmente en niños que debido a la geofagia, constituyen la población con mayor riesgo.

Se debería llevar a cabo una adecuada utilización de las zonas verdes, por lo que se recomienda que las autoridades pertinentes realicen controles de los visitantes, así como también, hagan cumplir las normas y ordenanzas vigentes que entre otras cosas promueven un adecuado manejo de las excretas de los animales.

Asimismo, las entidades de limpieza encargadas del mantenimiento de los parques, deben llevar a cabo la recolección de excrementos y una adecuada disposición de los mismos. Así como también, la remoción de la tierra para que los huevos parasitarios queden expuestos y sean destruidos por acción del sol.

Los propietarios de mascotas están en la obligación de adoptar una tenencia responsable con las mismas, como regirse a un adecuado cronograma vacunal y de desparasitación, mantenerlos con traíllas en los paseos y hacerse cargo de los desechos que producen.

En cuanto a los animales sin dueño, que deambulan por zonas públicas y que constituyen un problema en el ámbito de Salud Pública y Bienestar Animal; organismos de control deben llevar a cabo un manejo adecuado de los mismos, continuando con campañas de esterilización; y desparasitación y vacunación masivas, para evitar el crecimiento poblacional y los futuros problemas sanitarios.

Otros estudios deben llevarse a cabo con el objetivo de ahondar en el tema y ampliar los resultados, abarcando un área más extensa de la ciudad e incluso tomando en cuenta otras ciudades del país. Se debería determinar el grado de riesgo al que está sometida la población y con la ayuda del SIG realizar una comparación visitantes-contaminación. Asimismo, experimentalmente se podría determinar la viabilidad de los parásitos en suelo utilizando una curva de supervivencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M. (2011). Prevalencia de *Ancylostoma caninum* en *canis lupus familiaris* en el área urbana y periurbana de la colonia Zacamil, del Municipio de Mejicanos, San Salvador. *Universidad de El Salvador*, 1-63.
- Alvares, V., Sartor, I., & Matsubara, F. (1998). Contaminação, por ovos de *Toxocara* spp, deparques e praças públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil. *Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 529-532.
- Ambiente, M. d. (2013). Recolección de desechos tecnológicos LEXMARK. *Quito-Ecuador*.
- Andresiuk, M., Rodríguez, F., Denegri, G., Sardella, N., & Hollmann, P. (2004). Relevamiento de parásitos zoonóticos en materia fecal canina y su importancia para la salud de los niños. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 325-329.
- Archelli, S., & Kozubsky, L. (2008). *Toxocara* y toxocariosis. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 379-384.
- Basso, W., Venturini, L., & Risso, M. (1998). Comparación de técnicas parasitológicas para el examen de heces de perros. *Parasitología*.
- Bayer. (19 de Julio de 2013). Obtenido de <http://www.animalhealth.bayer.com/4913.0.html>
- Beaver, P. (1957). Biology of soil-Transmitted Helminth; The Massive infection. *Health Lab. Sci.*, 116-125.
- Blagburns, B., & Dryden, M. (2000). *Pfizer Atlas of Veterinary Clinical Parasitology*. USA: Pfizer Animal Health.

- Bojar, H., & Klapac, T. (2012). Contamination of soil with eggs of geohelminths in recreational areas in the Lublin region of Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 267-270.
- Bono, M., Paggi, G., Ruiz, M., Imoberdorf, C., Orcellet, V., & Peralta, J. (2001). Hallazgo de formas parasitarias de carnívoros en patios de escuelas de la ciudad de Esperanza, Santa Fe, Argentina. Buenos Aires, Argentina: III Congreso Argentino y II Congreso Latinoamericano de Zoonosis.
- Cabrera, P., & Ordoñez, O. (2003). Prevalencia de parásitos gastrointestinales zoonóticos (helminetos y protozoarios) en caninos del Centro de Zoonosis de Bogotá .
- Cadena, G. (2013). Estudio para la estimación de la población de perros callejeros en Mercados Municipales del Distrito Metropolitano de Quito. DMQ. *Universidad San Francisco de Quito*, 1-140.
- Caiza, M. (2010). Estudio de la prevalencia de parásitos gastrointestinales zoonóticos en perros y gatos del barrio de Carapungo de la ciudad de Quito. *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 1-76.
- Cala, F., Durán, L., & Gómez, C. (2010). Determinación de la presencia de estados inmaduros (huevos, larvas) de parásitos nemátodos zoonóticos (*Toxocara* spp., *Uncinaria* spp. y *Stroglyoides* spp.) en los parques públicos urbanos del Municipio de Bucaramanga, Santander. *Revista Spei Domus*, 27-31.
- Cardona, E. (2005). *Parasitología Práctica Veterinaria*. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Castillo, D., Paredes, C., Zañartu, L., Mercado, R., & Muñoz, V. (2000). Contaminación ambiental por huevos de *Toxocara* sp. en algunas plazas y parques públicos de Santiago de Chile. *Bol Chil Parasitología*.
- Chorazy, M. (2005). Survey of enviromental contamination with Ascarid Ova. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 33-39.
- Córdoba, A., Ciarmela, M., Pezzani, B., Gamboa, M., DeLuca, M., Minivelle, M., & Basualdo, J. (2002). Presencia de parásitos intestinales en paseos públicos urbanos en La Plata, Argentina. *Parasitología Latinoamericana*, 25-29.
- Costamagna, S., García, S., Visciarelli, E., & Casas, N. (2002). Epidemiología de las parasitosis en Bahía Blanca, Buenos Aires. *Parasitología Latinoamericana*, 103-110.
- Cuéllar, L., Concepción, M., Ramírez, B., Álvarez, Á., & Díaz, A. (2009). Los sistemas de información geográfica y su empleo en un sistema de vigilancia integrado para la prevención del dengue en un municiiipo de la ciudad de la Habana. *GeoFocus*, 166-183.
- Daryani, A., Sharif, M., Amouei, A., & Gholami, S. (2009). Prevalence of *Toxocara canis* in stray dogs, Northern Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 1031-1035.
- Dipylidium caninum* infection. (20 de Julio de 2013). Obtenido de DPDx: [http://www.dpd.cdc.gov/DPDX/HTML/ImageLibrary/Dipylidium\\_il.htm](http://www.dpd.cdc.gov/DPDX/HTML/ImageLibrary/Dipylidium_il.htm)

- Dryden, M., Payne, P., Ridley, R., & Smith, V. (2005). Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasites eggs and oocysts. *Veterinary Therapeutics*, 15-28.
- Encalda-Mena, L., Duarte-Ubaldo, E., Vargaz-Magana, J., García-Ramírez, M., & Medina-Hernández, R. (2011). Prevalencia de parásitos gastrointestinales de caninos en la ciudad de Escárcega, Campeche, México. *Universidad y Ciencia* , 209-217.
- Giraldo, M., García, N., & Castaño, J. (2005). Prevalencia de helmintos intestinales en caninos del departamento del Quindío. *Biomédica*, 346-352.
- Gorman, T., Soto, A., & Alcaíno, H. (2006). Parasitismo gastrointestinal en perros de comunas de Santiago de diferente nivel socioeconómico. *Parasitología Latinoamericana*, 126-132.
- Guimarães, A., Leonel, E., Ferreira de Rezende, G., & Costa, M. (2005). Ovos de *Toxocara* sp. e larvas de *Ancylostoma* sp. em praça pública de Lavras. *Rev Saúde Pública*, 293-295.
- Habluetzel, A., Traldi, G., Attili, A., Scuppa, P., Marchetti, R., & Menghini, G. (2003). An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of humaninfection in the Marche region of Italy. *Veterinary Parasitology*, 243-252.
- Hidalgo, Y., & Imaza, F. (2013). Prevalencia de *Toxocara canis* en perros en la ciudad de Huaquillas. *Universidad Técnica de Machala*, 1-55.

Holland, C., O'Connor, P., Taylor, M., Huges, G., Girdwood, R., & Smith, H. (1991). Families, parks, gardens and Toxocariasis. *Scandinavian Journal of Infection Diseases*, 225-231.

*Hookworms in Small Animals*. (1 de Marzo de 2012). Obtenido de The Merck Veterinary Manual:

[http://www.merckmanuals.com/vet/digestive\\_system/gastrointestinal\\_parasites\\_of\\_small\\_animals/hookworms\\_in\\_small\\_animals.html](http://www.merckmanuals.com/vet/digestive_system/gastrointestinal_parasites_of_small_animals/hookworms_in_small_animals.html)

Iannacone, J., Alvarino, L., & Cárdenas, J. (2012). Contaminación de los suelos con huevos de *Toxocara canis* en parques públicos de Surco, Lima, Perú. *Neotrop Helminthol*, 97-108.

*Intestinal parasites - Coccidia*. (Abril de 2013). Obtenido de CAPC: <http://www.capcvet.org>

Itoh, N., Muraoka, N., Aoki, M., & Itagaki, T. (2004). Prevalence of *Toxocara canis* infection in household dogs. 114-119.

Laird, R., Carballo, D., Reyes, E., García, R., & Prieto, V. (2003). *Toxocara* sp. en parques y zonas públicas de la ciudad La Habana. *Rev Cubana Hig Epidemiol*, 112-116.

Lapage, G. (1971). *Parasitología Veterinaria*. México D.F.: Ed. Continental.

Larrea, C., Larrea, A., & Andrade, D. (2009). Atlas social para Quito urbano. *Universidad Andina Simón Bolívar*, 1-26.

- Londono, A., Mejía, S., & Gómez-Marín, J. (2009). Prevalencia y factores de riesgo asociados a parasitismo intestinal en preescolares de zona urbana Calarcá, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 72-81.
- López, J., Abarca, K., Paredes, P., & Inzunza, E. (2006). Parásitos intestinales en caninos y felinos con cuadros digestivos en Santiago, Chile. *Revista Médica de Chile*, 193-200.
- López, M., Corredor, A., Nicholls, C., Agudelo, C., Álvarez, C., Cáceres, E., . . . Rodríguez, G. (2006). *Atlas de Parasitología*. Colombia: El Manual Moderno Colombia Ltda.
- Macpherson, C., Meslin, F., & Wandeler, A. (2000). *Dogs, Zoonoses and Public Health*. USA: CABI Publishing.
- Maffrand, R., Ávila, M., Princich, D., & Alasia, P. (2006). Toxocariosis ocular congénita en un recién nacido prematuro. *Anales de Pediatría*, 500-600.
- Marder, G., Ulon, S., Bottinelli, O., Meza, Z., Lotero, D., & Ruiz, R. (2004). Infestación parasitaria en suelos y materia fecal de perros y gatos de la ciudad de Corrientes. *Revista Veterinaria*, 70-72.
- Marques, J., Guimarães, C., Vilas Boas, A., Carnáuba, P., & Moraes, J. (2012). Contamination of public parks and squares from Guarulhos, Brazil by *Toxocara* spp. and *Ancylostoma* spp. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, 267-271.

- Martínez-Barbosa, I., Gutierrez, E., Alpizar, E., & Pimienta, R. (2008). Contaminación parasitaria en heces de perros, recolectadas en calles de la ciudad de San Cristobal de las Casas, Chiapas México. *Vet Méx*, 173-180.
- Milano, A., & Oscherov, E. (2002). Contaminación por parásitos caninos de importancia zoonótica en playas de la ciudad de Corrientes, Argentina. *Parasitología Latinoamericana*, 119-123.
- Oliveira, T., Amarante, A., Ferrari, T., & Nunes, L. (2002). Prevalence of intestinal parasites in dogs from Sao Paulo State, Brazil . *Veterinary Parasitology*, 19-27.
- OPS. (September de 2001). SIGEpi: Sistema de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública. *Boletín Epidemiológico*, 1-16. Obtenido de OPS.
- Parasites - Dipylidium Infection*. (10 de Enero de 2012). Obtenido de CDC: <http://www.cdc.gov/parasites/dipylidium/>
- Parasites - Zoonotic Hookworm*. (11 de Octubre de 2012). Obtenido de CDC: <http://www.cdc.gov/parasites/zoonotichookworm/biology.html>
- Polo-Terán, L., Cortés-Vecino, J., Villamil-Jiménez, L., & Prieto, E. (2007). Contaminación de los parques públicos de la localidad de Suba, Bogotá con nemátidos zoonóticos. *Revista de Salud Pública*, 550-557.
- Quito, C. M. (2011). *Ordenanza Municipal*. Quito.
- Rodríguez, R., Cob, L., & Domínguez, J. (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Revista Biomédica*, 19-25.

- Rodríguez-Vivas, R., Cob-Calera, L., & Domínguez-Alpizar, J. (2005). *Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Romero, C., Mendoza, G., Bustamante, L., Crosby, M., & Ramírez, N. (2011). Presencia y viabilidad de *Toxocara* spp. en suelos de parques públicos, jardines de casas y heces de perros en Nezahualcóyotl, México. *FCV-LUZ*, 195-201.
- Roundworms in Small Animals*. (1 de Marzo de 2012). Obtenido de The Merck Veterinary Manual:  
[http://www.merckmanuals.com/vet/digestive\\_system/gastrointestinal\\_parasites\\_of\\_small\\_animals/roundworms\\_in\\_small\\_animals.html](http://www.merckmanuals.com/vet/digestive_system/gastrointestinal_parasites_of_small_animals/roundworms_in_small_animals.html)
- Schantz, P. (1989). *Toxocara larva migrans* now. *Am J Trop Hyg*, 21-34.
- Surgan, M., Colgan, K., Kennett, S., & Paffmann, J. (1980). A survey of canine Toxocariosis and Toxocaral soil contamination in Essex County, New Jersey. *AJPH*, 1207-1208.
- Torres, J. (2010). Determinación de prevalencia de *Ancylostoma caninum* en caninos domésticos de la ciudad de Calceta. *Escuela Superior Politécnica de Manabí "Manuel Félix Lóez"*, 1-82.
- Tortolero, L., Carzola, J., Morales, P., & Acosta, M. (2008). Prevalencia de enteroparásitos en perros domiciliarios de la ciudad de Vela, Estado Falcón, Venezuela. *FCV-LUZ*, 312-319.

Totkova, A., Kloobusicky, M., Holkova, R., & Friedova, L. (2006). Current prevalence of toxocariasis and other intestinal parasitoses among dogs in Bratislava. *Epidemiol Mikrobiol Imunol*, 17-22.

*Toxocariasis - Also called Roundworm Infection.* (10 de Enero de 2013). Obtenido de CDC: <http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/biology.html>

*Trichuriasis.* (1 de Mayo de 2005). Obtenido de CFSPH: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/trichuriasis.pdf>

Vignau, M., Venturini, L., Romero, J., Eiras, D., & Basso, W. (2005). Parasitología práctica y modelos de enfermedades parasitarias en animales domésticos. *UNLP*.

*Whipworms in Small Animals.* (1 de Marzo de 2012). Obtenido de The merck Veterinary Manual: [http://www.merckmanuals.com/vet/digestive\\_system/gastrointestinal\\_parasites\\_of\\_small\\_animals/whipworms\\_in\\_small\\_animals.html](http://www.merckmanuals.com/vet/digestive_system/gastrointestinal_parasites_of_small_animals/whipworms_in_small_animals.html)

Zajac, A., & Conboy, G. (2012). *Veterinary clinical parasitology*. United Kingdom: Wiley-Blackwell.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Datos tabulados de los parásitos encontrados en las muestras de heces y suelo.

PARQUE	HECES						SUELO							
	Toxocara	Ancylostoma	Dipilidium	Coccidia	Trichuris	Negativo	TOTAL	Toxocara	Ancylostoma	Dipilidium	Coccidia	Trichuris	Negativo	TOTAL
LA CAROLINA	1	6	0	0	0	43	50	3*	1*	0	0	0	47	50
METRO NORTE	2	0	1	0	0	47	50	1	0	0	0	0	49	50
CARCELEN	1*	0	0	1*	0	49	50	5	2	0	0	0	43	50
MATOVILLE	2	1	0	1	0	46	50	4	2	0	0	0	44	50
ITCHIMBIA	1	0	0	0	0	49	50	5*	1*	0	0	0	45	50
PANEILLO	0	0	0	0	0	50	50	2	8	0	0	0	40	50
METROSUR	0	4*	1*	0	0	46	50	0	1	0	0	0	49	50
PARQUE LINEAL	0	6	0	0	0	44	50	3	0	0	0	0	47	50
PARQUE ECOLÓGICO	3	0	0	0	1	46	50	3	0	0	0	0	47	50
CONCHA ACUSTICA	0	0	0	0	0	50	50	1	2	0	0	0	47	50
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>470</b>	<b>500</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>458</b>	<b>500</b>

\* = Misma muestra (Poliparasitadas).