

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO
CON FASES PRE-PARASITARIAS DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES DE CANINOS; EN LAS ÁREAS
VERDES DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS, DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

CLAUDIA EMILSE HERNÁNDEZ ESTUPE

Médica Veterinaria

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON
FASES PRE-PARASITARIAS DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES DE CANINOS; EN LAS ÁREAS VERDES
DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS, DE LA CIUDAD DE
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

CLAUDIA EMILSE HERNÁNDEZ ESTUPE

Al Conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciada

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Juan René Cifuentes López

ASESORES

MSc. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA
MSc. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON FASES PRE-PARASITARIAS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES DE CANINOS; EN LAS ÁREAS VERDES DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS, DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO:

- A DIOS:** Por darme la vida, salud, sabiduría, y la fuerza necesaria para levantarme en los momentos difíciles en los que siento caer. Por haberme permitido concluir esta meta y alcanzar este sueño.
- A MIS PADRES:** Por haberme dado la vida, por su esfuerzo, dedicación, sus enseñanzas que me permitieron formarme como persona y que me ayudaron a llegar hasta este momento de mi vida. Por su apoyo incondicional, por ser un ejemplo a seguir, y por motivarme a seguir siempre adelante. Les dedico este trabajo con mucho cariño, los amo.
- A MI FAMILIA:** Porque de una u otra manera me brindaron su apoyo.
- A MIS AMIGOS:** Por haber sido un apoyo, por el trabajo en equipo, por su cariño, y amistad.
- A LA UNIVERSIDAD:** A la Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme dado la oportunidad de instruirme en sus instalaciones y haberme formado profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Eternamente agradecida. Sin su ayuda no hubiera sido posible lograrlo.
- A MIS PADRES:** Gracias por sus consejos, enseñanzas, cariño, esfuerzo y apoyo incondicional. En especial a mi madre, por el esfuerzo de cada día y su motivación para seguir adelante. Los amo mucho. Gracias por creer en mí. ¡Lo logramos!
- A MI FAMILIA:** Por su apoyo y sus consejos. En especial a Sandra Maritza por su apoyo incondicional, gracias hermana.
- A MIS PROFESORES:** Gracias por sus enseñanzas, paciencia y por compartir sus experiencias y conocimientos que fueron necesarias para formarme y que me ayudaran a enfrentar los retos de mi vida profesional.
- A MIS ASESORES DE TESIS Y EVALUADOR:** MSc. Manuel Rodríguez, MSc. Jaime Méndez, y M. V. Otto Lima, por su incondicional apoyo y sus consejos en mi trabajo de tesis.
- A LA UNIVERSIDAD:** A la Universidad de san Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- A MIS AMIGOS:** Por los buenos momentos vividos, y por su incondicional apoyo en los momentos difíciles de

nuestra carrera universitaria y de mi vida. Gracias por estar ahí y por su amistad. Gracias por ser parte de mi vida, los aprecio y los quiero mucho y aunque estemos lejos siempre los voy a llevar dentro de mi corazón, en especial a Conrado Marroquín, Brenda Barahona, Carina Gutiérrez, Claudio Melini, Leonardo Montufar, Francisco Ramos, Sergio Castro, Gelber Ramos, Aracely Batres, Olinda Laínez, Wagner Morales y Alejandro Rodríguez.

A todas aquellas personas que no menciono por nombre, pero que me acompañaron, me brindaron su apoyo y me motivaron a seguir adelante. ¡MUCHAS GRACIAS!

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	4
III. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo General	5
3.2 Objetivos Específicos	5
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1 Contaminación	6
4.1.1 Definición	6
4.1.2 Contaminación biológica	6
4.1.3 Intensidad de la contaminación del suelo	7
4.2 Nematodos	7
4.2.1 <i>Toxocara canis</i>	8
4.2.1.1 Morfología	8
4.2.1.1.1 Huevos	8
4.2.1.1.2 Larvas	8
4.2.1.1.3 Adultos	8
4.2.1.2 Resistencia y Dispersión	9
4.2.1.3 Ciclo de vida	9
4.2.1.4 Patogenia	11
4.2.1.5 Características clínicas de la toxocariosis	12
4.2.1.6 Diagnóstico	18
4.2.1.6.1 Diagnóstico en los cánidos	18
4.2.1.6.2 Diagnóstico en el suelo	19
4.2.1.6.3 Diagnóstico en humanos	20
4.2.1.7 Tratamiento.....	24
4.2.1.8 Control	25
4.2.2 <i>Ancylostoma</i>	25
4.2.2.1 <i>Ancylostoma caninum</i>	26

4.2.2.2	<i>Ancylostoma braziliense</i>	26
4.2.2.3	<i>Uncinaria stenocephala</i>	26
4.2.2.4	Ciclo evolutivo	26
4.2.2.5	Patogenia	28
4.2.2.6	Lesiones	29
4.2.2.7	Semiología	30
4.2.2.8	Diagnóstico	32
4.2.2.9	Tratamiento	32
4.2.2.10	Control y profilaxis	32
4.2.3	<i>Trichuris vulpis</i>	33
4.2.3.1	Ciclo evolutivo	34
4.2.3.2	Patogenia	34
4.2.3.3	Lesiones	35
4.2.3.4	Semiología	36
4.2.3.5	Diagnóstico	36
4.2.3.6	Tratamiento	36
4.2.3.7	Control y profilaxis	36
4.2.4	<i>Strongyloides stercoralis</i>	37
4.2.4.1	Ciclo evolutivo	37
4.2.4.2	Patogenia	39
4.2.4.3	Lesiones	40
4.2.4.4	Semiología	40
4.2.4.5	Diagnóstico	41
4.2.5	<i>Spirocerca lupi</i>	41
4.2.5.1	Ciclo evolutivo	42
4.2.5.2	Patogenia	42
4.2.5.3	Lesiones	43
4.2.5.4	Semiología	44
4.2.5.5	Diagnóstico	44
4.2.5.6	Tratamiento	45

4.2.6	<i>Physaloptera sp.</i>	45
4.2.6.1	<i>Physaloptera praeputialis</i>	45
4.2.6.2	<i>Physaloptera rara</i>	45
4.2.6.3	Ciclo evolutivo	46
4.2.6.4	Lesiones	46
4.2.6.5	Signos	46
4.2.6.6	Diagnóstico	46
4.2.6.7	Tratamiento	47
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	47
5.1	Materiales	47
5.1.1	Recursos humanos	48
5.1.2	Recursos de campo	48
5.1.3	Recursos de laboratorio	48
5.2	Metodología	49
5.2.1	Área de estudio	49
5.2.1.1	Clima en la Ciudad de Guatemala	49
5.2.1.2	Ubicación del muestreo	49
5.2.2	Diseño de estudio	49
5.2.3	Método de muestreo	49
5.2.4	Tamaño de la muestra	49
5.2.5	Toma de la muestra	49
5.2.6	Procesamiento de la muestra	49
5.2.6.1	Preparación de la solución	50
5.2.6.2	Preparación de las muestras de suelo	50
VI.	RESULTADOS	52
VII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
VIII.	CONCLUSIONES	56
IX.	RECOMENDACIONES	57
X.	RESUMEN	58
	SUMMARY	59

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
XII. ANEXOS	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Clasificación taxonómica de *Toxocara canis*.....8

Cuadro No. 2

Casos de morbilidad por *Larva Migrante Cutánea* y *Larva Migrans*

Visceral reportada a nivel nacional 13

Cuadro No. 3

Toxocariosis ocular.....16

Cuadro No. 4

Porcentaje de contaminación de muestras de suelo según resultado

de varios autores 20

Cuadro No. 5

Clasificación taxonómica de *Ancylostoma* 25

Cuadro No. 6

Clasificación taxonómica de *Trichuris vulpis* 33

Cuadro No. 7

Clasificación taxonómica de *Strongyloides stercoralis*..... 37

Cuadro No. 8

Clasificación taxonómica de *Spirocerca lupi* 41

Cuadro No. 9

Hoja control de fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos; en las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala ... 66

Cuadro No. 10

Muestras de suelo procedentes de la Avenida las Américas; de la Ciudad de Guatemala, según presencia de parásitos gastrointestinales de perros..... 71

Cuadro No.11

Presencia de parásitos gastrointestinales de perros, según especie encontrada; obtenidas en muestra de suelo procedentes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala. 71

Cuadro No.12

Grado de contaminación de las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala. Según la cantidad de fases preparasitarias de nematodos gastro-intestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo..... 72

Cuadro No.13

Porcentaje del grado de contaminación de las áreas verdes de la Avenida la Américas, de la Ciudad de Guatemala, según presencia de especies de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.

Muestras de suelo procedentes de la Avenida las Américas; de la Ciudad de Guatemala, según presencia de parásitos gastrointestinales de perros..... 74

Figura No. 2

Presencia de parásitos gastrointestinales de perros; según especie encontrada, obtenidas en muestra de suelo procedentes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala. 75

Figura No. 3

Porcentaje del grado de contaminación de las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala 76

Figura No. 4

Recolección de las muestras de suelo, en las áreas verdes de la Avenida las Américas, Ciudad de Guatemala..... 77

Figura No. 5

Fragmentación y homogenización de las muestras de suelo 77

Figura No. 6

Tamización de las muestras de suelo para eliminar partículas grandes 78

Figura No. 7

Filtración de las muestras de suelo en gasa quirúrgica 78

Figura No. 8

Mezcla de la muestra de suelo con solución sobresaturada de sacarosa 79

Figura No. 9

Espera para la flotación de huevos de nematodos en las muestras de
suelo..... 80

Figura No.10

Ancylostoma sp. encontrada en muestras de suelo, obtenidas de las áreas
verdes de la Avenida las Américas (Microfotografía tomada en el departa-
mento de Parasitología por Claudia Emilse Hernández, 2012) 81

Figura No.11

Toxocara sp. encontrada en muestras de suelo, obtenidas de las áreas
verdes de la Avenida las Américas (Microfotografía tomada en el
departamento de Parasitología por Claudia Emilse Hernández, 2012) 82

I. INTRODUCCIÓN

Los nematodos forman uno de los grupos de invertebrados más numerosos tanto en especies como en número de individuos. En los perros, los nematodos gastrointestinales son de importancia debido al daño que le provocan al hospedero y porque existen diferentes vías de infección, tales como: ingestión directa, ingestión del huésped intermediario, penetración cutánea, y transmisión transplacentaria-transmamaria.

Las larvas de algunos parásitos ejercen acción traumática en los diferentes tejidos durante su migración, mientras que otros ejercen su acción traumática al romper la mucosa y la submucosa del intestino o del estómago. Además estos nematodos llegan a ejercer acción mecánica por presión, acción obstructiva sobre los tejidos y células vecinas, acción expoliatriz histófaga, hematófaga y acción tóxica.

Algunos huevos infectivos pueden permanecer viables en el medio exterior desde meses hasta años bajo condiciones óptimas, debido a la gran resistencia de su cubierta externa. Aunque estos nematodos tienen como hospedero definitivo al perro, la contaminación de suelos con huevos de *Toxocara* y *Ancylostoma*, así como la infección de estos parásitos en el perro, se convierten en un factor de riesgo para el hombre, debido a que este se comporta como hospedero accidental para estos parásitos; de esta manera, la ingestión accidental de *Toxocara* puede producir el síndrome denominado *Larva Migrans Visceral u ocular* y la ingestión o penetración a través de la piel de la larva de *Ancylostoma* puede producir el síndrome de *Larva Migrans Cutánea*, siendo los niños los más susceptibles.

En Guatemala dentro de las enfermedades zoonóticas; las parasitarias no son de notificación obligatoria, y no se consideran problemas en salud pública, por

lo que existen pocos reportes de *Larva Migrans Visceral* y *Larva Migrans Cutánea* en humanos en los diferentes departamentos de Guatemala.

Se han realizado en varios países del mundo numerosos estudios sobre la contaminación del suelo en espacios públicos (plazas y parques) en donde se demostró la presencia de huevos de parásitos caninos, obteniendo los siguientes datos: *Toxocara spp.* 67%, *Ancylostoma spp.* 65%, *Trichuris spp.* 3% (Argentina, 2005)³; *Toxocara spp.* 63 % (Venezuela, 2007)⁷; *Ancylostoma spp.* 39 %, *Trichuris spp.* 31% (Argentina 2004)¹⁸; *Toxocara spp.* 70 % (Perú, 2001)⁶; *Toxocara spp.* 18% (Chile, 2001)²⁴; *Toxocara spp.* 5%, *Ancylostoma spp.* 11% (Bogotá, 2006) ²¹; *Toxocara spp.* 4% (Argentina, 2004) ¹⁷; *Toxocara spp.* 28%, *Ancylostoma spp.* 1.3%(Venezuela, 2008) ¹⁰; *Toxocara spp.* 22%, *Ancylostoma spp.* 4% (Argentina, 2002)⁸; *Toxocara spp.* 53% (Paraguay, 2003)⁵.

En la Ciudad de Guatemala se hizo un estudio sobre la frecuencia parasitaria en los perros, obteniendo como resultado: *A. caninum* 50%, *T. canis* 14%, *T. vulpis* 5%, *Spirocercas lupi* 1% (20).

En otro estudio se evaluó la contaminación fecal con fases preparasitarias en las aéreas públicas de la Ciudad de Guatemala, las fases preparasitarias de origen animal encontradas fueron: *A. caninum* 46%, *T. vulpis* 12%, *T. canis* 7%, *Spirocercas lupi* 2%, mientras que las muestras de tierra positivas a fases preparasitarias fueron *Toxocara* 2%, *Ancylostoma* 0.8% (5).

Por ser un factor de riesgo la contaminación del suelo con fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de perros, tanto para los perros como para las personas que asisten al lugar, se consideró importante evaluar la presencia de las fases pre-parasitarias de estos parásitos en los arriates de la Avenida las Américas, para contribuir al conocimiento de la contaminación de este lugar, ya que este es un sitio de recreación para muchas personas y sus perros.

La intensidad de la contaminación del suelo, se clasificó de acuerdo con el número de fases preparatorias de nematodos gastrointestinales de caninos encontrados por muestra, de la siguiente manera: Contaminación leve (1 a 5 fases preparatorias de nematodos), Contaminación moderada (6 a 10 fases preparatorias de nematodos), Contaminación intensa (más de 10 fases preparatorias de nematodos).

II. HIPÓTESIS

El suelo de las áreas verdes de la Avenida las Américas se encuentra con una contaminación ligera con fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Contribuir al conocimiento de la contaminación del suelo con fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos en las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la presencia de las fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos en el suelo de las áreas verdes de la Avenida las Américas.
- Identificar las especies de las fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos presentes en el suelo de las áreas verdes de la Avenida las Américas.
- Definir que grado de contaminación presenta cada área muestreada, de acuerdo con el número de fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontrados.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Contaminación

4.1.1 Definición

La contaminación es la alteración o modificación de la composición natural del ambiente, por la introducción de sustancias, organismos o energía que afecta negativamente a la salud, supervivencia o las actividades de los seres humanos o de otros organismos vivos. Esas sustancias, organismos o energía pueden causar daño por su calidad, cantidad o ambas (27).

La vía de entrada de los contaminantes en el hombre pueden ser por inhalación, ingestión o por contacto con piel y mucosas (27).

De acuerdo con el agente contaminante, el deterioro del ambiente puede ser por agentes biológicos, químicos, físicos y psicosociales. Para efectos del trabajo únicamente se tomará en cuenta la contaminación biológica (27).

4.1.2 Contaminación biológica

La contaminación biológica se refiere a la presencia, principalmente, de organismos patógenos en el ambiente, que puede ser en el agua, aire, alimentos o suelo.

El suelo presenta contaminación biológica principalmente por el depósito superficial de materias fecales, que llevan huevos o quistes de parásitos intestinales, esporas tetánicas, además de múltiples bacterias y hongos. Los suelos a su vez, pueden contaminar los alimentos y el agua, y de esa manera difundir las enfermedades (27).

4.1.3 Intensidad de la contaminación del suelo

Según un estudio realizado en la Ciudad de la Habana en 1995, la intensidad de la contaminación del suelo, se clasificó de acuerdo con el número de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontrados por muestra, de la siguiente manera:

- Contaminación leve (1 a 5 fases preparasitarias de nematodos)
- Contaminación moderada (6 a 10 fases preparasitarias de nematodos)
- Contaminación intensa (más de 10 fases preparasitarias de nematodos)

Una contaminación leve del suelo con fases preparasitarias de caninos, mantiene su importancia como riesgo para la salud pública cuando se presentan en su fase embrionada, debido a que esta es la forma infectante para el hombre (17).

4.2 Nematodos

Los nematodos forman uno de los grupos de invertebrados más numerosos tanto en especies como en número de individuos, se caracterizan por tener un cuerpo cilindroide, no segmentado con un tracto intestinal y una cavidad general. Son de forma redonda en sección transversa y están cubiertos por una cutícula más o menos resistente a la digestión intestinal. (10)

Los nematodos tienen ciclo directo o indirecto y algunos de ellos tienen un importante papel como zoonosis. (10)

Los nematodos gastrointestinales importantes en nuestro medio, que afectan a los perros comprenden los géneros *Toxocara*, *Ancylostoma*, *Trichuris*, *Strongyloides*, *Spirocerca*, y *Physaloptera*.

4.2.1 *Toxocara canis*

Cuadro No. 1.
Clasificación taxonómica de *Toxocara canis*

Orden	<i>Ascaridida</i>
Suborden	<i>Ascaridina</i>
Superfamilia	<i>Ascaridoidea</i>
Familia	<i>Ascaridae</i>
Género	<i>Toxocara</i>
Especie	<i>canis</i>

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1 Morfología

4.2.1.1.1 Huevos

Miden 85 micras de diámetro, son subglobulosos, presentan una cubierta irregular, el protoplasma se aprecia con un aspecto granuloso y no están embrionados cuando salen a través de las heces de los cánidos infectados. (10)

4.2.1.1.2 Larvas

Las larvas de *T. canis* miden aproximadamente 0,4 micras de longitud por 0.015 a 0.021 micras de diámetro. En el medio externo siempre se encuentran en el interior de los huevos (10).

4.2.1.1.3 Adultos

El macho mide de 4 a 6 cm. y la hembra es mayor llegando a alcanzar de 6 a 10 cm. En la región cervical de ambos sexos existen aletas que son mucho más largas que anchas, miden de 2 a 4 mm por 0,2 mm. El esófago alcanza alrededor

de 5 mm de largo incluyendo el ventrículo, el cual mide 0,5 mm. de longitud. En la hembra la vulva se encuentra situada entre la quinta y sexta partes anteriores del cuerpo del verme (10).

4.2.1.2 Resistencia y Dispersión

Los huevos infectivos de todas las especies de ascáridos pueden permanecer viables en el medio exterior desde meses hasta años bajo condiciones óptimas debido a la gran resistencia de su cubierta externa. Esta capa acelular permite a los huevos resistir altas concentraciones de formalina y ácidos inorgánicos, variaciones extremas de temperatura y varios grados de humedad. Los huevos son dispersados por las lluvias, vientos y otros factores ambientales. Las lombrices de tierra y los mamíferos pequeños (perros, gatos, ardillas) tienen un importante papel dispersando los huevos a partir de la fuente. Las aves que se alimentan primariamente en la tierra (palomas, gorriones) pueden servir como hospedadores de transporte llevando los huevos de *Toxocara* de lugar a lugar en sus patas o en el pico, así pueden ser responsables de depositar los huevos en lugares distantes de la fuente. También *Musca domestica* es capaz de transportar huevos de parásitos, incluyendo los de *Toxocara*, en su intestino o en su superficie (10).

4.2.1.3 Ciclo de vida

Los gusanos adultos viven aproximadamente 4 meses en la porción proximal del intestino delgado. Las hembras adultas producen 200,000 huevos por día. Estos huevos no son embrionados y por lo tanto no son infectivos. Los cachorros son los principales excretores de huevos por las heces. Entre las 3 semanas de nacidos hasta los 3 meses de edad estos eliminan huevos en elevada cantidad existiendo reportes de casos donde se han encontrado 15,000 huevos por gramo

de heces. Estos huevos pueden sobrevivir alrededor de 3 años en suelo, lo que eleva las posibilidades de infestar a humanos (10, 25).

En condiciones favorables de temperatura, humedad y oxígeno los huevos depositados en el suelo se embrionan en un período de 2 a 6 semanas. En un estudio realizado en Perú, del total de parques analizados, se encontró una mayor contaminación del suelo con huevos de *Toxocara sp.* en el área húmeda, con una positividad de 83%, que en el área medianamente seca en donde la positividad a *Toxocara* fue de 63%. Según Quiroz las larvas se desarrollan en 3.5 a 5 días a 30° C, de 9 a 11 días a 24° C, 15 días a 19° C y alrededor de 90% de humedad relativa. A 37°C se mueren antes de llegar al estado infestante. Estos huevos embrionados constituyen la forma infectante para el perro y otros hospedadores, incluido al hombre que la puede adquirir a través de sus manos, el agua contaminada y los alimentos mal lavados, tales como frutas y vegetales (7,10, 24).

En los cachorros el ciclo evolutivo se cierra, los huevos embrionados pasan al duodeno, eclosionan y liberan larvas de segundo estadio (L2) las cuales atraviesan la pared duodenal y alcanzan el hígado, a través del sistema porta llegan al corazón y de allí a los pulmones, posteriormente ascienden por el tracto respiratorio ya convertidas en larvas de tercer estadio (L3); éstas son deglutidas y pasan nuevamente al intestino delgado donde sufren la cuarta y última muda que constituye el paso a la fase adulta.

El macho y la hembra copulan, esta última pone huevos que salen con las heces. En los adultos este ciclo se cierra en muy pocos casos debido a que las L2 se quedan en los tejidos. Se desconoce el factor que en relación con la edad detiene la migración larvaria. Sin embargo, en un estudio realizado en México, de los perros positivos a *Toxocara* se encontró que el 65.4 % correspondieron a perros menores de 1 año, mientras que el 55.5% correspondieron a perros mayores del año (10, 24, 25).

Los perros adquieren la *toxocariosis* de varias formas:

1. por ingestión de huevos embrionados
2. infección intrauterina por el paso de L2 de la placenta al feto
3. ingestión de L2 viables en la leche materna
4. ingestión de L3 contenidas en las heces de los cachorros, estas últimas no requieren de la migración hepato-pulmonar para llegar a su madurez.

El arresto de las L2 en los tejidos es un aspecto central de la infección, a menudo las larvas permanecen en los tejidos y sufren una reactivación tardía. Esta reactivación es observada mayoritariamente en las perras durante el último trimestre de la gestación que es cuando las larvas se movilizan, atraviesan la placenta e infectan a los fetos.

La migración de las L2 puede ser estimulada por la hormona prolactina, en las perras gestantes el pico máximo de esta hormona ocurre en el último trimestre del embarazo lo que justificaría la alta frecuencia de la infección trans-uterina de los cachorros (10).

En el hombre después de la ingestión de huevos embrionados, éstos pasan al duodeno y por vía sanguínea y linfática las L2 emprenden la migración hística, dando lugar a "*Larva Migrans Visceral*". Los órganos más afectados son el hígado, los pulmones, el cerebro, riñones y los ojos. La supervivencia de las larvas somáticas se prolonga largo tiempo (3 a 6 meses o más) (10, 24).

4.2.1.4 Patogenia

Las migraciones larvales (tanto en perros, como en hospederos paraténicos, donde se incluye al hombre) provocan daños fundamentalmente a nivel de aquellos órganos o tejidos donde se pueden asentar.

La eliminación de mudas y líquidos de mudas (según proceda) y de otras secreciones o excreciones por parte de las larvas, ejercen acción antigénica que puede causar respuesta inmunopositiva y efectos anafilácticos y alérgicos. Producto de esto, aparecen pequeños granulomas que contienen numerosos eosinófilos donde los parásitos pueden reconocerse o no; estas lesiones tienen un área central necrótica e infiltrado inflamatorio mixto con numerosos eosinófilos y un número variable de neutrófilos, linfocitos, histiocitos epitelioides y células gigantes (10,24).

Además, hay acción traumática y expoliatriz hematófaga e histófaga aunque se plantea que ésta no es la causa de la anemia que se puede presentar. Se desarrolla acción mecánica obstructiva en el pulmón y el hígado pudiendo ser manifiesta. Los ascáridos de los carnívoros poseen especificidad hospedadora de edad, sus invasiones son fundamentalmente patógenas para los animales recién nacidos y los jóvenes (10,24).

4.2.1.5 Características clínicas de la toxocariosis

- **En cánidos**

La sintomatología principalmente se presenta en cachorros y animales jóvenes. Se caracteriza porque pueden desarrollar tos con descargas nasales que pueden ser mortales o desaparecen después de las tres semanas.

Cuando la infección es masiva prenatal hay gusanos en el intestino y estómago, alterando la digestión y provocando trastornos como vómitos acompañados de gusanos; otras veces hay diarreas de tipo mucoide con deshidratación, el abdomen se encuentra distendido y doloroso a la palpación. Los cachorros a veces sufren neumonía por aspiración de vómito que puede ser mortal (24).

La fase crónica en cachorros y perros de más edad es un progresivo cuadro de desnutrición a pesar de tener buena alimentación. Algunas veces se puede presentar diarrea intermitente. Otras veces pueden presentarse manifestaciones nerviosas consistentes en convulsiones de duración limitada (24).

- **En humanos**

La Toxocariosis es probablemente la zoonosis producida por nematodos más propagada mundialmente. En los países desarrollados el síndrome de *Larva Migrans Visceral* producido por *Toxocara* ha sido referido como la segunda causa de infección helmíntica; en los países subdesarrollados, a pesar de que otras helmintiasis son altamente prevalentes, la toxocariosis humana puede ser muy frecuente. Según datos obtenidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en los años 2008, 2009 y 2010 se presentaron en Guatemala 31, 46 y 48 casos de *Larva Migrans Visceral* respectivamente. Ver cuadro 2. (10,12).

Cuadro No. 2.
Casos de morbilidad por *Larva Migrante Cutánea* y *Larva Migrans Visceral* reportada a nivel nacional. SIGSA, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Descripción/Diagnóstico	Años			Total
	2008	2009	2010	
Enfermedad debida a anquilostomas, no especificada	16	6	7	29
Larva Migrans Visceral	31	46	48	125
Total	47	52	55	154

Fuente: Elaboración propia

Las formas clínicas de la toxocariosis en humanos pueden ser clasificadas como sigue:

- **Toxocariosis Sistémica:** *Larva Migrans Visceral*, completa o clásica (LMVc) e incompleta (LMVi).
- **Toxocariosis Compartimentada:** Toxocariosis Ocular (TO) y Toxocariosis Neurológica (TN).
- **Toxocariosis Encubierta (TE).**
- **Toxocariosis Asintomática (TA).**

Mediante esta clasificación se logra un mejor entendimiento entre los rasgos clínicos observados, los mecanismos inmunopatológicos implicados, incluyendo la intensidad de la respuesta serológica, y la localización de las larvas de *Toxocara*.

Las manifestaciones y el curso clínico están determinados por la talla del inóculo, la frecuencia de reinfecciones, la localización de las larvas de *Toxocara* y la respuesta del hospedador. La talla del inóculo y la frecuencia de reinfecciones no pueden ser medidas en humanos pero las infecciones son asumidas como frecuentes en ambientes altamente contaminados con huevos de *Toxocara* o en niños con geofagia. La localización de la larva puede ser identificada por el examen clínico cuando está envuelto el ojo o el cerebro y por técnicas imagenológicas en el caso de granulomas hepáticos (10).

- **Toxocariosis sistémica**

El síndrome *Larva Migrans Visceral* completa (LMVc) incluye a la forma sistémica severa de toxocariosis caracterizada por alta eosinofilia, hepato-esplenomegalia, fiebre, hipergammaglobulinemia y compromiso pulmonar.

Los casos de LMVc con condiciones clínicas severas son poco comunes y ocurren mayormente en niños pequeños. La posible consecuencia de una prolongada y extensiva eosinofilia es la fibrosis pulmonar y la miocardiosis eosinofílica. Lo más común es el síndrome *Larva Migrans Visceral* incompleta (LMVi), en este sólo aparecen algunos síntomas de la forma clásica como hepatomegalia y eosinofilia (10).

- **Toxocariosis compartimentada**

Las formas compartimentadas Toxocariosis Ocular (TO) y Toxocariosis Neurológica (TN) han sido clasificadas por separado de otras formas debido a que el ojo y el cerebro son órganos donde comúnmente ocurre la migración final de las larvas de *Toxocara*. La toxocariosis ocular es más observada que la toxocariosis cefálica; sin embargo, ésta no es razón para creer que el cerebro es menos invadido que el ojo, la afección del cerebro en invasiones parasitarias es asintomática frecuentemente por lo que permanece sin diagnosticar (10).

Los hallazgos clínico-oftalmológicos de TO encontrados han sido los siguientes: tumor sólido de retina en el polo posterior y en la periferia, masa vítrea o niebla, desprendimiento de la retina, catarata, coriorretinitis, heterocromía del iris y microftalmo, pérdida de visión de leve a severa, dolor ocular, retina anormal, uveítis, endoftalmitis, granuloma activo de la retina y enfermedad ocular inactiva (10).

Según datos obtenidos por el Instituto de Ciencias de la Visión, se han presentado en Guatemala 5 casos de toxocariosis ocular para el año 2011 (22). Ver cuadro 3.

En el cerebro, las larvas de *Toxocara* no se encapsulan y, los tractos dejados por su migración, producen pequeñas áreas de necrosis e infiltrado inflamatorio

mínimo. En los casos de TN sintomáticos la sintomatología varía considerablemente.

En un estudio caso-control en humanos infectados con *Toxocara* se concluyó que la migración de las larvas en el cerebro no induce síntomas o signos neurológicos reconocibles. De cualquier modo, han sido reportados síntomas como déficit neurológico agudo, trastornos de la conducta y meningoencefalitis eosinofílica en casos humanos individuales de toxocariosis.

En un estudio caso-control realizado en la provincia Cordillera, Bolivia; se conoció que existe una asociación positiva entre toxocariosis y epilepsia (10).

Cuadro No. 3.
Toxocariosis ocular. Instituto de Ciencias de la Visión, Hospital “Dr. Rodolfo Robles”. Guatemala. 2011.

Fecha	Edad	Género	Lugar	Observación
30/05/2011	11	M	Villa Nueva	
05/05/2011	17	F	Chinautla	
15/04/2011	32	F	zona 2	
14/04/2011	26	F	zona 1	
11/04/2011	22	M	Mixco	ob: parálisis cerebral

Fuente: Elaboración propia

- **Toxocariosis encubierta.**

La Toxocariosis Encubierta (TE) permanece sin diagnosticar frecuentemente pero puede ocurrir comúnmente. Por definición, la toxocariosis encubierta es caracterizada por síntomas y signos no específicos, no incluidos dentro de las categorías LMVc, LMVi, TO o TN.

La TE parece depender en menor grado de la reacción local a las larvas de *Toxocara* pero son varios los órganos incluidos en la respuesta inmunopatológica del hospedador. Los órganos predispuestos pueden diferir en los diferentes individuos y debido a esto, la expresión clínica de la TE varía ampliamente.

Se puede presentar compromiso pulmonar como asma, bronquitis aguda, pulmonitis, con o sin síndrome de Loeffler (10).

Los pacientes que padecen asma y presentan anticuerpos IgE e IgG contra *Toxocara* son considerados como casos de toxocariosis.

En un estudio realizado en Guatemala de 40 niños con diagnóstico de asma bronquial, que consultaron a la clínica del “Centro del Asma”, reportaron presencia de anticuerpos anti-*Toxocara canis* en un 25% de los casos, utilizando el método de Elisa.

En otro estudio realizado en Turquía de 53 adultos asmáticos se encontró un 13.2% de seropositividad a *Toxocora* (4, 15).

También pueden presentarse afecciones dérmicas como urticaria y prurigo, linfadenopatía, miositis y síndrome pseudoreumático como artralgia y artritis eosinofílica y linfocítica, dolor abdominal, síndrome de irritación intestinal, vasculitis sistémica y equimosis. En pacientes con síndrome nefrótico se han detectado altos niveles de IgM específicas a *Toxocara*, esta relación causal es poco conocida (10).

- **Toxocariosis asintomática**

La infección parasitaria por *T. canis* en humanos es asintomática usualmente. La toxocariosis asintomática diagnosticada por serología positiva

ocurre principalmente en infecciones viejas y puede o no estar acompañada de eosinofilia. Las larvas de *Toxocara* pueden ser reactivadas en cualquier tiempo para luego migrar (10).

En un estudio realizado en Guatemala de 40 niños asintomáticos reportaron presencia de anticuerpos anti-*Toxocara canis* en el 27.5% por el método de ELISA (4).

4.2.1.6 Diagnóstico

4.2.1.6.1 Diagnóstico en los cánidos

El diagnóstico de *Toxocara canis* se puede realizar mediante la identificación microscópica de los huevos por examen directo, o facilitándose por medio de concentración en soluciones hipertónicas, aunque su ausencia no excluye la presencia de parásitos (24).

Se puede hacer diagnóstico de la infección prenatal basándose en los datos que aporta la historia clínica y los signos clínicos que muestran los cachorros, algunas veces se observan ascáridos en las heces que se han eliminado en forma espontánea (24).

El diagnóstico posmortem, en los cachorros que mueren, permite valorar mejor el problema. Es necesario considerar también a los animales adultos que generalmente no muestran signos y la carga parasitaria es mucho menor, pero eliminan huevos del parásito, los cuales se pueden observar fácilmente al microscopio (24).

4.2.1.6.2 Diagnóstico en el suelo

Se han ensayado una gran cantidad de técnicas para la identificación o cuantificación de huevos de *Toxocara* y de otros parásitos en muestras de suelo que se basan de forma general en la filtración y en la combinación de la sedimentación y la flotación en soluciones sobresaturadas (ver cuadro No 4).

La recuperación de huevos de *Toxocara* procedentes de muestras de suelo depende de las condiciones ambientales, textura del suelo, elección del sitio de muestreo, tipo de solución, tipo de lavado o colado, tamaño de la muestra, número de muestras, habilidad técnica, grado de contaminación de los suelos, variables socioculturales, época del año, profundidad y técnica de aislamiento de los huevos (8,10).

Las variaciones en la prevalencia en los diferentes países, e incluso entre regiones de una misma área geográfica se deben a varios factores, entre los que cabe destacar: incremento o disminución de la población canina y felina, incremento o disminución de animales vagabundos, cánidos y felinos con dueño que no los ha desparasitado, presencia de perros y gatos en lugares de esparcimiento, estado de mantenimiento de las plazas y parques, y falta de medidas higiénico-sanitarias que tiendan a controlar la presencia de material fecal de estos animales en dichos lugares públicos (11).

Cuadro No. 4.
Porcentaje de contaminación de muestras de suelo según resultados de
varios autores

Tox: *Toxocara spp.* Ancy: *Ancylostoma spp.* Tri: *Trichuris spp.* Stro: *Strongyloides spp.* Spi: *Spirocerca spp.*

Número de muestras o áreas	Método utilizado	% de contaminación					País/ Ciudad	Referencia
		Tox.	Ancy.	Tri.	Stro.	Spi.		
152	Flotación/sedimentación	67%	65%	3%			Argentina	(3)
38	flotación con solución de NaCl	63.16%					Venezuela	(8)
148	solución de sulfato de Zinc		39.19 %	31.08%			Argentina	(19)
17	flotación con solución de NaCl	70.6 %					Perú	(7)
159	flotación en sulfato de zinc	18.2 %					Chile	(26)
1560	Flotación/sedimentación de Sloss	5.38 %	11.28%		3.33 %	0.25 %	Bogotá	(23)
242	flotación con solución de azúcar	13.2 %					Argentina	(13)
431	Solución saturada de NaCl	4.9 %					Argentina	(18)
80	Solución saturada de NaCl	28.8 %	1.3%				Venezuela	(11)
140	Técnica de Telemann	22.14%		4.28%			Argentina	(9)
310	Sin información	60%					México	(25)
51	Sulfato de Zinc	53%					Paraguay	(6)

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.6.3 Diagnóstico en humanos

Existen aspectos fundamentales a tener en cuenta para el diagnóstico de la Toxocariosis en humanos:

- Características e historia del paciente.
 - Signos y síntomas clínicos.
 - Histopatología.
 - Serología positiva.
 - Eosinofilia.
 - Altos niveles de IgE.
-
- **Características e historia del paciente**

La edad del paciente indica el riesgo incrementado a padecer toxocariosis clínicamente expresada. El síndrome LMV clásico es más frecuente en niños de alrededor de 5 años de edad. La presentación clínica de la Toxocariosis Ocular (TO) varía según la edad, la endoftalmitis difusa ocurre con mayor frecuencia en el grupo de edad de 2-9 años, el granuloma de la retina en el de 6-14 y la pars planitis en el de 6-40.

El sexo no es un factor importante en la frecuencia de la toxocariosis en las poblaciones humanas. El factor más relacionado con la toxocariosis clínica es la geofagia que ocurre fundamentalmente en niños menores de 5 años pero además se debe considerar el contacto directo con perros, ya que en sus pelos pueden permanecer adheridos los huevos viables de *Toxocara*. En un estudio realizado por Wolfe y Wright encontraron huevos de *Toxocara* en el 25 % de las muestras de pelo de perros examinadas, el 4,2 % de los huevos recolectados fueron embrionados y el 23,9 % estaban embrionando (10).

En un estudio realizado en Guatemala en 76 niños que tuvieron contacto con perros, reportaron que la presencia de toxocariasis a través del método ELISA fue del 22%.

El 94% de los niños seropositivos tenían perro y jugaban con él, y el 100% de los niños seropositivos reportaron haber jugado con la tierra. En otro estudio realizado en Guatemala, de 100 niños reportaron que el 5% presentaron seropositividad al antígeno de *T. canis* de los cuales el 100% poseían perro en su casa (1,21).

- **Signos y síntomas clínicos**

En lo referido a los signos y síntomas clínicos, el síndrome LMV clásico puede ser diagnosticado fácilmente por clínica, pero el incompleto o los casos poco evidentes de TO, crean problemas en el diagnóstico frecuentemente.

La sospecha de Toxocariosis Encubierta (TE) es la segunda o tercera opción en pacientes seropositivos que presenten signos y síntomas no específicos (10).

- **Histopatología**

En los seres humanos se cuenta con el método directo de diagnóstico que consiste en la observación directa de larvas de segundo estadio en el material histológico obtenido por biopsia.

El material debe ser suficientemente grande y debe procesarse por un patólogo de experiencia pues pueden pasar inadvertidos.

Esto, unido al riesgo para la vida del paciente que implica en algunos casos la biopsia, constituye la desventaja del método directo en el diagnóstico de la toxocariosis humana (10).

La existencia de una larva de *Toxocara* en un ojo enucleado, asociado con daños en el ojo, provee la prueba del diagnóstico. El hallazgo de cambios típicos

sin pruebas histológicas es considerado como un diagnóstico de certeza imparcial. Los métodos indirectos sugieren que la infección por *Toxocara* puede ser responsable de una enfermedad presente en un paciente particular.

Es difícil atribuir el nivel de importancia a la histología y a la serología, no obstante ambas pueden contribuir a la descripción clínica (10).

- **Serología positiva**

La seropositividad es el marcador más importante de las infecciones por *Toxocara* en humanos y rodea a todo el espectro clínico de la toxocariosis desde formas asintomáticas a formas severas. No obstante, la seropositividad no indica necesariamente la relación causal entre la infección por *Toxocara* y un paciente con una enfermedad en curso (10).

La serología, mediante ELISA usando antígenos de secreción-excreción, tiene una sensibilidad del 80 % y especificidad de 90 a 95 %.

Los resultados falsos positivos pueden ocurrir en infecciones con *Strongyloides*, *Trichinella* y *Fasciola*. Los falsos negativos son raros y ocurren solamente en infecciones muy recientes o muy viejas como es el caso de la TO (10).

- **Eosinofilia**

La eosinofilia medida en sangre periférica, es proporcional a la eosinofilia hística que es la reacción local a las larvas de *Toxocara* a los antígenos de éstas, presentes en los tejidos luego o durante la migración. Los eosinófilos son el componente más abundante en el infiltrado celular o granuloma.

En un estudio realizado en Guatemala, reportan que la relación entre eosinofilia y la presencia de anticuerpos anti-*Toxocara canis* fue de 65%. En otro estudio se encontró que el 76% de los niños con Elisa positivo a *Toxocara* presentaron eosinofilia (4, 21).

En la Clínica de Enfermedades Tropicales de Poznan, Polonia, dentro de un grupo de 933 pacientes con eosinofilia, el 16 % fue seropositivo a *Toxocara* y en otro estudio el 42 % de los pacientes seropositivos a *Toxocara* presentó eosinofilia.

Usualmente, junto con una alta eosinofilia, existe alta leucocitosis, pero existen muchas causas que elevan el conteo de leucocitos totales, por lo que éste no es un buen marcador para la toxocariosis clínica (10).

- **Altos niveles de Ig E**

Los anticuerpos IgE producidos contra *Toxocara* están presentes en varios casos de toxocariosis en humanos (54%) y son altamente específicos.

En personas con signos cutáneos de alergia relacionados con *Toxocara*, los niveles totales de IgE altos son más frecuentes que la eosinofilia.

En un estudio realizado en Guatemala, a los 10 niños asmáticos que resultaron seropositivos a *Toxocara* se les realizó determinación de IgE, la cual se encontró elevada (4,10).

4.2.1.7 Tratamiento

Sales de piperacina en dosis de 200 mg/kg son efectivas contra los estados adultos. El Fenbendazole en dosis de 7.5 mg/kg contra las formas adultas.

El tetramisole, en dosis de 10 mg/kg por vía oral o por vía subcutánea, es efectivo. Otro compuesto efectivo es la Dietilbarbamacina 5 mg/kg (24).

4.2.1.8 Control

Tratamiento antihelmíntico regular de perros, desde las 3 semanas de edad repitiéndose tres veces con intervalos de 2 semanas y cada 6 meses.

Hay que considerar la infestación prenatal, por lo que se recomienda tratamiento antihelmíntico a la hembra gestante a fin de evitar la contaminación del suelo y la de los cachorros antes de los 15 días de nacidos (24).

En el caso de toxocariosis en humanos se debe prevenir que los niños no lleven objetos sucios a la boca, implementar el lavado de las manos después del juego con perros o en el suelo, y antes de consumir alimentos, así como controlar la geofagia (10).

4.2.2 *Ancylostoma*

Cuadro No. 5.
Clasificación taxonómica de *Ancylostoma*

	<u><i>Ancylostoma</i></u>	<i>U. stenocephala</i>
Orden	<i>Strongylida</i>	<i>Strongylida</i>
Suborden	<i>Strongylina</i>	<i>Strongylina</i>
Superfamilia	<i>Ancylostomatoidea</i>	<i>Ancylostomatoidea</i>
Familia	<i>Ancylostomidae</i>	<i>Ancylostomidae</i>
Subfamilia	<i>Ancylostominae</i>	<i>Uncinarinae</i>
Género	<i>Ancylostoma</i>	<i>Uncinaria</i>
Especie	<i>caninum, braziliense</i>	<i>stenocephala</i>

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.1 *Ancylostoma caninum*

Se encuentra en el intestino delgado de perros, coyotes, zorras, lobos y otros carnívoros silvestres. Los vermes en estado fresco son de color grisáceo o gris rojizo, la cápsula bucal es subglobular y posee tres pares de dientes ventrales sobre su borde y un par de dientes dorsales de forma triangular o lancetas en el fondo. El margen anterior de los dientes, generalmente es cóncavo y algunas veces recto, y el esófago, es muscular en forma de huso. Los machos miden 10 a 13 mm y las hembras de 13 a 20.5 mm de largo con una cola relativamente ancha. Los huevos miden de 55 a 72 por 34 a 45 micras (24).

4.2.2.2 *Ancylostoma braziliense*

Se encuentra en el intestino delgado de perros, gatos y algunas veces en el hombre. Los machos miden de 5 a 7.5 mm y las hembras de 6.5 a 9 mm de largo. La cápsula bucal es forma alargada y contiene dos pares de dientes ventrales, uno lateral grande y prominente y otro medial muy pequeño. Además hay un par de dientes triangulares en la base de la cavidad bucal. La cola de la hembra es irregularmente conoide con una punta aguda. Los huevos miden de 75 a 95 por 41 a 45 micras (24).

4.2.2.3 *Uncinaria stenocephala*

Se encuentra en el intestino delgado de perros, gatos, zorras y otros carnívoros. Los machos miden 5 a 9 mm y las hembras de 7 a 13 mm de largo.

4.2.2.4 Ciclo evolutivo

Los huevos salen con las heces, pero es necesario que se disperse el bolo fecal. El suelo que más favorece es ligeramente arenoso, con bastante humedad y

oxígeno; la temperatura óptima es entre 23 a 30° C.

La primera larva se desarrolla en un día, se alimenta de bacterias y muda para llegar al segundo estado larvario. Se alimenta y muda para dar lugar al tercer estado larvario, conserva la muda de la segunda larva, ya no se alimenta y la muda le sirve de protección; esto sucede en 22 días a 15° C o en dos días a 20° C. La larva 3 logra infestar al huésped por vía cutánea o por vía oral, sigue la ruta linfática para llegar al corazón y pulmones, en donde a través de los capilares pasa a los alveolos, siguen su migración por bronquiolos, tráquea y faringe en donde es deglutida para llegar al intestino; esta migración tarda desde 2 días hasta 1 semana (24).

Las larvas que penetran por el intestino generalmente pasan por las glándulas de Lieberkühn del intestino delgado y luego de dos días regresan al lumen de intestino, mudan tres días después de la infestación y llegan a adultos. El período prepatente es de 15 a 18 días en perros jóvenes y de 15 a 26 en perros adultos. El período patente es de 6 a 12 meses (24).

Otra forma de infestación es a través de la placenta. Cuando las perras gestantes se infestan, las larvas pasan por vía trans-placentaria a los fetos. Las larvas no maduran sino hasta que el cachorro nace y los huevos salen a los 10 o 12 días de nacidos.

Una cuarta forma de infestación es a través del calostro. Las larvas infestan a los cachorros luego que éstos ingieren dicho producto. Cuando las larvas de *A. caninum* penetran en huéspedes accidentales como el ratón, las larvas se desarrollan poco, pero han sido recuperadas después de algún tiempo en músculos y cerebro. Por otra parte se señala cierto papel en la transmisión a las cucarachas y otros insectos que actúan como huéspedes mecánicos al ingerir larvas (24).

En el caso de *A. braziliense*, al penetrar por vía cutánea puede infestar al hombre dando lugar a *Larva Migrans Cutánea* (ver gráfico 3). En el caso de *Uncinaria* el desarrollo exógeno es similar al de *Ancylostoma*. Por lo general, la infestación tiene lugar por vía oral, con desarrollo larvario en la pared intestinal y período prepatente de 15 días. La infestación cutánea llega a ocurrir pero la viabilidad de las larvas y su capacidad de penetrar es menor (24).

4.2.2.5 Patogenia

Las larvas ejercen acción traumática en piel, pulmón e intestino en su migración. La acción expoliatriz durante este período es básicamente histófaga y hematófaga.

En la acción bacterífera es importante señalar la inoculación piógena en el trayecto cutáneo, tanto en las larvas que continúan su migración como en las que dan lugar a *Larva Migrans Cutánea* en huéspedes accidentales como el hombre, condición que se traducen en dermatitis con trayectos reptantes con infección piógena.

Según datos obtenidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en los años 2008, 2009 y 2010 se presentaron en Guatemala 16, 6 y 7 casos de Enfermedad debida a anquilostomas. Ver cuadro No. 2. (12).

La acción antigénica de las larvas debida al cambio de muda, al líquido de la muda y a secreciones y excreciones da lugar a una respuesta inmune, desarrollando en algunos casos sensibilización y diferentes grados de resistencia.

El parásito adulto ejerce acción traumática en el intestino al morder la mucosa, que es de mayor o menor importancia en relación con el número de parásitos presentes y la condición, del huésped.

Paralelamente, se produce la acción expoliatriz, en primer lugar es histófaga al tener que digerir el tapón de mucosa que introduce en su boca, en segundo lugar una acción hematófaga muy importante; el consumo de sangre varía de 0.07 a 0.8 ml por gusano por día.

La mayor parte de la sangre la utilizan en procesos respiratorios, por lo que pasa en gran cantidad al contenido intestinal. El hematocrito en cachorros por ejemplo con 8 a 27 gusanos se reduce entre 15 y 35% y si hay de 30 a 64 vermes la reducción es de 38 al 45%. Sin embargo, el parasitismo por *Ancylostoma caninum* estimula la eritropoyesis (24).

La zona donde está adherido el verme, aparece infiltrada de sustancias anticoagulantes y enzimas proteolíticas, que favorecen que la pequeña úlcera siga sangrando después de que el parásito cambia de sitio de alimentación, dando lugar a que se produzcan ligeras infecciones o a la pérdida de sangre (24).

4.2.2.6 Lesiones

Las lesiones en la ancilostomiasis incluyen dos períodos sucesivos ligados a la evolución del parásito. Las lesiones cutáneas generalmente son discretas y de corta duración, sobre todo en los animales jóvenes, que se manifiestan por eritema que puede pasar inadvertido.

En los individuos adultos se pueden observar pequeños puntos de congestión o pápulas puntiformes acompañadas de prurito. Histológicamente hay inflamación con infiltración leucocitaria, islotes de necrosis, atrofia de los folículos piloso-sebáceos y supuración.

Si hay infección bacteriana las lesiones son mayores. La duración es más o menos de 8 a 10 días. Las lesiones pulmonares discretas se traducen en

pequeñas zonas inflamatorias en el parénquima, sobre todo en la región sub-pleural.

Durante el período de invasión larvaria, hay leucocitosis con eosinofilia, que es notable por el día 10 post-infestación. Esta reacción es variable según los individuos y la edad; muy clara en los adultos y débil en los jóvenes (24).

Durante la fase intestinal, la principal lesión general es la anemia y caquexia, y a nivel local; enteritis en duodeno y yeyuno con formación de petequias, que corresponden a los puntos de fijación del parásito, pudiendo en algunos casos observarse zonas ulcerativas, con pequeñas cavidades llenas de sangre que encierran uno a dos gusanos. Desde el punto de vista histológico hay enteritis subaguda, con zonas de infiltración linfocitaria y macrófagos.

En el punto de fijación del verme hay necrosis. Los ganglios linfáticos superficiales y mesentéricos están hipertrofiados, con el parénquima blando e infiltrado.

El corazón puede tener aspecto pálido, hipertrofiado, dilatado con paredes blandas y flácidas. Los riñones muestran signos de nefritis difusa, parenquimatosa e intersticial y el hígado con una hepatitis degenerativa.

4.2.2.7 Semiología

Las larvas en su paso por la piel dan lugar a prurito por la dermatitis. Los signos pulmonares generalmente son inaparentes; sin embargo, debido a la irritación en bronquios y tráquea, puede haber catarro, cambio de timbre de sonido canino y disminución de olfato, además de tos ronca con secreción mucosa o epistaxis.

El establecimiento en los adultos dará lugar a un síndrome anémico con una marcada disminución de la actividad. El apetito es irregular, caprichoso, algunas veces está disminuido, pero otras veces puede estar aumentado, hay enflaquecimiento y debilidad general e incapacidad de hacer esfuerzos sostenidos. La piel está seca, adherida y el pelo se suelta fácilmente. Como síntomas locales hay decoloración de las mucosas y zonas de piel fina y clara, la conjuntiva, la mucosa labial, la mucosa del ano y la genital aparecen pálidas, y la nariz se seca; hay hiperqueratosis y ésta se desquebraja (24).

La sangre tiene menor densidad, es fluida, pálida, hipocoagulable aunque en algunos casos puede aumentar el tiempo de coagulación. Hay marcada disminución de eritrocitos con formas inmaduras, crenación, poiquilosis y microcitos con disminución de la hemoglobina.

La anemia en la ancilostomiasis es hipocrómica microcítica con hipoproteinemia y aumento de la globulina y disminución de la albúmina. La tasa de fibrinógeno está disminuida.

En casos avanzados de la enfermedad, hay síntomas entéricos con alternancia de diarrea con constipación, otras veces hay diarrea persistente, de color oscuro, que contiene sangre digerida de olor fétido. Algunas veces hay signos de nefritis con albuminuria. Además, hay retardo en el crecimiento y puede llegar a la formación de edemas en las partes bajas del cuerpo, que no son más que la manifestación del estado caquéctico a que llegan los casos avanzados.

Las hembras gestantes llegan a abortar. También existen las formas ligeras, que se manifiestan únicamente por una disminución del estado general, con un cierto grado de adinamia, con apetito irregular y alteraciones importantes en la sangre (24).

4.2.2.8 Diagnóstico

El cuadro clínico hace sospechar de ancilostomiasis en las zonas en donde el problema es enzoótico; por otra parte, la observación de huevos en las heces y la relación con el cuadro anémico permiten establecerlo.

Post-mortem, mediante la observación de las lesiones en intestino, la presencia del número de vermes y el estado general de lesiones, permiten establecer un diagnóstico más preciso (24).

4.2.2.9 Tratamiento

El disofenol ha sido utilizado vía oral, intramuscular y subcutánea. Dosis de 7.5 mg/kg por vía subcutánea contra *A. caninum* y *A. braziliense* y, 10mg/kg contra *Uncinaria stenocephala*. El diclorvós en dosis de 3.5 mg/kg es útil. El pamoato de pirantel en dosis de 12.5 mg/kg es efectivo contra *A. caninum*. Febendazole a dosis de 5 a 7.5 mg/kg. El mebendazol en dosis de 20 mg/kg por tres días consecutivos es efectivo contra *A. caninum* (24).

4.2.2.10 Control y profilaxis

Es necesario tomar medidas de higiene para evitar la transmisión a través del suelo. Para evitar que los cachorros nazcan parasitados debe utilizarse uno de los antihelmínticos con efecto sobre larvas como el fenbendazole; ya que la transmisión trasplacentaria y trasmamaria hacen de la ancilostomiasis una de las parasitosis más frecuentes. Esta misma medida evita la salida de larvas por la leche. El uso de vapor en los pisos impermeables permite matar larvas y huevos en el suelo. Además, es necesario un control sistemático por medio de exámenes coproparasitológicos y tratamiento antihelmínticos, para evitar toda posibilidad de

contaminación de suelos que permanecen húmedos y permiten el desarrollo del parásito (24).

4.2.3 *Trichuris vulpis*

Cuadro No. 6.

Clasificación taxonómica de *Trichuris vulpis*

Clase	<i>Adenophorea</i>
Superfamilia	<i>Trichuridae</i>
Familia	<i>Trichuridae</i>
Subfamilia	<i>Trichurinae</i>
Género	<i>Trichuris</i>
Especie	<i>vulpis</i>

Se encuentra en ciego y raras veces en el intestino grueso de perros, coyotes, lobos y zorras. La porción delgada del cuerpo constituye las tres cuartas partes de la longitud del cuerpo. La boca posee una lanceta. El macho mide de 45 a 75 mm de largo, la bolsa de la espícula tiene espinas solamente en la porción proximal. Las hembras miden de 45 a 75 mm de largo y la vagina es muy corta. Los huevos miden de 72 a 90 por 32 a 40 micras, son de color café amarillento y poseen dos opérculos (24).

4.2.3.1 Ciclo evolutivo

Los huevos salen con las heces, en condiciones favorables se desarrolla la larva dentro del huevo; la temperatura óptima es entre 25 y 28° C, en presencia de humedad y oxígeno. A 33° C la larva infestante se desarrolla en 18 días y las larvas permanecen viables por más de un año.

La infestación se produce por vía oral, la larva eclosiona en el intestino, penetra en la pared del ciego o del colon durante algunos días, luego represa al

lumen para llegar a su madurez sexual. El período prepatente de *T. vulpis* es de 70 a 90 días. El período patente es de 9 a 16 meses.

Los huevos son muy resistentes a las condiciones del medio, con cierto grado de humedad permanecen viables hasta cinco años. Los rayos directos del sol los matan en poco tiempo (24).

4.2.3.2 Patogenia

La acción patógena se inicia cuando las larvas penetran en la pared del ciego y colon durante un período de 3 a 10 días, ejerciendo una acción traumática al romper la mucosa y la submucosa; la acción mecánica se ejerce por presión y la obstructiva sobre los tejidos y células vecinas. La acción expoliatriz es histófaga y hematófaga. La larva crece rápidamente y al cabo de unos días abandona la pared del intestino para llegar a su madurez en el lumen (24).

El parásito adulto ejerce acción traumática al penetrar en la pared intestinal, la porción delgada o anterior, se embebe en la pared del intestino, ejerciendo una acción mecánica por presión y obstrucción. El parásito se alimenta de exudado tisular y de sangre (24).

4.2.3.3 Lesiones

Dependiendo de la cantidad de vermes que intervienen, las lesiones serán más manifestas. El parásito penetra la mucosa, dando lugar a necrosis coagulativa. Otras veces hay hiperemia e invasión linfocítica.

En infestaciones elevadas, la mucosa está congestionada; otras veces, se presenta inflamación catarral crónica en el ciego y colon. La inflamación hemorrágica puede estar presente con petequias.

La destrucción de la organización celular de la mucosa da lugar a la formación de nódulos.

En infestaciones experimentales se ha observado necrosis hemorrágica y edema de la mucosa de ciego y colon y algunas veces peritonitis; al final de la infestación, hay lesiones ulcerosas y nódulos que se encuentran en la pared. Se pueden observar también dos tipos de nódulos, uno blando que contiene pus, en la porción anterior del gusano; un segundo tipo, duro, encapsulado, rodea una masa debajo de la superficie de la mucosa (24).

En los cortes histológicos se observan vermes y huevos en las lesiones, con marcada infiltración de linfocitos, células plasmáticas y eosinófilos; algunas veces los parásitos producen una respuesta caracterizada por dilatación de los vasos sanguíneos, infiltración linfocítica, edema y excesiva cantidad de moco. En el fondo de las glándulas se encuentran formaciones quísticas, consistentes en células epiteliales en varios estados de desintegración. En los animales adultos se producen, quistes en la pared de las glándulas intestinales e inflamación catarral (24).

4.2.3.4 Semiología

La presencia de gran número de vermes se manifiesta por anemia, anorexia, diarrea con moco y sangre, marcada reducción del crecimiento y algunas veces por la muerte.

En infestaciones moderadas la diarrea es crónica, con reducción del aumento de peso y anemia. En perros, el cuadro se presenta a veces como causa primaria, otras veces asociado a diversas parasitosis como ascariasis y ancilostomiasis (24).

4.2.3.5 Diagnóstico

Es necesario relacionar la presencia y la cantidad de huevos en las heces con los signos clínicos señalados, así como con la ausencia de otras afecciones que pueden influir en el cuadro.

El diagnóstico posmortem permite hacer una evaluación más completa del problema, al relacionar las lesiones con los estados evolutivos de los parásitos encontrados (24).

4.2.3.6 Tratamiento

El Mebendazol en perros en dosis de 20 mg/kg es efectivo.

4.2.3.7 Control y profilaxis

Además del tratamiento antihelmíntico es importante realizar medidas higiénicas para evitar el desarrollo de los huevos, en el suelo y la ingestión por los animales susceptibles. La acción de los rayos solares sobre la superficie de suelos limpios permite reducir el ciclo evolutivo (24).

4.2.4 *Strongyloides stercoralis*

Cuadro No. 7.
Clasificación taxonómica de *Strongyloides stercoralis*

Orden	<i>Rhabditida</i>
Superfamilia	<i>Rhabditoidea</i>
Familia	<i>Strongyloidae</i>
Género	<i>Strongyloides</i>
Especie	<i>stercoralis</i>

Se encuentra en la mucosa del intestino delgado de perros, gatos, zorras, monos y el hombre. Las hembras parasíticas miden de 1.7 a 2.7 mm de largo. Los huevos están embrionados cuando son puestos y miden 55 a 60 por 28 a 32 micras. Nacen rápidamente y las larvas se encuentran en las heces. Las hembras de vida libre miden de 0.9 a 1.7 mm de largo y los machos en vida libre miden de 650 a 1000 micras (24).

4.2.4.1 Ciclo evolutivo

Las hembras viven en la mucosa del intestino delgado, en donde ponen sus huevos embrionados. Se reproducen por partenogénesis.

Los huevos salen con las heces; la primera larva eclosiona a las 6 horas de haber salido, a una temperatura de 27° C.

Estas larvas pueden dar lugar a larvas infestantes o a larvas de vida libre por una o varias generaciones. En el primer caso (ciclo homogónico), después de la primera muda la larva es muy parecida a la primera excepto en que el esófago es más largo y progresivamente pierde la forma rabditoide.

La siguiente muda da lugar a la tercera larva con esófago filariforme; este proceso tarda dos días desde que los huevos fueron puestos. (24)

En el segundo caso (ciclo heterogónico), el primer estado larvario muda y da lugar a la tercera larva también con esófago rabditiforme, posteriormente se inicia la diferenciación sexual; la tercera larva muda y da lugar al cuarto estado larvario, sucede la cuarta muda y aparece el adulto con esófago rabditiforme. A 34° C este proceso evolutivo ocurre en 24 horas, a menores temperaturas se prolonga el período y, a 15° C se detiene. (24)

Los adultos machos y hembras de vida libre copulan y la hembra pone huevos generalmente no embrionados; se desarrollan larvas semejantes a las que nacen de hembras de vida parasitaria y la única diferencia es que estas larvas no desarrollan otra generación de vida libre; mudan y el esófago rabadiforme de la segunda larva, en la tercera larva ya es filariforme con capacidad para iniciar una etapa parasitaria o ciclo homogónico.

Estas larvas no tienen muda como las larvas de *Strongylidae*, el esófago mide más o menos 40% de la longitud del cuerpo, la cola por lo general es trífida, bífida o tetráfida. (24)

Las larvas 3 pueden infestar al huésped por vía cutánea a través de la piel o de los folículos pilosos y por vía oral.

Las larvas que penetran por la piel llegan a los capilares y son arrastradas por el flujo sanguíneo hacia el corazón y pulmones, en donde rompen la pared de los capilares para pasar a los alvéolos, continuando su migración hacia tráquea, esófago, estómago y mucosa intestinal, en donde llegan a su madurez sexual. Ocurre todavía una muda para llegar a hembra partenogénica. El período prepatente varía según especie entre 5 a 10 días. (24)

Las larvas que penetran por la piel producen una enzima proteolítica semejante a la colagenasa, por medio de la cual se ayudan para penetrar en la piel; algunas larvas llegan directamente a los vasos sanguíneos, otras a los linfáticos, para llegar ambas posteriormente a los pulmones.

Otras larvas pueden penetrar por heridas y se les pueden encontrar en diferentes músculos y en cavidad abdominal. Las larvas que son ingeridas por vía oral llegan al intestino y no realizan migración pulmonar.

Una forma particular de infestación ha sido descrita en *Strongyloides* de perros, en donde las larvas se desarrollan hasta la fase de tercera larva en el intestino, penetran luego en la mucosa del recto o piel perineal sin tener el desarrollo exógeno.

Se realiza infestación prenatal cuando hay infestación cutánea durante la gestación; se sospecha que pudiera tratarse de larvas en hipobiosis. La infestación oral por medio de la ingestión de leche materna o transmisión transmamaria también ha sido demostrada. (24)

4.2.4.2 Patogenia

Las larvas ejercen acción traumática al penetrar por la piel y los diferentes tejidos hasta llegar al pulmón y romper la pared capilar y alveolar.

Paralelamente, ejercen acción tóxica por medio de la secreción de enzimas proteolíticas, mecánica por obstrucción en los pequeños vasos y por presión sobre los tejidos circunvecinos. La acción expoliatriz es histófaga, de exudado tisular y de sangre según el sitio de localización durante su trayecto (24).

4.2.4.3 Lesiones

Dermatitis en perros y en el hombre; la primoinfección tiene poco efecto; sin embargo, en la reinfestación se produce dermatitis difusa, con inflamación, edema, urticaria, infiltración leucocitaria de la superficie de la dermis y descamación de la superficie epitelial.

Las larvas durante su migración causan congestión, enfisema, petequias y equimosis en pulmones. La muerte puede ser frecuente cuando hay migración de gran número de larvas, sobre todo en músculo cardíaco (24).

Los vermes adultos en el intestino, cuando se encuentran en gran número, causan enteritis catarral y puede haber erosión del epitelio; otras veces aparecen petequias y equimosis en duodeno y yeyuno (24).

4.2.4.4 Semiología

Los síntomas en la fase de invasión o cutánea son de dermatitis en diferentes sitios, hay manifestación de claudicaciones cuando ocurre en las patas, otras veces como balanopostitis a nivel genital. En caso de infestaciones secundarias pueden verse pústulas. Durante el período de migración las manifestaciones son muy discretas, excepto en casos de elevada infestación en donde los síntomas de bronquitis y neumonía pueden ser evidentes.

Durante la fase intestinal, dependiendo de la cantidad de vermes, hay anorexia, diarrea intermitente con moco y sangre, diuresis, ligera o moderada anemia, y retardo en el crecimiento (24).

4.2.4.5 Diagnóstico

El cuadro clínico hace sospechar de una parasitosis gastro-entérica, la diferenciación se puede lograr mediante la identificación de huevos en las heces.

El diagnóstico postmortem mediante la observación de lesiones intestinales se debe confirmar por la presencia de los vermes en la pared intestinal.

4.2.5 *Spirocerca lupi*

Cuadro No. 8.
Clasificación taxonómica de *Spirocerca lupi*

Familia	<i>Thelaziidae</i>
Subfamilia	<i>Spirocercinae</i>
Género	<i>Spirocerca</i>
Especie	<i>lupi</i>

Se encuentra en nódulos de la pared del esófago y estómago; con menos frecuencia en la pared de aorta, bronquios, ganglios linfáticos, pleura, cavidad pleural y peritoneal de perros, zorras, coyotes, lobos y otros carnívoros silvestres.

El macho mide de 30 a 54 mm y la hembra de 54 a 80 mm de largo. El parásito en estado fresco es de color rojizo, generalmente enrollado en espiral. Los huevos están embrionados cuando son puestos, son de forma oval con gruesa cutícula y miden 40 por 12 micras (24).

4.2.5.1 Ciclo evolutivo

Los huevos, al ser puestos en el interior de los nódulos, salen a la luz intestinal a través de canales de comunicación, pasan el tracto digestivo y son eliminados con las heces. Para continuar su desarrollo deben de ser ingeridos por escarabajos coprófagos que incluyen varias especies de los géneros *Scarabeus*, *Akis*, *Geotrupes*, *Copris*, y *Gymnopleurus*. La primera larva eclosiona en el intestino del escarabajo, penetra en la pared donde muda y da lugar a la segunda larva en la cavidad general; posteriormente, pasa a la tráquea en donde se encapsula y da lugar a la tercera larva.

Cuando los escarabajos son ingeridos por el huésped definitivo, la tercera larva se libera y penetra a través de la pared del estómago para llegar al torrente sanguíneo, emigra por la pared de las arterias coronaria y gastroepiplónica, luego a la arteria celíaca y a la aorta, en donde llega al estado de cuarta larva. Las larvas y los adultos se encuentran en nódulos y aneurismas en la aorta. Algunos adultos permanecen en forma indefinida en ese sitio, pero la mayoría de las formas juveniles emigra de la aorta a las paredes adyacentes del esófago y estómago en donde forma los nódulos. Solamente los parásitos localizados en el esófago pueden continuar su ciclo evolutivo (24).

Existen también huéspedes transportadores entre los cuales se encuentran pollos, pájaros, ratas, ratones, lagartijas y otros, los que al ingerir escarabajos, permiten que se enquiste en diferentes tejidos. El huésped definitivo se infesta al ingerir los tejidos parasitados de estos vertebrados (24).

4.2.5.2 Patogenia

Las larvas, durante su migración en la pared de la aorta hacia el esófago y el estómago, ejercen importante acción traumática e irritativa a través de sus movimientos, el desarrollo del parásito ocurre dentro de la pared de la aorta, el esófago o de la del estómago.

Las lesiones aórticas son menos evidentes que las del esófago y si la lesión es ligera desaparece y no quedan más que leves cicatrices.

La acción irritativa de *S. lupi* en esófago o estómago puede provocar el desarrollo de nódulos seudotumorales, algunas veces estos nódulos son bastante voluminosos y puede llegar a obstruir la luz del esófago.

La anemia se debe principalmente a la subalimentación, por el problema de ingestión, por otra parte por la hematofagia del parásito y la presencia de sustancias hemolíticas producidas por el verme (24).

4.2.5.3 Lesiones

Las lesiones de la aorta son aneurismas, algunas veces los aneurismas pueden llegar a perforar la pared provocando hemorragia espontánea y muerte súbita.

Las lesiones más frecuentes se encuentran en el esófago torácico; son nódulos de apariencia tumoral, hasta del tamaño de un huevo, de consistencia dura y fibrosa. Al hacer una incisión se descubre un líquido serosanguinolento, donde viven los gusanos. Los nódulos más viejos tiene un orificio debido a la acción taladrante del parásito; estos nódulos sufren de infección supurativa secundaria, que parece ser la más frecuente. A nivel del estómago las lesiones son como las anteriores, aunque más raras.

Las complicaciones de la infestación permiten al desarrollo de tumores malignos, señalándose la presencia de sarcomas esofágicos. Los sarcomas que se desarrollan en asociación con *S. lupi* son de tipo fibro-sarcoma u osteo-sarcoma (24).

4.2.5.4 Semiología

Cuando la localización del parásito es esofágica hay interferencia con la ingestión y el vómito es frecuente durante los intentos por comer, produciéndose como consecuencia emaciación. Cuando el parásito se localiza en la mucosa gástrica, la gastritis provoca vómito, náuseas e inanición. La compresión de la

tráquea y los nervios vago y diafragmático provocan una tos seca con expiraciones breves y silbantes.

Los síntomas nerviosos comprenden crisis convulsivas, agresividad, paraplejía y algunas veces parálisis completa (24).

4.2.5.5 Diagnóstico

Los perros manifiestan trastornos digestivo, vómito frecuente, gastritis, desórdenes nerviosos, engrosamiento de extremidades de los huesos largos especialmente cuando hay pulmonía crónica por osteoartrosis. El diagnóstico puede establecerse por la identificación de los huevos en las heces.

Mediante el uso de radiografías se ponen de manifiesto las masas granulomatosas y pueden descubrir tumores asociados. El diagnóstico antemortem puede realizarse también por gastroscopía. El diagnóstico posmortem mediante necropsia, permite observar las lesiones e identificar al parásito (24).

4.2.5.6 Tratamiento

Dietilcarbamicina en dosis de 20 mg/kg por 10 días o más. Doramectina 0.2 mg/kg Sc cada 14 días, 3 tratamientos; resuelve los síntomas clínicos y los nódulos en la mayoría de los perros. (2, 24)

Doramectina 0.4 mg/kg Sc cada 14 días, 6 tratamientos; y luego mensualmente hasta que los granulomas del esófago desaparezcan, en algunos casos el tratamiento puede extenderse hasta 2 años. (2)

Se puede recurrir a la cirugía para extirpar los nódulos; si estos no ocupan grandes áreas de tejido (2).

4.2.6 *Physaloptera sp.*

4.2.6.1 *Physaloptera praeputialis*

Se encuentra en el estómago de gatos, perros, coyotes, zorros y otros carnívoros silvestres, en muchas partes del mundo. El macho mide de 13 a 45 mm de largo, la hembra de 15 a 58 mm de largo y los huevos de 45 a 58 por 30 a 45 micras (24).

4.2.6.2 *Physaloptera rara*

Se adhiere a la pared del estómago y duodeno en perros, gatos, coyotes, zorras en Norteamérica. El macho mide de 25 a 29 mm y la hembra de 27 a 41 mm de largo. Los huevos miden de 42 a 53 por 29 a 35 micras (24).

4.2.6.3 Ciclo evolutivo

Los huevos embrionados salen en las heces de donde son ingeridos por hospederos intermediarios como cucarachas *Blatella germanica* o grillos del género *Gryllus* o de escarabajos.

La primera larva penetra en la pared del intestino en donde muda y se enquistada, llegando a tercera larva en aproximadamente 28 días. La infestación es por vía oral y el parásito aparece en estado adulto entre 56 a 83 días después de haber ingerido las cucarachas (24).

4.2.6.4 Lesiones

El nematodo ejerce acción traumática al adherirse a la mucosa del estómago, la acción expoliatriz es hematófaga e histófaga, causando pequeñas

úlceras (24).

4.2.6.5 Signos

Los perros usualmente son asintomáticos, pero en infestaciones fuertes hay evidente disminución de la condición general, vómitos, y anorexia. Como consecuencia de la gastritis puede haber heces diarreicas con moco (2, 24).

4.2.6.6 Diagnóstico

El exámen coproparasitológico es eficaz para la identificación de los huevos. La endoscopía permite observar a los gusanos adultos en la pared de la mucosa gástrica (2, 24).

4.2.6.7 Tratamiento

Pomoato de pirantel 5 mg/kg, ivermectina 0.2 mg/kg (2).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador
- 2 asesores del estudio de tesis

5.1.2 Recursos de campo

- Pala
- Bolsas plásticas
- Masking tape
- Marcador
- Cámara fotográfica
- Hielera

5.1.3 Recursos de laboratorio

- Cernidor
- Envases plásticos
- Gasa quirúrgica
- Laminillas portaobjetos
- Laminillas cubreobjetos
- Solución de sacarosa
- Microscopio

5.2 Metodología

5.2.1 Área de estudio

5.2.1.1 Clima en la Ciudad de Guatemala

La Ciudad de Guatemala cuenta con una elevación de 1502 Msnm, con una temperatura máxima de 24.5° C y una mínima de 14.0°C y una absoluta de 33.4 máx. y 4.2 min.

El brillo solar en total de horas promedio al mes es de 203.6 y la humedad relativa es de 78%. La velocidad del viento para la Ciudad de Guatemala es de 17.7 kms/hr (14).

5.2.1.2 Ubicación del muestreo

La Avenida las Américas se encuentra ubicada en la zona 13 de la Ciudad de Guatemala, en este lugar se lleva a cabo cada domingo el programa “Pasos y Pedales” desde el año 2001, en donde se reúnen varias personas a realizar diversas actividades, y muchas de las personas llegan al lugar con sus perros.

El muestreo se realizó de la tierra que se encuentra en los arriates de la Avenida las Américas.

5.2.2 Diseño de estudio

- Descriptivo de corte transversal

5.2.3 Método de muestreo

- No probabilístico por conveniencia

5.2.4 Tamaño de la muestra

Las muestras de suelo se recolectaron de los arriates de la Avenida las Américas, el largo total de los arriates muestreados fué de 1648 metros aproximadamente. El tipo de muestreo fué no probabilístico por conveniencia, las muestras se tomaron cada diez metros haciendo un total de 165 muestras.

5.2.5 Toma de la muestra

Cada muestra estuvo conformada por tres volúmenes de tierra, de aproximadamente 200 gramos de peso cada una, que se recolectó cada diez metros.

Se recolectó un volumen de tierra de cada uno de los lados de los arriates y un volumen de tierra del centro de los arriates.

Las muestras se tomaron con una pala de 11 cm de largo por 8 cm de ancho, que se guardaron en bolsas plásticas a temperatura ambiente con su debida identificación, hasta su transporte al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (Ver figura No. 4).

5.2.6 Procesamiento de la muestra

Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para la observación de las fases preparatorias de nematodos; se utilizó el método de flotación con solución sobresaturada de sacarosa, según el protocolo del Laboratorio de Parasitología (16).

5.2.6.1 Preparación de la solución

Solución sobresaturada de sacarosa

- 1280 gramos de sacarosa
- 1000 cc de agua

Preparación

En un recipiente de peltre o de aluminio, se depositó el azúcar y agua. Se calentó la solución a una temperatura moderada, agitando con una paleta de madera, hasta que se disolvió completamente la sacarosa. Se retiró el recipiente de la fuente de calor cuando comenzaron a desprenderse vapores (16).

5.2.6.2 Preparación de las muestras de suelo

Se fragmentaron las muestras de suelo y se homogenizaron, luego se tamizaron 50 gramos de suelo con un cernidor para eliminar partículas grandes (Ver figuras No. 5 y 6). Se colocaron las muestras cernidas en envases de plástico, en donde se les añadió 80 ml de agua y luego se homogenizaron. Las muestras se filtraron a través de una gasa quirúrgica, la cual fué doblada cuatro veces (Ver figura No. 7).

Se dejó reposar el filtrado durante 24 horas aproximadamente; pasado este tiempo, se eliminó el sobrenadante y el precipitado se colocó en un envase de plástico al que se le añadió la solución sobresaturada de azúcar (ver figura No. 8).

Se colocó una laminilla porta objeto sobre el envase y se esperaron de 10 a 20 minutos para la flotación de las fases preparasitarias (Ver figura No. 9).

Pasado este tiempo, se retiró la laminilla porta objeto, para luego cubrirlo con una laminilla cubre objeto.

Se observaron las laminillas al microscopio para la búsqueda de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales, a un aumento de 100x. Se consideraron positivas las muestras que presentaron al menos una fase preparasitaria de nematodo gastrointestinal; Se identificaron las especies encontradas y el resultado se expresó en porcentaje (%).

Para definir la intensidad de la contaminación del suelo, se realizó un conteo de las fases preparasitarias por muestra, observando la laminilla en forma de zig-zag, y se clasificaron las muestras según un estudio realizado en la habana de acuerdo con el número de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontrados, de la siguiente manera:

- Contaminación leve (1 a 5 fases preparasitarias de nematodos)
- Contaminación moderada (6 a 10 fases preparasitarias de nematodos)
- Contaminación intensa (más de 10 fases preparasitarias de nematodos)

VI. RESULTADOS

- El 6% de 165 muestras de suelo analizadas en las áreas verdes de la Avenida las Américas de la Ciudad de Guatemala, se encontraron contaminadas con fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de perros.
- Las fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo, de las áreas verdes de la Avenida las Américas corresponden a las especies: *Ancylostoma sp.* (4%) y *Toxocara sp.* (2%).
- De las 10 muestras que resultaron positivas a fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de perros, 9 muestras (90%) resultaron con un grado de contaminación leve, mientras que 1 muestra (10%) resultó con un grado de contaminación moderada.

VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De 165 muestras de suelo analizadas en junio del 2012, se encontraron 10 muestras positivas (6%) a fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de perros (ver cuadros No. 9, 10 y figura No. 1). De las cuales 7 muestras resultaron positivas a *Ancylostoma sp.* (4%) y 3 muestras positivas a *Toxocara sp.* (2%) (Ver cuadros No. 11, 9 y figuras No. 2, 10 y 11).

El porcentaje de contaminación del suelo encontrado en esta investigación es menor al registrado por los autores citados en la bibliografía, en donde los resultados que obtuvieron fueron: Bolívar 2008 (61.2%)¹¹, San Martín de los Andes 2005 (67%)³, Bogotá 2006 (24.1%)²³, México 2009 (60%)²⁵, Ciudad de Corrientes 2004 (19%)¹⁹, Chile 2001 (18.2%)²⁶, Argentina 2002 (12.1%)⁹, Habana 2000 (68.3%)¹⁷.

Las diferencias entre los resultados que se obtuvieron puede deberse a varios factores como el sitio de muestreo, condiciones climáticas, habilidad técnica, textura o tipo de suelo, grado de contaminación de los suelos, estado de mantenimiento del suelo, incremento o disminución de la población canina, incremento o disminución de animales vagabundos, falta de medidas higiénico-sanitarias que controlen la presencia de heces de animales en el suelo, época del año, profundidad y técnica de aislamiento de los huevos, factores socioculturales; o, caninos con dueño que no los han desparasitado.

La mayoría de las muestras positivas a fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos resultaron con un grado de contaminación leve (90%), mientras que solamente en una muestra (10%) se encontró un grado de contaminación moderada, y ninguna muestra resultó con contaminación intensa (ver cuadros No. 12,13 y figura No. 3). La poca cantidad de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de perros que se encontró en este estudio

comparado con los resultados de otros autores, y el grado de contaminación encontrado, puede deberse al nivel socioeconómico de la población que asiste al lugar de estudio; la mayoría de los perros que asisten al lugar son perros de raza definida, con un buen estado general, y los propietarios posiblemente tienen un control veterinario para sus perros, sumando a esto, la poca o casi nula cantidad de perros callejeros vistos en el lugar.

La especie de parásito que se encontró en mayor cantidad fue *Ancylostoma sp.* con un 4%, seguido de *Toxocara sp.* con un 2% de las 165 muestras analizadas. Esto puede deberse a que las mayores prevalencias de infección por *Toxocara canis* ocurre en perros menores de 1 año, mientras que en perros adultos la prevalencia es menor (20%); debido al ciclo biológico del parásito, ya que las larvas invasoras se distribuyen en los tejidos de los caninos mayores de 1 año donde llegan a formar granulomas sin llegar a ser adultos por lo que no tienen la capacidad de eliminar huevos. Además de las fases preparasitarias de *Toxocara sp.* y *Ancylostoma sp.* fueron encontrados huevos de ácaro de vida libre en las muestras de suelo, recolectadas de la Avenida las Américas.

El estudio de la contaminación parasitaria del suelo se considera como un indicador directo del riesgo de infección al que están expuestas las personas que asisten a un lugar, sobre todo en las áreas verdes de la Avenida las Américas, en donde es un lugar predilecto de los dueños de mascotas para llevar a sus perros a ejercitar, y en donde éstos pueden llegar a realizar sus deposiciones. A pesar de no haber determinado la viabilidad de los huevos encontrados en las muestras positivas, se considera importante tomar en cuenta la posibilidad de que los huevos que se encuentran presentes en esta área sean infestantes y capaces de producir enfermedad. Tomando en cuenta que las especies de parásitos encontradas en la muestras de suelo no solo representan un riesgo para los perros, sino también tienen importancia en salud pública; por ser éstas, capaces de producir enfermedades zoonóticas (*Larva Migrans Visceral*, y *Larva Migrans*

Cutánea), siendo los niños los más vulnerables debido a sus hábitos de juego y a sus inadecuadas medidas de higiene.

VIII. CONCLUSIONES

- El suelo de las áreas verdes de la Avenida las Américas; de la Ciudad de Guatemala, se encuentra contaminado con fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos.
- Las fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas corresponden a las especies: *Ancylostoma sp.* (4%) y *Toxocara sp.* (2%).
- Los grados de contaminación de acuerdo al número de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras positivas fueron: leve (90%) y moderada (10%).

IX. RECOMENDACIONES

- Como una medida de control relacionada con la contaminación ambiental, se recomienda a la Municipalidad de la Ciudad Capital, proporcionar a los dueños de los perros que asisten al lugar, la información sanitaria sobre el control y manejo de las heces de sus mascotas, y sobre las desparasitaciones periódicas que éstas deben tener.
- Se recomienda a la Municipalidad de la Ciudad Capital dar información sanitaria a las personas que asisten al lugar sobre el mantenimiento de las reglas básicas de higiene, sobre todo al ingerir alimentos, y después de haber tenido contacto con el suelo, para evitar contraer la enfermedad de *Larva Migrans Visceral*, y sobre la transmisión de la enfermedad de *Larva Migrans Cutánea*.
- Hacer estudios sobre la viabilidad de los huevos obtenidos de las muestras de suelo para determinar si estos huevos son capaces de producir la enfermedad, considerando que las especies de parásitos encontradas representan un peligro para la salud pública.
- Se recomienda a las autoridades del lugar, la promoción y/o entrega de bolsas plásticas, para que los dueños puedan recoger las deyecciones de sus perros que asisten al lugar y posteriormente eliminarlas en lugares adecuados.
- Se recomienda hacer un estudio copro-parasitológico de las deyecciones de los perros, que se encuentran en el suelo de la Avenida las Américas.

X. RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la contaminación del suelo con fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos en las áreas verdes de la Avenida las Américas; de la Ciudad de Guatemala, se realizó un estudio descriptivo transversal durante el mes de junio de 2012.

Las muestras de suelo se recolectaron de los arriates de la Avenida las Américas utilizando el método no probabilístico por conveniencia, analizando un total de 165 muestras. Las muestras se procesaron en el laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por el método de flotación con solución sobresaturada de sacarosa. Para definir la intensidad de contaminación se realizó un conteo de las fases preparasitarias por muestra.

El 6% de las muestras procesadas se encontraron contaminadas. Las fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo, corresponden a las especies: *Ancylostoma sp.* (4%) y *Toxocara sp.* (2%). De las muestras que resultaron positivas, el 90% resultaron con una contaminación leve, mientras que el 10% resultaron con un grado de contaminación moderada.

Se recomienda a la Municipalidad de la Ciudad Capital implementar medidas de control relacionadas con la contaminación ambiental, debido a que las especies de parásitos encontradas en las muestras de suelo no solamente representan un riesgo para los perros que llegan al lugar, sino que además tienen importancia en salud pública; por ser éstas, capaces de producir enfermedades zoonóticas (*Larva Migrans Visceral*, y *Larva Migrans Cutánea*), siendo los niños los más vulnerables debido a sus hábitos de juego y a sus inadecuadas medidas de higiene.

SUMMARY

In order to contribute to knowledge of soil contamination pre-parasitic phases of canine gastrointestinal nematodes green areas in the Americas Avenue; from Guatemala City, a cross-sectional descriptive study was conducted during the month of June 2012.

Soil samples were collected from the border of the Americas Avenue, using non-probability convenience method for analyzing a total of 165 samples. The samples were processed in the laboratory of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, by the flotation method supersaturated sugar solution. To define the intensity of pollution a count of pre-parasitic phases was performed per sample.

6% of the processed samples were found contaminated. The pre-parasitic phases of canine gastrointestinal nematodes found in the soil samples, correspond to species: *Ancylostoma sp.* (4%) and *Toxocara sp.* (2%). Of the positive samples, 90% resulted in a slight contamination, while 10% resulted with a moderate contamination.

It is recommended that the Municipality of the Capital City implement control measures related to environmental pollution, because the parasite species found in soil samples not only pose a risk to dogs who come to the site, but also have public health importance, since these are capable of producing zoonotic diseases (*Visceral Larva Migrants and Cutaneous Larva Migrants*), being the most vulnerable children due to their gambling habits and their inadequate hygiene.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, C. 1984. Inmunidad por *Toxocara canis*; estudio prospectivo de 100 casos en niños de 2 a 5 años realizado en el Hospital Infantil de Infectología y Rehabilitación. Tesis Medico Cirujano. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 35 p.
2. Barr, S; Bowman, D. 2006. The 5-Minute Veterinary Consult Clinical Companion; Canine and Feline Infectious Diseases and Parasitology. Blackwell Publising. Asia. 628 p.
3. Brusoni, C; Chistik, J; Fernández, C. 2005. Estudio de la contaminación con huevos de *Toxocara sp.* en suelos de espacios públicos de San Martín de los Andes, Provincia del Neuquén, Argentina (en línea). Revista Electrónica de Veterinaria REDVET 6(10). Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005.html>
4. Cabrera, F.1994. Determinación de anticuerpos anti-*toxocara canis* en niños asmáticos: estudio de cuarenta niños de 3 a 8 años de edad con diagnostico de asma bronquial, que consultaron a la clínica del “Centro del Asma” y de un grupo control. Tesis Medico Cirujano. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 53 p.
5. Camey, C. 1981. Contaminación fecal con fases pre-parasíticas en áreas públicas de la Ciudad de Guatemala. Tesis Médico Veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
6. Canese A; et al. 2003. Huevos infectivos de *Toxocara*, en arenas de plazas y parques de Asunción, Paraguay (en línea). Revista chilena de pediatría.74

- (6). Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S037041062003000600010&script=sci_arttext&tlng=es
7. Castillo, Y; Bazan, H; Alvarado, D; Saez, G. 2001. Estudio epidemiológico de *Toxocara canis* en parques recreacionales del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima- Perú (en línea). *Parasitología al día* 25(3-4). Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-07202001000300007&script=sci_arttext&tlng=pt
8. Cazorla, D; Morales, P; Acosta, E. 2007. Contaminación de suelos con huevos de *Toxocara spp.* (nematoda, ascaridia) en parques públicos de la Ciudad de Coro, estado Falcón, Venezuela (en línea). *Revista Científica, FCV-LUZ / 17(2)* Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/28565/2/art2.pdf>
9. Córdoba, A; et al. 2002. Presence of intestinal parasites in public places from urban areas, Argentina (en línea). *Parasitol. latinoam.* 57(1-2): 25-29. Consultado el 07 jul. 2011. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071777122002000100007&script=sci_arttext&tlng=en
10. De la Fe, P; Dumenigo, B; Brito, E; Aguilar, J. 2006. *Toxocara canis* y síndrome Larva *migrans visceralis* (en línea). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET.* 7(4). Consultado 20 jun. 2011. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406.html>
11. Devera, R; Blanco, Y; Hernández, H; Simoes, D. 2008. *Toxocara spp.* y otros helmintos en plazas y parques de Ciudad Bolívar, estado Bolívar (en línea). *Escuela de Ciencias de la Salud. Universidad de Oriente. Venezuela.* Consultado el 05 jul. 2011. Disponible en <http://apps.elsevier.es/watermark/>

ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13114391&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=28&ty=59&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=28v26n01a13114391pdf001.pdf

12. Figueroa L. 2011. Larva Migrans visceral y Larva Migrante cutánea (correo electrónico). Guatemala, Atención a Solicitudes de Información; unidad de verificación de datos SIGSA, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
13. Fonrouge, R; Guardis, M; Radman, Ni; Archelli, S. 2000. Contaminación de suelos con huevos de *Toxocara sp.* en plazas y parques públicos de la Ciudad de La Plata (en línea). Buenos Aires, Argentina. Boletín chileno de parasitología. 55 (3-4). Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036594022000000300009&script=sci_arttext.
14. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología INSIVUMEH. (en línea). Consultado el 30 jul. 2011. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia.html>
15. Kuk S; et al. 2006. Seroprevalence of *Toxocara* Antibodies in Patients with Adult Asthma. Official Journal of the Japan Pediatric Society. 51(2). Consultado el 30 jul. 2011. Disponible en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=c4b4cb957eaf44b0bb3a07a95011660d%40sessionmgr111&vid=1&hid=111>
16. Laboratorio de Parasitología Veterinaria. Manual de Técnica Diagnóstica en Parasitología Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad De San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2007.
17. Laird, R; et al. 2000. *Toxocara sp.* En parques y zonas públicas de Ciudad de la Habana, 1995 (en línea). Revista cubana de higiene y epidemiología.

- 38(2). Consultado el 12 nov. 2011. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol38_2_00/hie04200.pdf
18. Luna, A; Alonso, J. 2004. *Toxocara spp.* en plazas y parques de la Ciudad de Resistencia, un riesgo latente (en línea). Instituto de Medicina Regional– Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. Consultado el 05 jul. 2011. Disponible en <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/3-Medicina/M-050.pdf>
 19. Marder, G; et al. 2004. Infestación parasitaria en suelos y materia fecal de perros y gatos de la Ciudad de Corrientes (en línea). *Rev. vet.* 15(2): 70–72. Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en http://vet.unne.edu.ar/revista/15-2/revet15-2-2004-00_Mrdr.pdf
 20. Menéndez, E. 1981. Frecuencia parasitaria en los perros de la Ciudad de Guatemala. Tesis Médico Veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 59 p.
 21. Muñoz, I. 1990. Detección de anticuerpos a *Toxocara canis* por el método de ELISA; estudio prospectivo realizado en 76 niños de ambos sexos de 1 a 5 años de edad, que tuvieron contacto con perros, y que asistieron a la Clínica Familiar Carolingia de la zona 19. Tesis Médico Cirujano. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. 55 p.
 22. Palacios, L. 2011. Toxocariasis (entrevista). Guatemala, Instituto de Ciencias de la Visión, Hospital “Dr. Rodolfo Robles”
 23. Polo, L. 2006. Determinación de la contaminación de los suelos de los parques públicos de la localidad de suba, Bogotá D.C. con nematodos

- gastrointestinales de importancia zoonótica (Tesis). Maestría en salud pública. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina. 135p.
24. Quiroz, H. 2005. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. LIMUSA. México. 876 p.
 25. Romero, C; et al. 2009. Contaminación por *Toxocara spp.* en parques de Tulyehualco, México (en línea). Revista Científica, FCV-LUZ 19(3):253-256. Consultado el 05 jul. 2011. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/28781/1/articulo5.pdf>
 26. Salinas, P; Matamala, M; Schenone, H. 2001. Prevalencia de hallazgo de huevos de *Toxocara canis* en plazas de la Región Metropolitana de la Ciudad de Santiago, Chile (en línea). Boletín chileno de parasitología. 56 (3 - 4) Consultado el 10 abr. 2011. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036594022001000200013&lng=en&nrm=iso&ignore=.html#Dada1979
 27. Sánchez M. 2005. Población y ambiente (en línea). Consultado el 15 nov. 2011. Disponible en http://books.google.com.gt/books?id=1FMuCP_T7GAC&pg=PA163&dq=contaminacion+biologica&hl=es&ei=Hehjts2HFY2weMrmHDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=contaminacion%20biologica&f=false

XII. ANEXOS

Cuadro No. 9.
Hoja control de fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos; en las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala.

Número de muestra	Fecha	Resultado (+/-)	Parásito encontrado	Cantidad de fases preparasitarias
1	31/05/12	negativo	-----	-----
2	31/05/12	negativo	-----	-----
3	31/05/12	negativo	-----	-----
4	01/06/12	negativo	-----	-----
5	01/06/12	negativo	-----	-----
6	01/06/12	negativo	-----	-----
7	01/06/12	negativo	-----	-----
8	01/06/12	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	2
9	01/06/12	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	1
10	01/06/12	negativo	-----	-----
11	01/06/12	negativo	-----	-----
12	01/06/12	negativo	-----	-----
13	01/06/12	negativo	-----	-----
14	01/06/12	negativo	-----	-----
15	01/06/12	negativo	-----	-----
16	05/06/12	negativo	-----	-----
17	05/06/12	negativo	-----	-----
18	05/06/12	negativo	-----	-----
19	05/06/12	negativo	-----	-----
20	05/06/12	negativo	-----	-----
21	05/06/12	negativo	-----	-----
22	05/06/12	negativo	-----	-----
23	06/06/12	negativo	-----	-----
24	06/06/12	negativo	-----	-----
25	06/06/12	negativo	-----	-----
26	06/06/12	negativo	-----	-----
27	06/06/12	negativo	-----	-----
28	06/06/12	negativo	-----	-----
29	06/06/12	negativo	-----	-----
30	06/06/12	negativo	-----	-----
31	07/06/12	negativo	-----	-----
32	07/06/12	negativo	-----	-----
33	07/06/12	negativo	-----	-----
34	07/06/12	negativo	-----	-----

35	07/06/12	negativo	-----	-----
36	07/06/12	negativo	-----	-----
37	07/06/12	negativo	-----	-----
38	08/06/12	negativo	-----	-----
Número de muestra	Fecha	Resultado (+/-)	Parásito encontrado	Cantidad de fases preparasitarias
39	08/06/12	negativo	-----	-----
40	08/06/12	negativo	-----	-----
41	08/06/12	negativo	-----	-----
42	08/06/12	negativo	-----	-----
43	08/06/12	negativo	-----	-----
44	08/06/12	negativo	-----	-----
45	08/06/12	negativo	-----	-----
46	11/06/12	negativo	-----	-----
47	11/06/12	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	1
48	11/06/12	negativo	-----	-----
49	11/06/12	negativo	-----	-----
50	11/06/12	negativo	-----	-----
51	11/06/12	negativo	-----	-----
52	11/06/12	negativo	-----	-----
53	12/06/12	negativo	-----	-----
54	12/06/12	negativo	-----	-----
55	12/06/12	negativo	-----	-----
56	12/06/12	negativo	-----	-----
57	12/06/12	negativo	-----	-----
58	12/06/12	negativo	-----	-----
59	12/06/12	negativo	-----	-----
60	12/06/12	negativo	-----	-----
61	15/06/12	negativo	-----	-----
62	15/06/12	negativo	-----	-----
63	15/06/12	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	3
64	15/06/12	negativo	-----	-----
65	15/06/12	negativo	-----	-----
66	15/06/12	negativo	-----	-----
67	15/06/12	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	8
68	15/06/12	negativo	-----	-----
69	15/06/12	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	4
70	15/06/12	negativo	-----	-----
71	15/06/12	positivo	<i>Toxocara sp.</i>	2
72	15/06/12	positivo	<i>Toxocara sp.</i>	2
73	15/06/12	negativo	-----	-----
74	15/06/12	negativo	-----	-----
75	15/06/12	negativo	-----	-----

76	18/06/12	negativo	-----	-----
77	18/06/12	negativo	-----	-----
78	18/06/12	negativo	-----	-----
79	18/06/12	negativo	-----	-----

Número de muestra	Fecha	Resultado (+/-)	Parásito encontrado	Cantidad de fases preparasitarias
80	19/06/12	negativo	-----	-----
81	19/06/12	negativo	-----	-----
82	19/06/12	negativo	-----	-----
83	19/06/12	negativo	-----	-----
84	19/06/12	negativo	-----	-----
85	19/06/12	negativo	-----	-----
86	19/06/12	negativo	-----	-----
87	19/06/12	negativo	-----	-----
88	19/06/12	negativo	-----	-----
89	19/06/12	negativo	-----	-----
90	19/06/12	negativo	-----	-----
91	19/06/12	negativo	-----	-----
92	21/06/12	negativo	-----	-----
93	21/06/12	negativo	-----	-----
94	21/06/12	negativo	-----	-----
95	21/06/12	negativo	-----	-----
96	21/06/12	negativo	-----	-----
97	22/06/12	negativo	-----	-----
98	22/06/12	negativo	-----	-----
99	22/06/12	negativo	-----	-----
100	22/06/12	negativo	-----	-----
101	22/06/12	negativo	-----	-----
102	22/06/12	negativo	-----	-----
103	22/06/12	negativo	-----	-----
104	22/06/12	negativo	-----	-----
105	22/06/12	negativo	-----	-----
106	26/06/12	negativo	-----	-----
107	26/06/12	negativo	-----	-----
108	26/06/12	negativo	-----	-----
109	26/06/12	negativo	-----	-----
110	27/06/12	negativo	-----	-----
111	27/06/12	negativo	-----	-----
112	27/06/12	negativo	-----	-----
113	27/06/12	negativo	-----	-----
114	27/06/12	negativo	-----	-----
115	27/06/12	negativo	-----	-----

116	27/06/12	negativo	-----	-----
117	28/06/12	negativo	-----	-----
118	28/06/12	negativo	-----	-----
119	28/06/12	negativo	-----	-----
120	28/06/12	negativo	-----	-----

Número de muestra	Fecha	Resultado (+/-)	Parásito encontrado	Cantidad de fases preparatorias
121	28/06/12	negativo	-----	-----
122	28/06/12	negativo	-----	-----
123	28/06/12	negativo	-----	-----
124	28/06/12	negativo	-----	-----
125	28/06/12	negativo	-----	-----
126	28/06/12	negativo	-----	-----
127	28/06/12	negativo	-----	-----
128	28/06/12	negativo	-----	-----
129	03/06/13	negativo	-----	-----
130	03/06/13	negativo	-----	-----
131	03/06/13	negativo	-----	-----
132	03/06/13	negativo	-----	-----
133	03/06/13	negativo	-----	-----
134	03/06/13	negativo	-----	-----
135	04/06/13	negativo	-----	-----
136	04/06/13	positivo	<i>Toxocara sp.</i>	2
137	04/06/13	negativo	-----	-----
138	04/06/13	negativo	-----	-----
139	04/06/13	negativo	-----	-----
140	04/06/13	negativo	-----	-----
141	04/06/13	negativo	-----	-----
142	04/06/13	negativo	-----	-----
143	04/06/13	negativo	-----	-----
144	06/06/13	positivo	<i>Ancylostoma sp.</i>	1
145	06/06/13	negativo	-----	-----
146	06/06/13	negativo	-----	-----
147	06/06/13	negativo	-----	-----
148	06/06/13	negativo	-----	-----
149	06/06/13	negativo	-----	-----
150	07/06/13	negativo	-----	-----
151	07/06/13	negativo	-----	-----
152	07/06/13	negativo	-----	-----
153	07/06/13	negativo	-----	-----
154	07/06/13	negativo	-----	-----
155	07/06/13	negativo	-----	-----

156	07/06/13	negativo	-----	-----
157	07/06/13	negativo	-----	-----
158	07/06/13	negativo	-----	-----
159	10/06/13	negativo	-----	-----
160	10/06/13	negativo	-----	-----
161	10/06/13	negativo	-----	-----

Número de muestra	Fecha	Resultado (+/-)	Parásito encontrado	Cantidad de fases preparatorias
162	10/06/13	negativo	-----	-----
163	10/06/13	negativo	-----	-----
164	10/06/13	negativo	-----	-----
165	10/06/13	negativo	-----	-----

Cuadro No. 10.

Muestras de suelo procedentes de la Avenida las Américas; de la Ciudad de Guatemala, según presencia de parásitos gastrointestinales de perros.

	Número de muestras	Porcentaje
Positivas	10	6%
Negativas	155	94%
Total muestras analizadas	165	100%

Fuente: Elaboración propia

Se analizó un total de 165 muestras de suelo, de las cuales 10 muestras (6%) estaban contaminadas con fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de perros.

Cuadro No. 11.

Presencia de parásitos gastrointestinales de perros, según especie encontrada; obtenidas en muestra de suelo procedentes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala.

	Muestras positivas	Porcentaje
<i>Toxocara sp.</i>	3	2%
<i>Ancylostoma sp.</i>	7	4%
Total	10	6%

Fuente: Elaboración propia

De las 165 muestras de suelo analizadas las especies encontradas fueron: *Ancylostoma sp.* (4%) y *Toxocara sp.* (2%).

Cuadro No. 12.

Grado de contaminación de las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala. Según la cantidad de fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo.

No. de muestra	Parásito encontrado	Cantidad de fases preparasitarias	Grado de contaminación
8	<i>Ancylostoma sp.</i>	2	Leve
9	<i>Ancylostoma sp.</i>	1	Leve
47	<i>Ancylostoma sp.</i>	1	Leve
63	<i>Ancylostoma sp.</i>	3	leve
67	<i>Ancylostoma sp.</i>	8	Moderada
69	<i>Ancylostoma sp.</i>	4	leve
71	<i>Toxocara sp.</i>	2	leve
72	<i>Toxocara sp.</i>	2	leve
136	<i>Toxocara sp.</i>	2	leve
144	<i>Ancylostoma sp.</i>	1	Leve

Fuente: Elaboración propia

De las 10 muestras que resultaron positivas, a fases preparasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos, 9 resultaron con un grado de contaminación leve, y, solamente una muestra, resultó con un grado de contaminación moderada.

Cuadro No. 13.

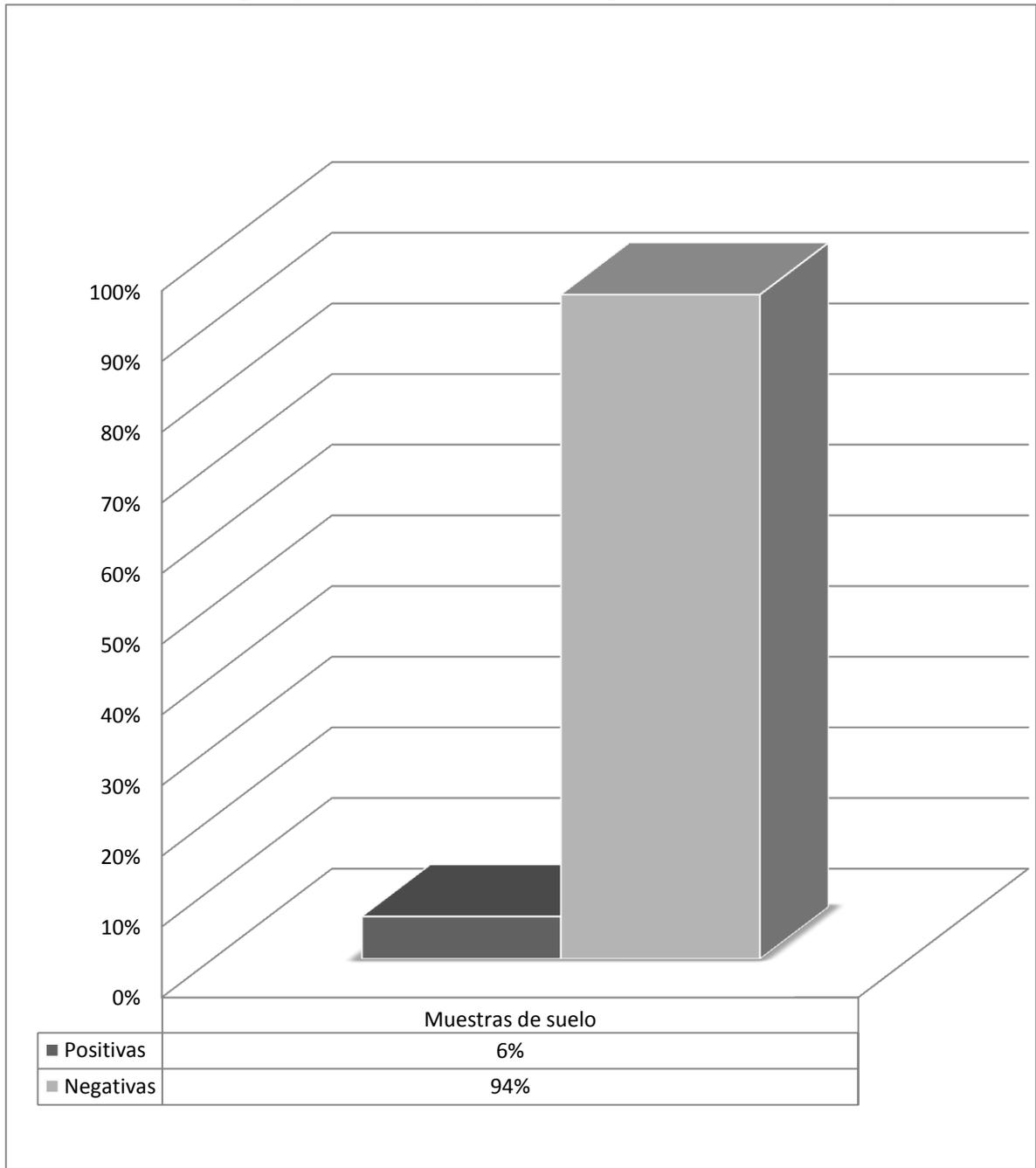
Porcentaje del grado de contaminación de las áreas verdes de la Avenida la Américas, de la Ciudad de Guatemala, según presencia de especies de fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo.

	Contaminación leve	Contaminación moderada	Total
<i>Ancylostoma sp.</i>	60%	10%	70%
<i>Toxocara sp.</i>	30%	0%	30%
Total	90%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia

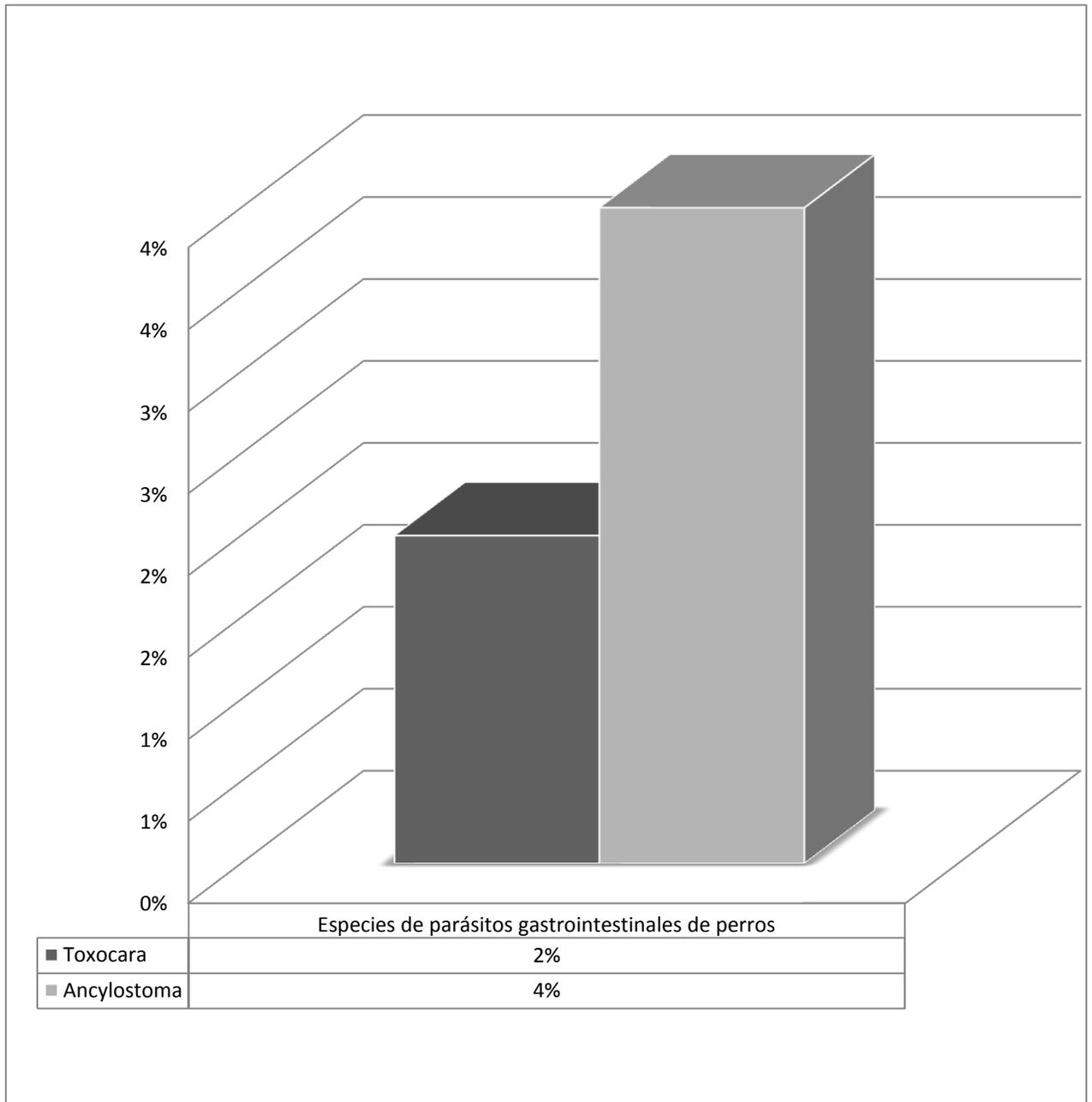
El 90% de las muestras positivas resultaron con un grado de contaminación leve, mientras que el 10% resultó con un grado de contaminación moderada. Ninguna muestra resultó con un grado de contaminación intensa.

Figura No. 1.
Muestras de suelo procedentes de la Avenida las Américas; de la Ciudad de Guatemala, según presencia de parásitos gastrointestinales de perros.



Fuente: Elaboración propia

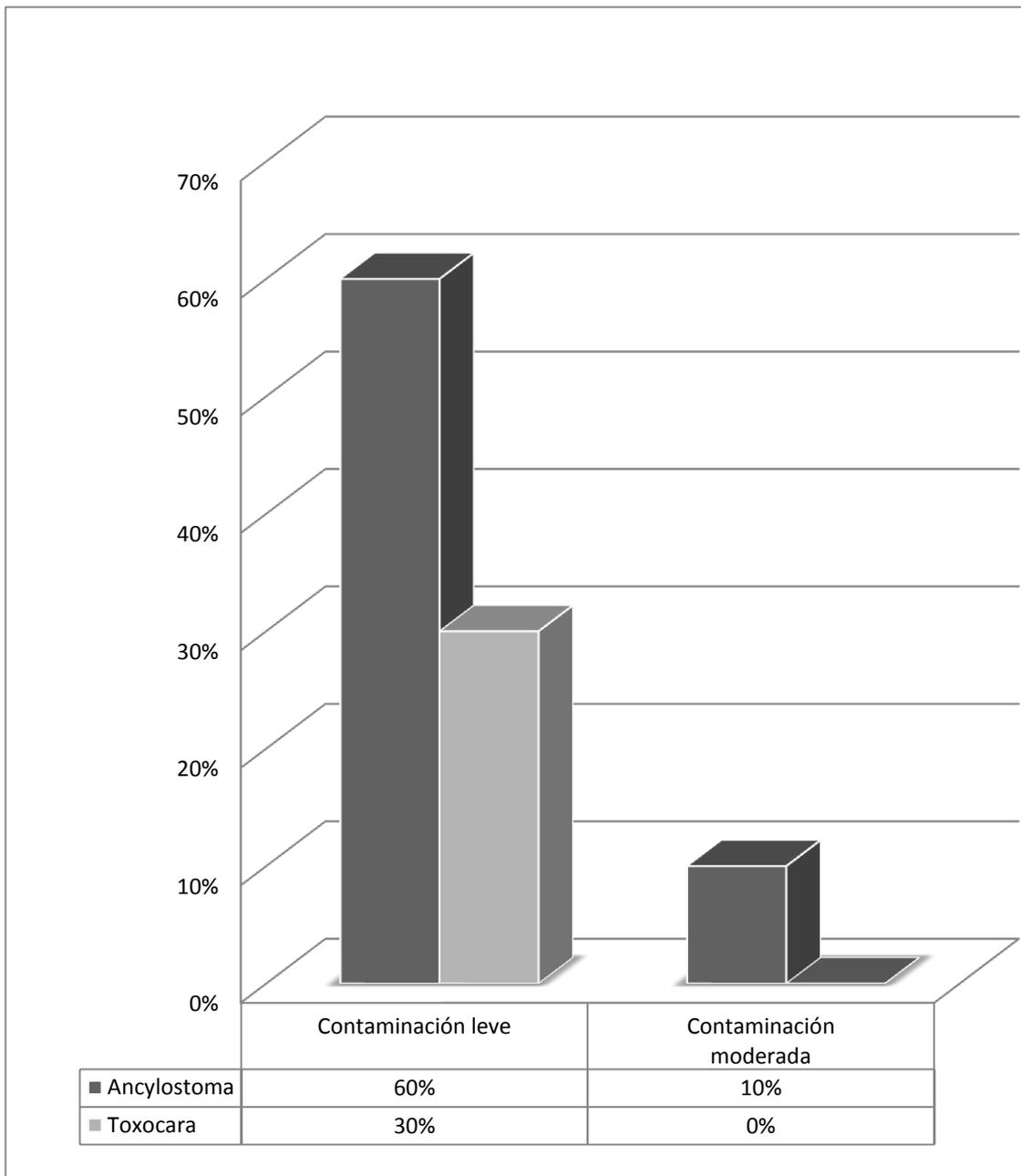
Figura No. 2.
Presencia de parásitos gastrointestinales de perros; según especie encontrada, obtenidas en muestra de suelo procedentes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala.



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 3.

Porcentaje del grado de contaminación de las áreas verdes de la Avenida las Américas, de la Ciudad de Guatemala, según presencia de especies de fases pre-parasitarias de nematodos gastrointestinales de caninos encontradas en las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de las muestras de suelo



Figura No. 4 Recolección de las muestras de suelo, en las áreas verdes de la Avenida las Américas, Ciudad de Guatemala

Figura No. 5
Fragmentación y
homogenización
de las muestras
de suelo





Figura No. 6 Tamización de las muestras de suelo
Las muestras se tamizaron para eliminar partículas grandes

Figura No. 7
Filtración de
las muestras
de suelo en
gasa
quirúrgica





Figura No. 8 Mezcla de la muestra de suelo con solución sobresaturada de sacarosa

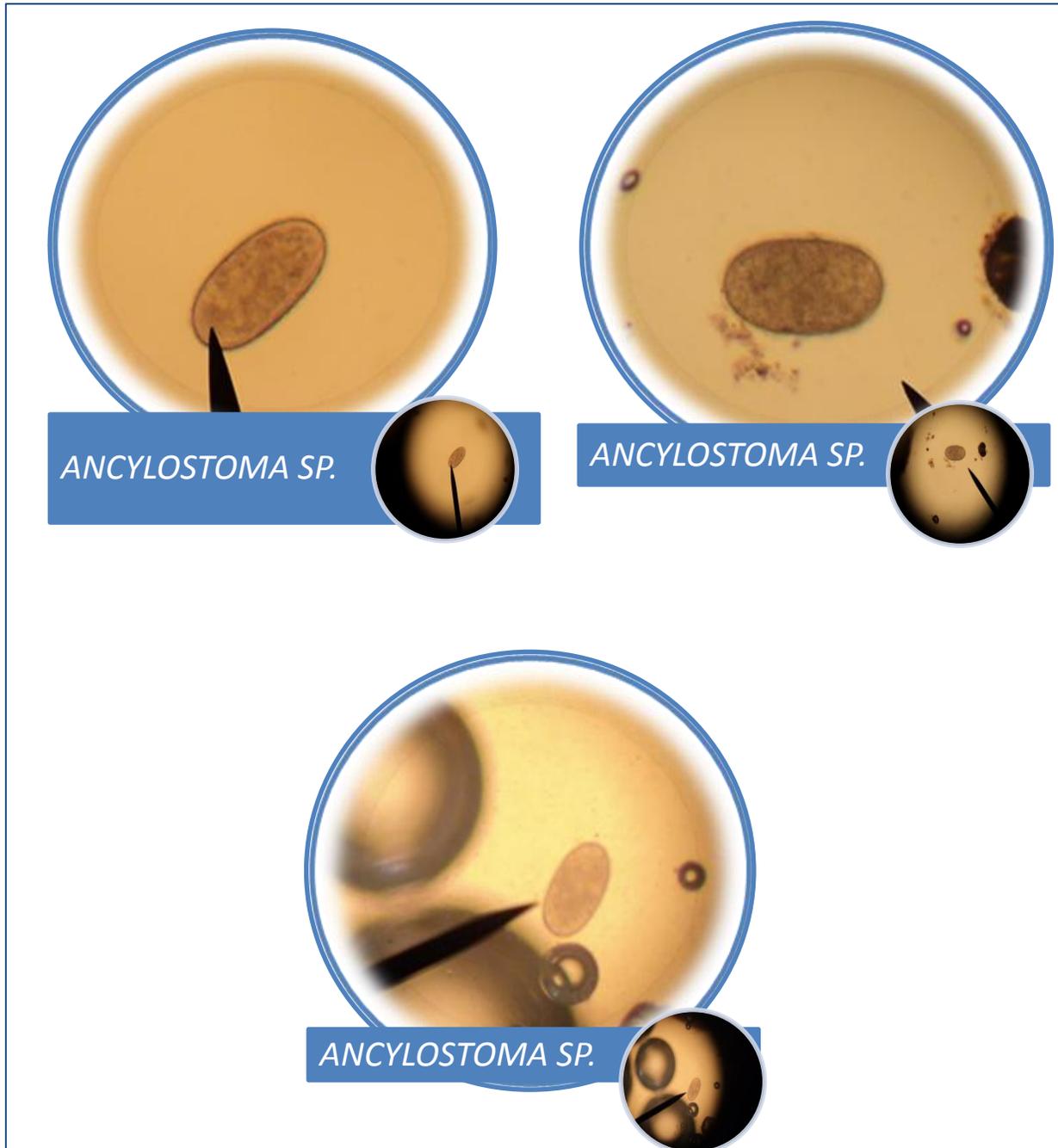
El precipitado de tierra se mezcló con solución sobresaturada de sacarosa



Figura No. 9 Espera para la flotación de huevos de nemátodos en las muestras de suelo

Se colocaron laminillas portaobjetos sobre el envase y se esperaron de 10 a 20 minutos para la flotación de los huevos. Luego fueron observadas al microscopio a un aumento de 100X

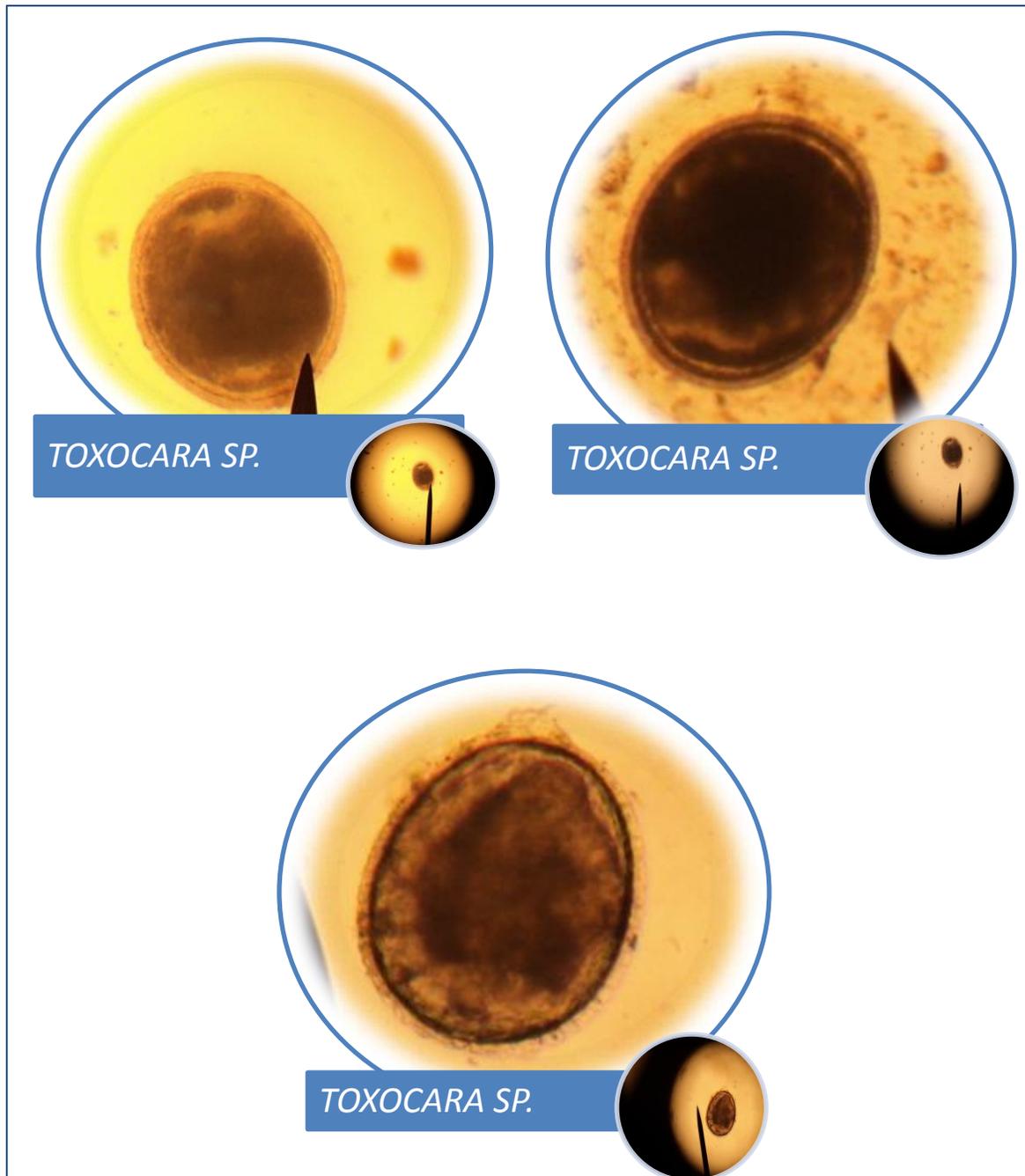
Figura No. 10
***Ancylostoma* sp. encontrada en muestras de suelo, obtenidas de las áreas verdes de la Avenida las Américas. (Microfotografía tomada en el departamento de Parasitología por Claudia Emilse Hernández, 2012).**



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 11.

Toxocara sp. encontrada en muestras de suelo, obtenidas de las áreas verdes de la Avenida las Américas. (Microfotografía tomada en el departamento de Parasitología por Claudia Emilse Hernández, 2012).



Fuente: Elaboración propia