

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

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a cross, surrounded by a blue sky with clouds and a green landscape. The shield is flanked by two golden lions. The outer ring of the seal contains the Latin text "CAROLINA ACADEMIA COACHTEMALENSIS INTER CETERA SCIBIS CONSPICUA" in a circular arrangement.

**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Trichinella spiralis* EN
CERDOS FAENADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE
QUETZALTENANGO**

ERIKA MARÍA REYES ESCOBAR

GUATEMALA, ABRIL DE 2011

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

**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Trichinella spiralis* EN
CERDOS FAENADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE
QUETZALTENANGO**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

POR

ERIKA MARÍA REYES ESCOBAR

Al conferírsele el Título Académico de

Médica Veterinaria

GUATEMALA, ABRIL DE 2011

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

DECANO: Med.Vet. Leónidas Ávila Palma
SECRETARIO: Med.Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I: Lic. Zoot. Sergio Amilcar Dávila Hidalgo
VOCAL II: Mag. Sc. Med.Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III: Med.Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta Gonzáles
VOCAL IV: P.A. Set Levi Samayoa López
VOCAL V: Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

Asesores

Med.Vet. Jaime Rolando Méndez Sosa
Med.Vet. Manuel Rodríguez Zea
Med.Vet. Ricardo Figueroa

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, SOMETO A SU
CONSIDERACIÓN EL PRESENTE TRABAJO TITULADO

**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Trichinella spiralis* EN
CERDOS FAENADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE
QUETZALTENANGO**

QUE FUERA APROBADO POR LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICA VETERINARIA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI ABUELITA

A MIS TÍOS Y TÍAS

A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

**A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

A MIS CATEDRÁTICOS

A MIS ASESORES

Med.Vet. Jaime Rolando Méndez Sosa

Med.Vet. Manuel Rodríguez Zea

Med.Vet. Ricardo Figueroa

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme la vida, sabiduría, fortaleza e iluminarme en las acciones de mi vida.

A MIS PADRES: Carlos Efraín Reyes y Erika Lilí Escobar por su ejemplo de amor, sacrificio, entrega y por brindarme su apoyo a lo largo de mi vida.

A MIS HERMANOS: Carlos, Dina, Liliam por estar en todo momento de mi vida.

A MIS ABUELITOS: Rosa Bartola Pérez, José Artemio Escobar (QEPD), Rosa Carlota Castillo (QEPD) y José Luis Reyes (QEPD), por el cariño que me brindaron.

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: Por proporcionarme las herramientas necesarias para alcanzar este logro.

A MIS CATEDRÁTICOS: Por compartir su conocimiento, sabiduría y experiencias

A MIS ASESORES: Por ser guías y dedicar tiempo y esfuerzo para que este trabajo se llevara a cabo.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS: Por su amistad, apoyo y por todos los momentos compartidos.

A LA FAMILIA LÓPEZ LÓPEZ: En especial a Pedro por su amor, paciencia y comprensión.

AL PERSONAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO: En especial al Med.Vet.Ricardo Figueroa por su apoyo y colaboración.

¡ GRACIAS !

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HÍPOTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
3.1	General.....	3
3.2	Específico.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1	Definición.....	4
4.2	Agente etiológico.....	4
4.2.1	Clasificación.....	4
4.3	Morfología.....	4
4.4	Hospederos.....	5
4.5	Ciclo biológico.....	6
4.6	Epidemiología.....	8
4.7	Distribución.....	9
4.8	Sintomatología.....	10
4.8.1	En cerdos.....	10
4.8.1.1	Fase intestinal.....	11
4.8.1.2	Fase parenteral.....	11
4.8.1.3	Fase de penetración a las células.....	11
4.8.1.4	Fase muscular.....	11
4.8.2	En humanos.....	12
4.9	Diagnóstico.....	12
4.9.1	Método indirecto o serológico.....	13
4.9.2	Método directo.....	13
4.9.2.1	Triquinoscopía.....	13
4.9.2.2	Digestión artificial.....	14
4.10	Tratamiento.....	14
4.11	Prevención y control.....	15

4.11.1	Prevención en el cerdo.....	15
4.11.2	Prevención en el humano.....	15
4.11.2.1	Inspección sanitaria de la carne.....	15
4.11.2.1	Tratamiento de la carne de cerdo.....	15
4.11.2.3	Educación a la población.....	16
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
5.1	Materiales.....	17
5.1.1	Recursos humanos.....	17
5.1.2	Materiales para el muestreo.....	17
5.1.3	Materiales de laboratorio.....	17
5.1.4	Materiales biológicos.....	18
5.2	Metodología.....	19
5.2.1	Diseño estadístico.....	19
5.2.2	Muestreo.....	19
5.2.3	Asignación de animales a muestrear.....	19
5.2.4	Recolección de las muestras.....	20
5.2.5	Digestión artificial.....	20
5.2.6	Procedimiento de la digestión de la digestión artificial.....	20
5.3	Análisis de datos.....	21
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
VII.	CONCLUSIONES.....	24
VIII.	RECOMENDACIONES.....	25
IX.	RESUMEN.....	26
X	BIBLIOGRAFÍA.....	27
XI	ANEXOS.....	29
XII	APÉDICE.....	36

I. INTRODUCCIÓN

La triquinelosis es una enfermedad que afecta a la mayoría de mamíferos, incluyendo al hombre, el cual se infecta accidentalmente por el consumo de carne de cerdo cruda o insuficientemente cocida, causándole serios daños a la salud, ya que es una enfermedad altamente patogénica.

En Guatemala existe muy poca información de la situación de la *Trichinella spiralis*, debido a que se cree que el país está libre de este nematodo. Sin embargo, en países vecinos como México, con costumbres en la crianza de cerdo similares a las nuestras, existe alta prevalencia de este helminto, por lo que se tiene la sospecha de su presencia en regiones fronterizas cercanas a ese país, como en el caso del departamento de Quetzaltenango, debido a que en regiones transfronterizas hay intercambio de animales y productos sin control.

Con esta problemática se hace necesario realizar el diagnóstico de *Trichinella spiralis* en cerdos destinados al consumo humano para determinar su presencia a nivel nacional y brindar información de la situación actual de esta enfermedad en nuestro medio.

El estudio se llevó a cabo en el Rastro Municipal de Quetzaltenango, en donde son faenados tanto cerdos de crianza artesanal como de granja. Para poder determinar la presencia de este parásito, se utilizó el método de digestión artificial, el cual permite observar las larvas de *Trichinella spiralis* presentes en músculo de animales afectados. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

.
.

II. HIPÓTESIS

Existe presencia de *Trichinella spiralis* en cerdos faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL:

Contribuir al conocimiento de *Trichinella spiralis* en los cerdos faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango

3.2 ESPECÍFICOS:

- Determinar la presencia de *Trichinella spiralis* en cerdos faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango.
- Identificar las áreas geográficas de donde proceden los cerdos que abastecen a la Ciudad de Quetzaltenango y posean *Trichinella spiralis*

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 DEFINICIÓN

Es una enfermedad parasitaria de los cerdos domésticos y silvestres, causada por nematodos del género *Trichinella* (Cordero, 1999).

Es una zoonosis, que afecta a la mayoría de mamíferos, es transmitida de un hospedador vertebrado infectado a un hospedador vertebrado susceptible, por medio de un vehículo o vector mecánico. (Ramírez, s.f.)

4.2. AGENTE ETIOLÓGICO

4.2.1. Clasificación:

Reino: Animal
Phylum: Nematoda
Clase : Adenophorea
Orden: Enoplida
Superfamilia: Trichinelloidea
Familia: Trichinellidae
Género: *Trichinella*
Especie *Trichinella spiralis*

(Cordero, 1999; Schapiro, s.f.; Morales, 2001)

4.3 MORFOLOGÍA

Los adultos son redondos o cilindroides; cuentan con un extremo anterior delgado y un extremo posterior, redondeado. En el extremo anterior donde se encuentra la boca circular, que se continúa con la cápsula bucal, la cual se estrecha posteriormente para formar la parte anterior del esófago. El esófago es un órgano tubular que posee una parte anterior corta y musculosa, en su parte media está rodeado por células del anillo nervioso. En la parte final de este órgano se une con el intestino por medio de un saco en forma de pera. El intestino se estrecha posteriormente y termina en la cloaca. (Ramírez, s.f.)

El macho adulto mide de 1.4-1.6mm de largo por 0.04 - 0.06mm de ancho, posee en un extremo posterior donde se encuentran ápices cónicos que sirven como órganos de sujeción durante la cópula. (Ramírez, s.f.)

El testículo ocupa completamente la mitad posterior de la cavidad del cuerpo, mide en promedio 0.575mm de longitud por 0.35mm de diámetro. Este órgano presenta un tramo ascendente, luego desciende y forma el conducto deferente, cuya última porción termina en el recto cloacal, que se invagina en forma de campana copuladora. (Ramírez, s.f.; Cordero, 1999).

La hembra adulta tiene una longitud de 2.2 - 3.6mm por 0.06 - 0.07mm de ancho, posee una vulva que se abre en el lado ventral, hacia el final de la cuarta o quinta porción del cuerpo; se continúa con una vagina estrecha que conduce al útero prominente. En la parte posterior del útero se encuentran los huevos que pueden medir 30 nanómetros de diámetro. Y en su parte anterior se encuentran larvas. (Ramírez, s.f.)

La larva muscular mide 0.9 a 128 mm de longitud por 0.035 a 0.040 mm de ancho, con el extremo posterior más delgado. Las larvas, después de sufrir la digestión natural o artificial, poseen una forma cilíndrica y miden entre 80 a 120 micras de longitud por 5 a 6 micras de diámetro. (Ramírez, s.f.; Cordero, 1999)

4.4. HOSPEDEROS

Trichinella spiralis es posiblemente el nematodo que tiene el rango más amplio de hospederos que comprende desde grandes vertebrados hasta insectos. Se han señalado más de cien vertebrados afectados, entre ellos los más comunes son el cerdo y jabalí, zorra, tejón, perro y rata. Otros hospedadores de *Trichinella spiralis* pueden ser el lobo, mapache, león, gato, vaca, oveja, liebre, conejo, coyote, mofetas, aves depredadoras e incluso también puede afectar al hombre. (Borchert, 1981; Chávez, 2006; Ramírez, s.f.)

Entre la población humana la más susceptible a padecer esta patología es aquella que posee la costumbre de consumir carne cruda, como en el caso de los esquimales, que por la ausencia de los medios para preparar la carne, se ven en la necesidad de consumirla así. En el caso de América latina se han reportado casos por el consumo de embutidos crudos, como sucedió en 1978 en Zacatecas, México. (Ramírez, s.f.)

4.5. CICLO BIOLÓGICO

Es directo y enteramente parasitario. Se le conoce como autoheteroxeno, por que un mismo hospedador soporta todas las fases del ciclo: el intestino como hospedador definitivo; la circulación y el tejido estriado como, hospedador intermediario y paraténico. (Cordero, 1999, Borchert, 1991)

El ciclo inicia cuando el cerdo ingiere quistes de triquinela, en carroña, al depredar un hospedador asequible, canibalismo o, incluso las heces de un carnívoro con carne mal digerida, quistes y larvas viables. (Cordero, 1999; Ramírez, s.f.)

En el estómago los quistes son digeridos por la acción del jugo gástrico liberando a las larvas; éstas son transportadas por el peristaltismo al intestino delgado, en donde forman el sincitio, en este lugar sufren cinco fases separadas en cuatro mudas; en esta etapa se diferencian sexualmente y alcanzan el estado adulto entre las 29 y 36 horas después de la infección. (Cordero, 1999; Ramírez, s.f.)

La cópula se inicia 40 horas después de alcanzar la madurez sexual y puede persistir hasta el decimotercer día. El macho puede inseminar a varias hembras y éstas copular dos o más veces. Al finalizar la cópula el macho muere. Las hembras grávidas penetran a las glándulas de Lieberkühn, perforan la mucosa y llegan al espacio linfático, en donde dan nacimiento entre 1,000 a 10,000 pequeñas larvas móviles. Algunas de estas larvas pueden ser puestas en el intestino y son expulsadas con las heces, estas larvas pueden representar una fuente de infección. (Cordero, 1999; Ramírez, s.f.; Morales, 2001)

Las larvas migratorias atraviesan la lámina basal, alcanzando así a los capilares portales y linfáticos de las vellosidades. Las larvas acceden a la circulación venosa por el conducto torácico, llegan al corazón derecho, pasan a los pulmones, al corazón izquierdo y por la circulación arterial, para distribuirse en todo el organismo, especialmente a músculo estirado. (Cordero, 1999; Chávez, 2006; Morales, 2001)

En el músculo un receptor específico fija la larva, el cual perfora el sarcolema de la fibra, penetrando en el sarcoplasma, donde se forma un segundo sincitio, éste se aísla del resto de las fibras musculares mediante una pared quística, formada por el glicocálix engrosado de la fibra y por el colágeno de las células inflamatorias periquísticas. El quiste puede medir 400 micras de largo por 250 micras de ancho. Tiene un aspecto fusiforme o alargado, que contiene enrollado en su interior, una o varias larvas de la triquina. (Cordero, 1999; Martínez, 2007; Ramírez, s.f.)

La formación del quiste se realiza cerca de tres meses, y empiezan a calcificarse entre los seis y nueve meses; sin embargo, las larvas permanecen viables por varios años. En el hombre, la larva puede permanecer viable entre 24 a 40 años, mientras que en el cerdo se han encontrado larvas después de once años. Después de la muerte de hospedero la larva puede sobrevivir por tres meses a temperatura ambiente, y en una temperatura entre los 18 y 25 °C hasta 260 días, aún cuando el músculo se encuentra putrefacto. (Ramírez, s.f.)

En un estudio realizado en el año 2004, por varios veterinarios de la Universidad de Buenos Aires, en donde estudiaron las lesiones producidas por *Trichinella* en 14 cerdos los cuales fueron inoculados por vía oral con diferentes cantidades de larvas. Se logró demostrar, que los músculos más afectados por este parásito, son en primer lugar los músculos intercostales y los maseteros con la inoculación de 500 larvas, seguidos de lengua y de diafragma con 5000 larvas y por último, los músculos del cuello, espalda, muslo con una inoculación de más de 50000 larvas. (Ribicich, 2004)

4.6. EPIDEMIOLOGÍA

La triquinelosis se considera como una antropozoonosis entre los carnívoros susceptibles que habitan las regiones árticas y subárticas, de donde se ha difundido por casi todo el mundo. Esta patología se ha observado con mayor frecuencia en regiones templadas, que en regiones tropicales. (Chávez, 2006)

Antiguamente, la historia natural de la triquinelosis transcurría entre la fauna silvestre, se transmitía a través de los animales carnívoros y omnívoros por el mecanismo predador/presa o por animales carroñeros. Con el devenir del tiempo, los hábitos del hombre y la domesticación de los cerdos produjeron un desprendimiento de este ciclo natural, “creándose nichos provocados” que se instalaron próximos a la vivienda. A partir de estos focos “domésticos” la difusión se hizo dependiente de los hábitos y las actividades del poblador rural. (Guarnera, s.f.)

En la triquinelosis se describen dos ciclos, uno silvestre y otro doméstico o sinatrópico. (Ramírez, s.f.) El ciclo silvestre, el cual se cree que inició entre las especies carnívoras del ártico y subártico y que luego se extendió entre los animales domésticos. En este ciclo intervienen varios animales silvestres carnívoros, entre los que se puede citar a osos, lobos, zorros, roedores, etc., y algunas aves depredadoras como la lechuza. La infección ocurre entre carnívoros que se alimentan de presas vivas o de cadáveres de animales, cuyas carnes están infectadas con larvas de *Trichinella*. En este ciclo, el hombre aparece involucrado como un huésped accidental y se la ha descrito en zonas geográficas tórridas o muy frías. (Martínez, 2007; s.f. Chávez, 2006; Cordero, 1999)

El ciclo doméstico, afecta principalmente al cerdo, perro y gato, los cuales adquieren la infección por medio de la ingestión de varios roedores sinatrópicos y por medio de la acción del hombre, donde se mantiene el ciclo de basura-rata-cerdo-hombre. El cerdo contrae la enfermedad por medio de la ingestión de productos cárnicos infectados, esto ocurre frecuentemente en aquellas explotaciones donde el animal es

alimentado con desechos de los hogares, restaurantes, rastros, entre otros, donde hay carne cruda o insuficientemente cocida, procedente de animales infectados. (Ramírez, s.f.; Chávez, 2006; Cordero 1999)

Otra manera de infección se da en los cerdos de áreas rurales, donde son criados de forma extensiva y éstos tienen contacto con la fauna silvestre y carroña. La infección también puede darse por canibalismo y coprofagia. (Cordero, 1999)

El hombre adquiere la enfermedad por el consumo de carne de cerdo y los subproductos como salchichas, jamón, longanizas y chorizos crudos o insuficientemente cocidos, o por medio del consumo de animales silvestres.

Otra forma en que el hombre se infecta es por un mal manejo de alimentos, por falta de higiene. Se ha demostrado que los fragmentos de carnes que contienen quistes de *Trichinella* se adhieren al cuchillo, pudiendo contaminar el resto de alimentos. (Ramírez, s.f.)

4.7. DISTRIBUCIÓN

La triquinelosis es una enfermedad que se encuentra distribuida mundialmente. En las regiones árticas y subárticas es prevalente en Alaska, Canadá, Islas Aleutianas, Península escandinava, Filadelfia y Unión Soviética. (Ramírez, s.f.; Morales, 2001)

En Europa se encuentra tanto el ciclo silvestre y el ciclo sintrópico, en todos los países con excepción de Dinamarca y Holanda, donde no se han reportado casos desde hace más de 40 años. La prevalencia de la triquinelosis en éste continente es superior en el este y sur-este que en el Oeste. (Chávez, 2006; Ramírez, s.f.)

En el Medio Oriente la enfermedad se encuentra con mayor frecuencia en animales silvestres, los casos en humanos son muy raros. (Ramírez, s.f.)

En África se ha encontrado tanto en el norte como al sur del continente. En Asia es prevalente en Afganistán, Irán, India, Vietnam, Japón, China. En este último, entre el año de 1990 y 1999 se presentaron 5412 casos y 24 muertos, debido al consumo de carne cruda. (Chávez, 2006;)

En el continente americano la enfermedad se ha presentado en Canadá, Estados Unidos, México e Islas Bahamas, donde la enfermedad es endémica al igual que en Argentina, Venezuela, Chile; Uruguay se reportó libre de *Trichinella* en el 2002. (Schapiro, s.f.; Morales, 2001; Ramírez, s.f.; Chávez, s.f.)

En Guatemala, no se ha detectado, a pesar de que las condiciones climáticas, hábitos alimenticios y de crianza de cerdos, que son muy parecidas a las prácticas que se realizan en México, y que además existe un elevado trasiego de animales en áreas fronterizas. (Morales, 2001)

Esto puede deberse, a que solo se han realizado investigaciones en los cerdos faenados en rastros tecnificados no se ha tomado en cuenta el ciclo silvestre de la triquinelosis.

4.8. SINTOMATOLOGÍA

4.8.1 En cerdos:

La intensidad de los síntomas de la triquinelosis, depende de varios factores, como la carga parasitaria que afecten al individuo, la edad del paciente, sexo, estado nutricional, estado hormonal, estado inmunológico y tejido invadido. (Chávez, 2006)

Sin embargo, se debe de considerar que el cerdo es muy tolerante a esta infección y por lo tanto pueden ser de carácter subclínico. (Morales, 2001)

El transcurso clínico de la triquinosis porcina sigue la secuencia de un ciclo parasitario endógeno, donde se diferencian cuatro fases:

4.8.1.1 Fase intestinal

En las primeras 24 hrs., después de ingesta de carne infectada, la penetración de las LI a la pared intestinal ocasiona irritación e inflamación de la mucosa del epitelio del duodeno y yeyuno, produciendo diarrea que va acompañada de dolor abdominal, náuseas, vómito, disminución de apetito, bruxismo y temperatura elevada. Esta fase dura aproximadamente 1 semana. (Chávez, 2006; Morales, 2001; Cordero, 1999)

4.8.1.2 Fase parenteral

En esta fase, las larvas recién nacidas pueden causar neumonía, miocarditis, encefalitis (que se manifiesta con reflejos nerviosos), nefritis y peritonitis. La miocarditis y la encefalitis son cuadros infrecuentes, que se explican por un grave proceso inmune y no por la acción directa de la *T. spiralis* sobre esos órganos, ya que el parásito no se enquistaba ni en el miocardio ni en el sistema nervioso. (Chávez, 2006; Martínez, 2007)

4.8.1.3 Fase de penetración a las células

También llamada fase tardía o miopática se presenta entre la primera y octava semana; durante esta fase las larvas dañan a los vasos sanguíneos, lo que provoca el edema, que es evidente en cara y párpados, fiebre de 40 a 41 °C y eosinofilia hemática, hemorragias petequiales que se observan en mucosa sublingual y conjuntivas, (Chávez, 2006; Morales, 2001)

4.8.1.4 Fase Muscular

El dolor, la hiperestesia muscular, debido a la inflamación que ocurre en los músculos, las artralgias, la cefalea y el edema periorbitario son los signos clínicos característicos, además el animal presenta dificultad para respirar, en la masticación y deglución.

Al ir encapsulándose las triquinas, los síntomas van desapareciendo y los animales aparentemente curan a la cuarta o sexta semana. (Morales, 2001)

La Triquinelosis es la única helmintiasis que cursa con fiebre, la cual puede persistir por varias semanas simulando un cuadro de fiebre tifoidea.

4.8.2. En humanos:

El hombre, al igual que en el cerdo, se infecta por consumir carne de animales contaminados. Se caracteriza por ser subclínica en la mayoría de los casos, se estima que sólo un 4.5% de los casos presentan signos clínicos, y cuando se presentan, son tan variables, que se asemeja a otras enfermedades, por esta razón el diagnóstico se dificulta. El cuadro clínico se presenta en aquellas personas con una infestación masiva. (Ramírez, s.f.)

En la fase intestinal, se presentan vómitos, náuseas, diarreas y temperatura alta. En la siguiente fase, que corresponde a la muscular, se presenta cefalea, mialgia, en especial en músculos intercostales y del globo ocular, edema facial, tos dolorosa, eosinofilia marcada. En casos graves se puede observar encefalitis, meningitis y miocarditis ocasionando somnolencia y delirio. Si no se logra diagnosticar y tratar la enfermedad con rapidez, el paciente entra en coma y puede morir entre la cuarta y quinta semana. (Ramírez, s.f.; Morales, 2001)

Cuando la infestación es leve, entre la segunda y tercera semana, después de haber presentado la enfermedad, se desarrolla inmunidad y los signos clínicos disminuyen gradualmente, hasta desaparecer. (Ramírez, s.f.)

4.9. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico clínico de la triquinelosis en animales es muy difícil debido a la ausencia de manifestaciones, ya que en la mayoría de especies puede presentarse de una forma subclínica y cuando hay manifestaciones no son características. (Ramírez, s.f.)

Existen dos métodos para detectar la *T. spiralis*:

4.9.1. Método indirecto o serológico:

Consisten en la detección de anticuerpos contra este helminto. Entre estos métodos encontramos prueba de anticuerpos fluorescentes, la cual puede detectar anticuerpos en cerdos infectados con una larva. Otra técnica indirecta, es la prueba de ensayo de la inmuno absorción ligada a enzimas (ELISA), Esta técnica se ha venido realizando usando antígenos de excreción /secreción, teniendo gran éxito en la detección de *T. spiralis*, post y ante mortem del cerdo. Se considera que es una prueba sensible, específica y fácil de realizar en campo; puede detectar anticuerpos en cerdos a los tres días de la infección. Entre otras pruebas podemos mencionar Inmunodifusión doble, Western Blot e inmunodetección. (Chávez, 2006; Ramírez, s.f.)

4.9.2. Método directo:

Que consiste en la obtención e identificación de la larva enquistada en músculo. Estos métodos se limitan al estudio post-mortem, aunque también se ha descrito métodos que recurren a una biopsia del tejido pre-mortem. (Ramírez, s.f.)

Entre estos métodos se encuentran:

4.9.2.1 Triquinoscopía:

Es el método mas utilizado en la inspección veterinaria de carne porcina en los mataderos de Europa y varios países de América. (Morales, 2001)

Consiste en extraer muestra de los músculos, la cual es cortada en la misma dirección de la fibra. Colocarlas entre las placas del compresor y observarlas por medio de un aparato llamado triquinoscopio, que consiste en una lupa o microscopio que proyecta la imagen sobre una pantalla, donde se observan los quistes con la larva en posición espiralada característica. (Sánchez, 2006)

4.9.2.2 Digestión artificial:

Estudios comparativos, entre los métodos de compresión tiquinoscópica y el de digestión artificial, realizados a la carne de los cerdos, muestran una diferencia de detección de incidencia de la enfermedad mayor por el método de digestión artificial en un 1.33%, mientras que por el método de compresión en placa, sólo se detecta un 0.33%. La sensibilidad de esta muestra es de 3 larvas por gramo de músculo. (Chávez, 2006; Schapiro, s.f.)

Con esta prueba, se trata de reproducir artificialmente la digestión que se produce en el estómago del huésped cuando ingiere carne infestada, donde por acción de la pepsina en medio ácido se destruye la cápsula que encierra al parásito, de manera que éste quede en libertad y de esa manera poder reconocerlo. (Sánchez, 2006; Chávez, 2006)

4.10. TRATAMIENTO

Consiste principalmente en una terapéutica sintomática y dirigida a ayudar a sobrevivir la toxemia cuando las larvas se han enquistado. Están encaminadas a aliviar los dolores musculares. Si la sintomatología es moderada, basta el empleo de analgésicos corrientes. En cambio, en los casos en que las mialgias y los signos y síntomas de sensibilización son más severos, está indicado el uso de corticoesteroides, por sus efectos antiinflamatorios y antialérgicos. (Morales, 2001; Martínez, s.f.)

Depende de la fase del ciclo en que se detecta la infección. Contra los adultos cuentan con cierta eficacia los antihelmínticos como el pirantel (10mg/kg/día durante 6 días) o albendazol a una dosis de 200mg/kg/día/3 días. Contra larvas enquistadas se han alcanzado resultados halagadores con el uso del tiabendazol y, posteriormente, con el mebendazol a dosis 200mg/kg/día/3 días o su forma fluorada, flubendazol con prednisolona inyectable (20/40 mg/kg/día.), (Cordero, 1999; Martínez, s.f.)

4.11. PREVENCIÓN Y CONTROL:

4.11.1. Prevención en el cerdo.

Se consigue con la crianza higiénica, en porquerizas bien construidas, limpias y alejadas de los basurales y de las ratas. (Martínez, s.f., Morales, 2001)

Debido a que el cerdo contrae la infección por consumo de desechos que contiene carne cruda de animales infectados con *T. spiralis*, es de vital importancia evitar dar este tipo de alimentos. Si los animales van a ser alimentados con desperdicios, éstos deben de ser hervidos por 30 minutos a 100 °C. (Morales, 2001; Ramírez, s.f.)

4.11.2. Prevención en el humano:

Existen diferentes métodos para prevenir esta enfermedad en humanos entre estos están los que se mencionan a continuación.

4.11.2.1 Inspección sanitaria de la carne:

Esta práctica asegura que la carne destinada para consumo humano no contenga larvas de *Trichinella spiralis*. Se logra con la centralización de la matanza en establecimientos, los cuales, deben de realizar la inspección de la carne por parte del Médico Veterinario. (Morales, 2001; Martínez, 2007).

La inspección se realiza utilizando los métodos directos de diagnóstico, en especial la triquinoscopía.

4.11.2.2. Tratamiento de la carne de cerdo

Se trata de destruir las larvas de *Trichinella spiralis* que se encuentran en la carne del cerdo; se consigue mediante el calor, congelación, el salado, curación por ahumado completo e irradiación. (Morales, 2001).

Para destruir las larvas de este nematodo es necesario mantener la carne infectada a temperaturas de congelación, por ejemplo, los trozos de carne de cerdo con un espesor de 15 cm deben de estar a una temperatura de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$) durante 30 días, ó $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-13\text{ }^{\circ}\text{F}$) o menos, durante 10 días, destruirá de modo eficaz todos los tipos comunes de quistes de *Trichinella*. Los trozos más gruesos deben conservarse a las temperaturas menores durante 20 días, como mínimo. (Martínez, 2007; Morales, 2001)

4.11.2.3. Educación a la población

Es necesario educar a las personas sobre la importancia que tiene el manejo de la carne al momento de ser preparada como:

- Cocer toda la carne fresca de cerdo y sus derivados, a una temperatura y por un tiempo suficiente para que todas las partes lleguen a $71\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($160\text{ }^{\circ}\text{F}$) por lo menos, o hasta que el color de la carne cambie de rosado a grisáceo, con lo cual se obtendrá un margen de seguridad suficiente.
- La carne de cerdo debe molerse en un molino separado, o éste se debe limpiar minuciosamente antes y después de usarlo para otras carnes.
- Al momento de cortar la carne de cerdo es importante que todos los utensilios sean lavados y desinfectados.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES:

El presente estudio se realizó en el Rastro Municipal de Quetzaltenango ubicado en la Calzada Las Rosas, 7^a. Avenida zona 5 de Quetzaltenango. En este rastro se faenan bovinos, pequeños rumiantes y cerdos. En el caso de los cerdos, se faena un aproximado de 1,500 animales al mes, siendo estos animales de crianza artesanal y cerdos de granja.

5.1.1. Recursos humanos:

1. Tesista
2. Asesores
3. Colaboradores del Rastro Municipal

5.1.2. Materiales para el muestreo:

1. Bolsas de polietileno
2. Hielera
3. Hielo
4. Cuchillo y chaira
5. Hojas de bisturí No. 20 y 21
6. Mango de bisturí
7. Tijeras
8. Pinzas de disección
9. Botas de hule
10. Bata blanca
11. Marcador
12. Hoja de control

5.1.3. Materiales de laboratorio:

1. Bata blanca
2. Mascarilla

3. 4 cajas de láminas portaobjetos de 76x26x1mm.
4. 2 onzas de láminas cubreobjetos de 14x14 mm.
5. Pinzas de disección.
6. Pinzas de Mohr
7. Tijeras y/o cuchillo
8. Espátula
9. Tela metálica de 80 hilos/pulgada
10. Gasa
11. Gradillas de madera
12. Embudos
13. Pipeta de 10 cc.
14. Balones aforados de 1,000 y 2000 cc.
15. Tubos de centrífuga
16. Ácido clorhídrico
17. Pepsina
18. Agua destilada
19. Centrífuga
20. Cronómetro
21. Incubadora
22. Microscopio óptico
23. Balanza electrónica
24. Hoja de resultados

5.1.4. Materiales biológicos:

Muestras de músculo estriado de cerdo de distintas regiones anatómicas (Músculo masetero, lengua, intercostal, diafragmático)

5.2. METODOLOGÍA:

5.2.1. Diseño estadístico:

Es un estudio descriptivo de corte transversal.

5.2.2. Muestreo:

Para estimar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de Tamaño de Muestra Necesaria para Detectar la Presencia o Ausencia de una Enfermedad, de Cannon y Roe, 2001.

$$n = \frac{(1 - (1 - \alpha)^{1/D}) (N - \frac{1}{2} (SeD - 1))}{Se}$$

Donde:

α : es el nivel de significancia = 0.5

D: es prevalencia esperada= 10%

N: es el tamaño de la población= 1,500 animales

Se: es el nivel de sensibilidad = 90%

$$n = \frac{(1 - (1 - 0.5)^{1/5}) (1500 - \frac{1}{2} (90 * 10 - 1))}{90} = 31$$

La cantidad de animales que se muestrearon fue de 31 cerdos. De cada animal se tomó una muestra de 4 músculos distintos, siendo estos: músculo masetero, lengua, músculo intercostal y diafragma, haciendo un total de 124 muestras procesadas.

5.2.3. Asignación de animales a muestrear:

El muestreo se realizó semanalmente los días sábados, durante 4 semanas. Las muestras fueron recolectadas en el Rastro Municipal de Quetzaltenango. Cada semana se escogieron 9 cerdos de crianza artesanal; de cada cerdo se extrajeron 2gr de los músculos anteriormente mencionados.

5.2.4. Recolección de muestras:

Se utilizó el bisturí y una pinza de disección, para obtener las muestras de los músculos, masetero, lengua, intercostal y diafragmático. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno que fueron identificadas con la primera letra del nombre de cada músculo de esta forma “M corresponde a masetero; I, intercostal; L, lengua y D diafragmático” y un número, el cual tiene relación con una hoja de control, donde se anotó la información del cerdo del cual se obtuvo la muestra. Éstas se colocaron en una hielera, para ser transportadas al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde se corrió la prueba de digestión artificial, para determinar la presencia de este helminto.

5.2.5. Digestión artificial:

Reactivos

1. Pepsina soluble 1:100
2. Ácido clorhídrico (37%)
3. Agua destilada 1000 cc.

Preparación del jugo gástrico artificial:

Pesar 6gr de pepsina 1:100 y agregarlos lentamente a 10cc de ácido clorhídrico concentrado (37%), teniendo cuidado de no derramarlo; agitar de forma uniforme y circular esta mezcla, agregando a la vez los 1000cc de agua destilada, en pequeñas cantidades, sin dejar de agitar hasta conseguir una mezcla homogénea de los tres ingredientes.

Este jugo gástrico se conservó en refrigeración a una temperatura de 4°C.

Procedimiento de la digestión artificial:

Se pesaron dos gramos de cada músculo (Masetero, lengua, intercostal, diafragmático), los cuales fueron cortados en pequeños trozos con la ayuda de la tijera y cuchillos, los trozos se colocaron en embudos previamente identificados y provistos de un

colador elaborado con gasa y tela metálica. Estos embudos se conectaron a través de su tallo a una manguera de goma que permaneció sellada por acción de una pinza Mohr. Se agregó después el jugo gástrico artificial, hasta cubrir los segmentos de músculo. Los embudos se colocaron en las gradillas, que luego se introdujeron a una incubadora a 37 °C por 18 horas.

Transcurrido este tiempo, se abrieron las pinzas y se dejó caer el contenido en tubos para centrifugarlo durante 5 minutos a 3,000 rpm., se descartó el sobrenadante y el sedimento se colocó en una lámina portaobjetos y sobre ella un cubreobjetos. Luego se observó al microscopio, con luz directa, a un aumento de 100x y 450x para poder identificar las larvas de *Trichinella*.

5.3. Análisis de datos:

Se usó estadística descriptiva para establecer la proporción de positividad o negatividad a la presencia de *Trichinella spiralis*.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó en el Rastro Municipal de Quetzaltenango, donde se muestrearon 31 cerdos de crianza artesanal provenientes de diferentes regiones del departamento de Quetzaltenango, e incluso de distintos departamentos del País. (Tabla 1). De cada cerdo se obtuvo una muestra de cuatro músculos diferentes, siendo éstos masetero, lengua, intercostal y diafragma, haciendo un total de 124 muestras procesadas.

Como se observa en la gráfica No. 1, el 55% de los cerdos que son faenados los días sábados provienen del municipio San Francisco el Alto del departamento de Totonicapán. El 23% de los cerdos faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango proceden de Olinstepeque.

Luego de procesar las muestras con el método de digestión artificial se demostró la inexistencia de *Trichinella spiralis* en los 31 cerdos muestreados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango, por lo que se determinó que el 100% de las muestras procesadas fueron negativas a este helminto, negando la hipótesis planteada. (Tabla 2)

Sin embargo; en el 4% de las muestras procesada, se observó la presencia de larvas de *Metastrongylus sp.*, en el músculo diafragmático. Otra larva que se encontró en el 0.8% de las muestras fue *Macracathorhynchus sp.* en músculo intercostal. (Tabla 3)

Al observar el estudio realizado en el año de 2001, en el rastro CECARSA, ubicado en el departamento de Guatemala, se puede constatar que el 100% de las muestras analizadas en ese rastro fueron negativas a la presencia de *Trichinella spiralis*. Dichos resultados no difieren a los resultados obtenidos durante el análisis de muestras en los cerdos faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango del presente estudio, por lo tanto se puede decir que en estos dos rastros, los porcinos muestreados se encuentran libres de este nematodo.

A pesar de que las condiciones de crianza y alimentación de cerdo en forma artesanal son muy similares a las condiciones de manejo de estos animales en México, país donde la prevalencia de esta enfermedad es alta y, al elevado trasiego de cerdos de forma ilegal de ese país al nuestro, no se encontraron larvas de *Tichinella spiralis* en ninguna muestra procesada en este departamento fronterizo.

VII. CONCLUSIONES

1. Se determinó la inexistencia de *Trichinella spiralis* en los 31 cerdos muestreados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango.
2. El mayor porcentaje de cerdos que son faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango provienen de San Francisco el Alto, del departamento de Totonicapán.
3. De 124 muestras procesadas el 4% fueron positivas a la presencia de larvas *Metastrongylus sp.*, y el 0.8% de las muestras fueron positivas a larvas *Macracanthorhynchus, hirudinaceus*.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario continuar con el diagnóstico de esta enfermedad en diferentes regiones del país, en especial aquellas que se encuentren cercanas a la frontera con México, con el fin de determinar la situación real de *Trichinella spiralis* en nuestro medio. Y, de esta forma, asegurar que los productos cárnicos de cerdos estén libres de este parásito.
2. Debido a las malas condiciones de crianza y alimentación de los cerdos en esta región es recomendable hacer conciencia de la necesidad de mejorar o implementar instalaciones adecuadas y mejorar la dieta que se les suministra a los cerdos, para disminuir el riesgo de que los animales contraigan enfermedades.
3. Es importante que el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación se involucre en el monitoreo de esta enfermedad a nivel de rastros, para determinar o no la presencia de este helminto a nivel nacional.

IX. RESUMEN

La triquinelosis es una enfermedad causada por nematodos del género *Trichinella* que afecta a una gran cantidad de mamíferos incluido el cerdo y el hombre, por lo que representa un riesgo para la salud humana.

Para determinar la presencia de *T. spiralis* en los cerdos faenados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango, se realizó el muestreo en 31 cerdos de crianza artesanal, a los cuales, se les extrajeron 2 g. de los músculos masetero, lengua, diafragmático e intercostal, a cada uno de los cerdo faenados.

Se procesaron un total 124 muestras en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando la técnica de digestión artificial, el cual es un método directo que permite la observación de las larvas de *T. spiralis* presentes en músculos de los animales afectados.

De las 124 muestras procesadas el 100% fue negativo a la presencia de este helminto; por lo tanto, se demostró la inexistencia de *Trichinella spiralis* en los 31 cerdos muestreados en el Rastro Municipal de Quetzaltenango.

De las 124 las muestras procesadas, el 4% fueron positivas a larvas de *Metastrongylus sp.*, y el 0.8% de las muestras fueron positivas a fases preparasitarias de *Macracathorhinchus, sp.*

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Borchert, A. 1981. Parasitología veterinaria. Trad. M Cordero del Campillo. Zaragoza, ES. ACRIBIA. p. 401-414
2. Chávez, G. et al 2006. Trichinellosis una zoonosis vigente (en línea). Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 7(5). Consultado el 1 oct. 2008. Disponible en http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n_060606/060601.pdf
3. Cordero, M. et al 1999. Parasitología veterinaria. Madrid, ES. McGraw- Hill Interamericana. p. 496-504.
4. Guarnera, E. et al s.f. Vigilancia epidemiológica in vivo de la trichinellosis porcina en cerdos expuestos naturalmente a la enfermedad (en línea). Buenos Aires. Departamento de Parasitología, INEI, ANLIS. Consultado 12 jul. 2008. Disponible en <http://cni.inta.gov.ar/helminto/pub%20triquinosis/Vigilancia%20epidemiologica%20de%20Trichinellosis.pdf>
5. Martínez, R. 2007. Tratamiento de triquinosis en cerdos, porcinos sanos, chanchos sin triquinosis en. (en línea). Chile. Consultado 12 jul. 2008. Disponible en <http://seragro.cl/?a=658>
6. Morales Ureña, KY. 2001. Determinación de la presencia de *Trichinella spiralis* en cerdos de abasto en el rastro CECARSA para la ciudad de Guatemala por medio del método de digestión artificial. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, Gt. USAC. 62 p.

7. Muñoz, J. et al 2007. Características de la célula nodriza en diferentes modelos experimentales infectados con *Trichinella spiralis* (Characteristics of the nurse cell in different experimental models infected by *Trichinella spiralis*) (en línea). México. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 8(1). Consultado 8 nov. 2008. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010107/010712.pdf>
8. Ramírez, M. s.f. Epidemiología de la triquinelosis (en línea). México. Departamento de Medicina Preventiva, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Consultado 1 oct. 2008. Disponible en <http://www.Fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol3/CVv3c10.pdf>
9. Ribicich, M. et al 2004. Estudio de las alteraciones histopatológicas en cerdos infectados experimentalmente con *Trichinella spiralis* (en línea) Facultad de Ciencias Veterinarias. UBA. Consultado 12 jul. 2008. Disponible en <http://www.fvet.uba.ar/invet/ribicich.pdf>
10. Sánchez, S; Luna, B. 2006. Triquinelosis: Modelo de estudio y técnicas de diagnóstico clínico (en línea), España. Asociación Española de Médicos Internos Residentes. Archivos de Medicina Vol. 2 No. 006. Consultado 8 nov. 2008. Disponible en <http://redalyc.Uaemex.mx/redalyc/pdf/503/50320603.pdf>
11. Schapiro, J. s.f. Triquinelosis (en línea). Argentina. Laboratorio de patología, Instituto de Patología, CICVyA, INTA castelar. Consultado 1 oct. 2008. Disponible en <http://cni.inta.gov.ar/helminto/Alumnos/TRIQUINELOSIS%20enfepara%202005.pdf>

XI. ANEXOS

Tabla No. 1
**PROCEDENCIA DE LOS CERDOS MUESTREADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE
 QUETZALTENANGO EN EL MES DE FEBRERO DE 2,009.**

Procedencia	Suma de cerdo	Porcentaje
La Esperanza	2	7%
La Mesilla	2	6%
Olintepeque	7	23%
Pacaja	1	3%
San Francisco el Alto	17	55%
San Marcos	2	6%
Total general	31	100%

Fuente: Investigación de campo, Rastro Municipal de Quetzaltenango, 2009.

Tabla No. 2

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE PARASITOLOGÍA DE LA ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA. USAC POR MEDIO DEL MÉTODO DE DIGESTIÓN ARTIFICIAL FEBRERO, 2009.

Procedencia	Numero de Cerdos	Número de Muestras	Positivos a <i>T. spirallis</i>	Negativos a <i>T. spirallis</i> .	Positivos a	
					<i>Metastrongylus</i> sp.	<i>Macracanthorhynchus</i> sp.
La Esperanza	2	8	0	8		
La Mesilla	2	8	0	8		
Olintepeque	7	28	0	28		1
Pacaja	1	4	0	4	1	
San Francisco el Alto	17	68	0	68	4	
San Marcos	2	8	0	8		
Total general	31	124	0	124	5	1
Porcentaje		100%	0%	100%	4%	0.8%

Fuente: Investigación de campo, Rastro Municipal de Quetzaltenango, 2009.

Tabla No. 3

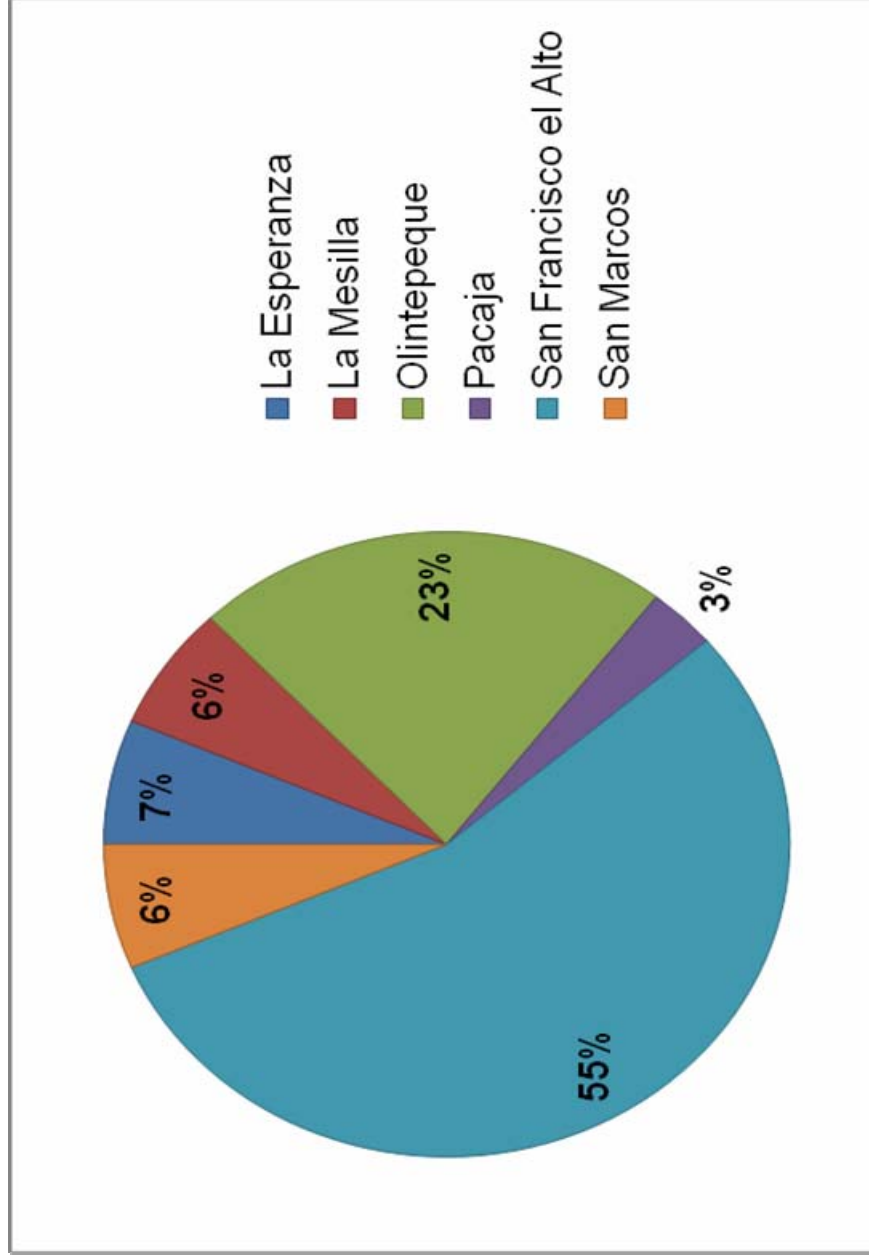
**RESULTADOS DE LA PRESENCIA DE OTRAS LARVAS EN LOS CERDOS
FAENADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO EN EL MES DE
FEBRERO, 2009.**

Identificación del cerdo	Procedencia	Músculo	Larva encontrada
5	San Francisco el Alto	Diafragmático	Metastrongylus sp.
7	San Francisco el Alto	Diafragmático	Metastrongylus sp.
16	San Francisco el Alto	Diafragmático	Metastrongylus sp.
26	San Francisco el Alto	Diafragmático	Metastrongylus sp.
27	Pacaja	Diafragmático	Metastrongylus sp.
28	Olintepeque	Intercostal	Macracantorinchus sp.

Fuente: Investigación de campo, Rastro Municipal de Quetzaltenango, 2009.

Grafica No. 1

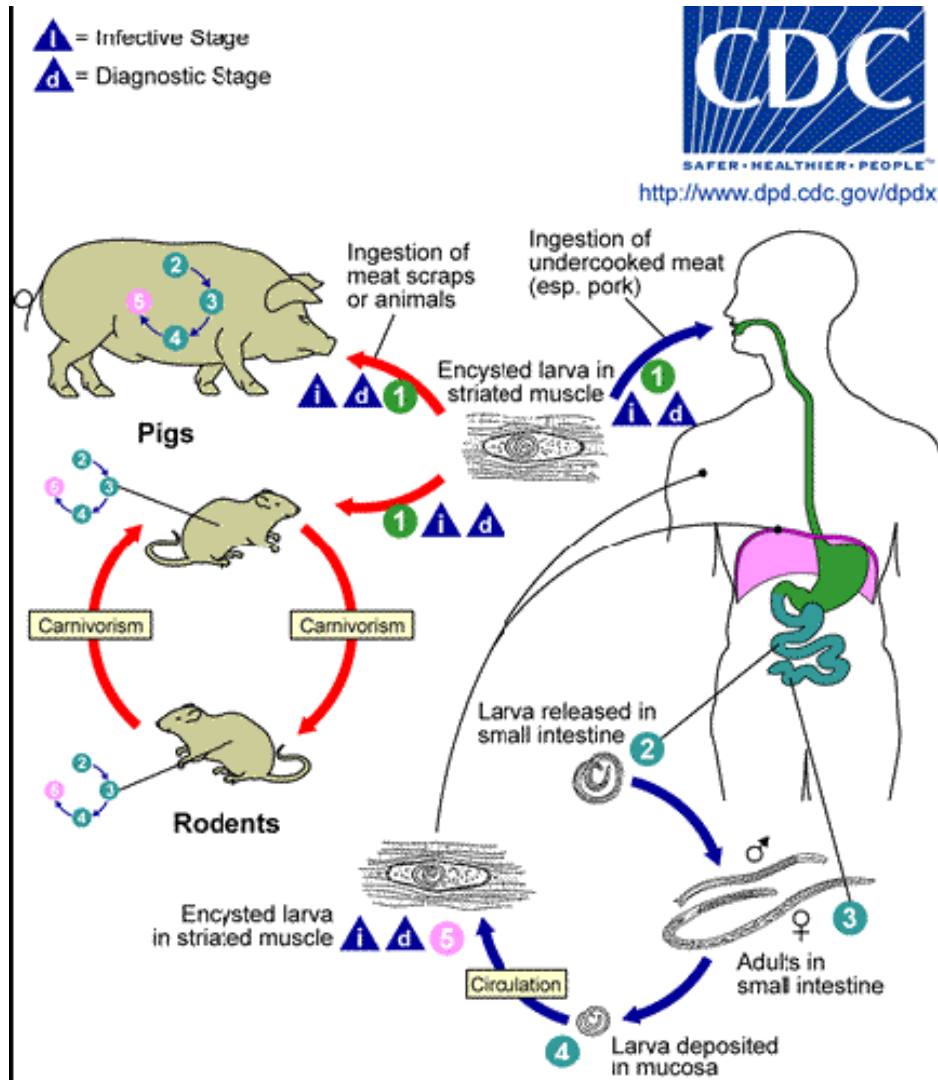
**PROCEDENCIA DE LOS CERDOS MUESTREADOS
EN EL RASTRO MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO
EN EL MES DE FEBRERO DE 2,009**



Fuente: Investigación de campo, Rastro Municipal de Quetzaltenango, 2009.

XII. APÉNDICE

Ciclo biológico de *Trichinella spiralis*



(Schapiro, s.f.)