

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Identificación de *Trichinella* spp. en cerdos faenados en el rastro de San Salvador,
El Salvador.**

POR:

BR. KAREN EUNICE LÓPEZ DURÁN

BR. DANIEL GERARDO CORTEZ SOLIS

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA



Identificación de *Trichinella* spp. en cerdos faenados en el rastro de San Salvador,
El Salvador.

POR:

BR. KAREN EUNICE LÓPEZ DURÁN

BR. DANIEL GERARDO CORTEZ SOLIS

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

LICENCIADO (A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO

LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO

ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

F. _____

M.V.Z. Rosy Francis Alvarenga Artiga

DOCENTES DIRECTORES

F. _____

M.V.Z. Carlos David López Salazar

F. _____

M.V.Z. Luis Ernesto Romero Pérez

F. _____

M.V.Z. Oscar Luis Meléndez Calderón

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION

F. _____

M.V.Z. María José Vargas Artiga

RESUMEN

Debido a la falta de información con respecto a la situación de la Triquinelosis en El Salvador y considerando que figura como una de las zoonosis transmitidas por alimentos que requieren vigilancia epidemiológica, se evaluó la inocuidad de la carne mediante la determinación de la ausencia de quistes de *Trichinella* spp. en carne de cerdos que provenían del rastro del municipio de Soyapango, tomando principalmente muestras de diafragma, siendo éste el principal sitio de predilección del parásito.

La investigación tuvo lugar en el laboratorio de Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador durante el período de febrero a agosto del año 2016, para el análisis de las muestras, se utilizó la técnica de triquinoscopía recomendada por la Organización Mundial de Sanidad Animal, la cual consiste en una inspección óptica de la muestra de tejido muscular, los cuales se cortan en pequeños trozos en dirección de las fibras musculares, extrayendo 28 porciones de 2mm X 10mm por cada una de las 163 muestras procesadas y se colocan en un compresor Hauptner Herberholz para ser observadas en el estereoscopio.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los 4,564 análisis, la carne procedente de los cerdos faenados en dicho rastro puede considerarse un riesgo mínimo para la transmisión de triquinelosis, ya que los 4,564 análisis fueron negativos, lo cual, si bien no permite descartar la circulación actual de la parasitosis en nuestro medio, nos permite establecer la ausencia de una elevada carga parasitaria en los cerdos analizados.

Palabras clave: *Trichinella*, triquinoscopía, triquinelosis, zoonosis.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo dar gracias a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría requeridas para alcanzar una de las grandes metas de mi vida y vencer todos los obstáculos que se presentaron a lo largo de este largo camino.

A mi madre, Dálida Durán, por todo el apoyo, cariño y comprensión desde el inicio de esta experiencia hasta su culminación, por cada enseñanza que me permitió salir adelante a pesar de los obstáculos y por el amor incondicional que desde siempre me ha brindado.

A mi padre, José David López, por apoyarme con sus conocimientos en cada fase del desarrollo de esta investigación, por su cariño y paciencia en cada momento de dificultad y por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi hermana, Claudia López por siempre estar brindándome su apoyo cuando las dificultades parecían opacar las cosas buenas, por siempre saber cómo sacarme una sonrisa y brindarme todo su cariño.

A mis asesores Dr. Carlos David López Salazar, Dr. Luis Ernesto Romero y el Dr. Oscar Meléndez, por guiarnos con sabiduría y paciencia durante el desarrollo de este proyecto de investigación, porque sin sus conocimientos y apoyo, no habría sido posible llegar a la culminación de esta fase.

A mi compañero de tesis, Daniel Solís, por toda su paciencia, apoyo y fortaleza para poder culminar este proyecto juntos a pesar de todas las dificultades que se nos presentaron.

A mis amigos, compañeros y futuros colegas que durante el proceso formativo de nuestra carrera y durante este proyecto supieron apoyarme para poder seguir adelante, y aprovechar para desearles éxitos a lo largo de su vida profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas, por aportar sus conocimientos con paciencia y sabiduría a lo largo de la carrera, porque con su dedicación forman profesionales capaces de defenderse en cualquier ambiente laboral.

A mi alma máter por acogerme desde el inicio y permitirme culminar mi formación profesional con éxito, porque su prestigio acompañará mi carrera profesional siempre y me hará sentir ese orgullo de haber culminado mi carrera profesional dentro de ella.

De corazón, a todos, Muchas gracias.

Karen Eunice López Durán

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecerle a Dios por la fuerza, sabiduría, salud, protección y el ánimo para poder lograr este objetivo en mi vida y poder cumplir una meta más.

Dedicarle este logro a mi madre, Aleyda que, a pesar de no estar con ella físicamente, siempre estuvo presente en cada uno de los momentos durante todo este proceso, animándome, apoyándome, dándome ánimos y la confianza para cumplir mis metas.

A mi abuela María que aun la puedo tener al lado mío, siempre estuvo apoyándome en todo momento, dándome ánimos para seguir adelante.

A mis tíos Sergio, Ronal y Ana que siempre estuvieron apoyándome y motivándome para seguir adelante y cumplir mis objetivos y que siempre confiaron en que podía lograrlo, y que siempre estaban ahí cuando necesitaba ayuda.

A mi hermano Carlos que siempre estuvo cuando necesitaba ayuda durante todo este largo trayecto.

A mis asesores Dr. Carlos David López Salazar, Dr. Luis Ernesto Romero y el Dr. Oscar Meléndez, que con su conocimiento nos guiaron para elaborar y finalizar nuestra investigación, por toda su ayuda, su tiempo y paciencia durante todo el proceso de este trabajo, y los consejos para seguir adelante y ser excelentes profesionales.

A mi compañera de tesis, Karen López, por todo este tiempo que trabajamos juntos, por toda su paciencia, y comprensión durante todo el proceso.

A mis amigos, compañeros y futuros colegas que conocí durante toda la carrera, por el tiempo, ayuda, consejos, que siempre estuvieron en las buenas y en las malas sin importar las condiciones, Daniela, Cesar, Benny, Manuel, Alejandra, Melissa, Fanny, Héctor, Valeria, Michelle, y otros que se me escapan, muchas gracias por todo.

A mis amigos Milton, Sonia, por todos los buenos momentos que hemos y seguiremos pasando, que sigan adelante y cumplan todas sus metas profesionales y personales, gracias por todo el apoyo durante todo este tiempo.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas, por sus conocimientos impartidos durante toda la carrera y siempre alentando a ser mejores profesionales y mejores personas.

A mi alma mater por permitirme formarme profesionalmente en ella, y permitirme vivir muchas experiencias no solo en lo académico, sino también en lo personal.

Gracias a todos.

Daniel Gerardo Cortez Solis

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Antecedentes.....	3
2.2 Trichinella spp.	4
2.2.1 Taxonomía.....	4
2.2.2 Morfología y estructura.....	5
2.2.3 Ciclo de vida.....	7
2.2.4 Resistencia.....	9
2.3 La triquinelosis humana.....	9
2.4 Epidemiología.....	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 Ubicación de la investigación.....	13
3.2 Descripción de las unidades experimentales.....	13
3.3 Equipo.....	13
3.3.1 Balanza Analítica.....	13
3.3.2 Estereoscopio.....	14
3.3.3 Placas Petri.....	14
3.3.4 Placas Hauptner.....	14
3.4 Metodología de campo.....	14
3.5 Metodología de laboratorio.....	14
3.5.1 Instalaciones.....	14
3.5.2 Método del triquinoscopio o de compresión.....	15
3.6 Duración de la Investigación.....	15
3.6.1 Fase Pre-experimental.....	15
3.6.2 Fase experimental.....	16
3.6.2.1 Manejo de las muestras.....	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1 Resultados.....	17

5. CONCLUSIONES	21
6. RECOMENDACIONES	22
7. BIBLIOGRAFIA	23
8. ANEXOS	27

ÍNDICE CUADROS

Cuadro A- 1 Genotipos de <i>Trichinella</i> actualmente reconocidos, hospedadores naturales y otras características.....	27
Cuadro A- 2 Características del género <i>Trichinella</i>	27
Cuadro A- 3 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 1.....	28
Cuadro A- 4 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 2.....	29
Cuadro A- 5 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 3.....	29
Cuadro A- 6 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 4.....	30
Cuadro A- 7 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 5.....	30
Cuadro A- 8 Sensibilidad de los diferentes métodos de diagnóstico de la Triquinosis.....	31
Cuadro A- 9 Comparación entre métodos utilizados para el diagnóstico de <i>Trichinella</i> spp.	31

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Número de análisis realizados por semana por Triquinoscopia.....	17
Figura 2 Procedencia anatómica de las muestras analizadas.....	18
Figura A- 1 Ciclo de vida <i>Trichinella</i> spp. Fuente: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades	32
Figura A- 2 Ubicación del rastro, donde se recolectaron las muestras.....	32
Figura A- 3 Balanza analítica digital.....	33

Figura A- 4 Estereomicroscopio.....	33
Figura A- 5 Placas Hauptner.....	33
Figura A- 6 Recolección, identificación y transporte de las muestras.....	33
Figura A- 7 Instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud, donde se realizaron los análisis.....	34
Figura A- 8 Procedimiento.	35
Figura A- 9 Resultados.	36

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen uno de los problemas de salud pública más frecuentes en el mundo y no sólo provocan daños a la salud sino también ocasionan pérdidas económicas. La aplicación de medidas oportunas de prevención ante la propagación de zoonosis requiere del conocimiento de la distribución y ocurrencia de los factores de riesgo, de los agentes patógenos prevalentes y de las fuentes de contaminación involucradas (Secretaría de Agricultura, 2006).

La triquinelosis es una zoonosis a nivel mundial que generalmente evoluciona con brotes esporádicos por lo que es necesario realizar investigaciones periódicas con el fin de detectar brotes a tiempo y de esta forma poder controlarlos (Pozio, 2007).

Trichinella spp. es un gusano redondo intestinal que pertenece al filum de los nemátodos causante de la triquinelosis, la cual es una enfermedad zoonótica parasitaria que habitualmente, no ocasiona la muerte de las personas, pero disminuye la calidad de vida (Arrese *et al.*, 2014). Es una enfermedad que puede cursar de forma leve o grave en función del número de quistes ingeridos. Los principales reservorios del parásito son animales domésticos y animales salvajes, especialmente los carnívoros y omnívoros, pudiendo encontrarse en animales como el cerdo, el zorro, el perro, el gato, la rata, el caballo, el cocodrilo, las aves de rapiña, etc. (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

Trichinella spp. se enquista en los músculos de aquellos animales que se alimentan con carne cruda infectada, siendo el cerdo uno de los animales más afectados cuando es alimentado con desechos de comida cruda o con basura, ya que la larva se mantiene viva hasta cuatro meses en carne putrefacta, por lo que generalmente el cerdo se considera el principal reservorio de *Trichinella* spp. y representa la principal fuente de transmisión del parásito (Quiróz, 2005).

La triquinelosis representa un riesgo en el ámbito de salud pública al ser una zoonosis parasitaria relacionada a los hábitos culturales de la sociedad, transmitiéndose a través del consumo de carne procedente de animales infectados con quistes del parásito del género *Trichinella* (OIE, 2012). Esta parasitosis es considerada una enfermedad endémica en varias regiones de América e incluso llegaron a reportarse casos en El Salvador, el último reporte de presencia de la enfermedad con base a estudios de

Trichinella spp. data de 1975, posterior a lo cual no se tiene ningún registro de focos infecciosos o estudios realizados (Ortega-Pierres *et al.*, 2000).

La importancia de esta investigación radica en garantizar la ausencia de *Trichinella* spp. en la carne procedente de cerdos faenados en el Rastro de Soyapango a fin de asegurar la salud de las personas que la consumen, debido a la ausencia de vigilancia epidemiológica de esta parasitosis en El Salvador durante 46 años (Ortega-Pierres *et al.*, 2000).

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes

La identificación de *Trichinella* spp. en carne de cerdo es de primordial importancia tanto en investigación clínica como básica, ya que los hallazgos contribuyen a un mejor diagnóstico y sobre todo a conocer los mecanismos que participan en la inducción y permanencia de la enfermedad a causa de este nematodo (Sánchez & Sánchez, 2006).

Actualmente, la triquinelosis es una enfermedad endémica en Argentina. Entre 1990 y 2006 se registraron 8,806 casos clínicos en personas. El porcentaje más alto de prevalencia del 0.01%- 0.03% en cerdos domésticos se ha presentado en las provincias centrales Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe donde se tiene registro del 91% de los casos; en el período 1999/2006 se han detectado 767 focos en porcinos (Pozio, 2007). En 2015, la Secretaría de Salud y el Hospital Municipal de Rivadavia en Argentina informaron que en la localidad de F. Ameghino, provincia de Buenos Aires, se ha declarado un brote de *T. spiralis*, con aproximadamente 100 casos sospechosos residentes de la misma (Ameghino Florentino, 2015). Actualmente, según la legislación de Argentina, todos los cerdos faenados en rastro son sometidos a pruebas de digestión a base de pepsina- HCl, exceptuando los cerdos de traspatio (Pozio, 2007; Secretaria de Agricultura, 2006; Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, 2001).

En Chile las infestaciones en humanos eran comunes en 1990, sin embargo la prevalencia de la enfermedad ha ido en declive progresivo reportándose un total de 631 casos clínicos durante el período de 1991-2000 con cuatro casos de muerte que representaron el 0.6% de letalidad (Schenone *et al.*, 2002). La incidencia de la enfermedad en humanos pasó de 0.7 x 100,000 en el año 1991 a 0.2 x 100,000 en el año 2000, durante dicho período la infestación en cerdos tuvo una reducción de 0.017% en el año 1991 a 0.004% durante el período de 1998-2000 (Pozio, 2007).

En Norte América la incidencia de la infección por *Trichinella* spp. en los cerdos nacionales disminuyó en Estados Unidos durante el siglo XX, pero se mantuvo presente en algunas áreas, incluso a finales de la década de 1990 (Cuadro A-1). Los índices prevalentes superiores al 1.5% a principios del siglo XX disminuyeron de manera estable a través de los años (Gamble, 2011).

En México las infestaciones por *Trichinella* spp. en humanos son frecuentes por consumo de carne de cerdos domésticos (Monroy & Trujillo, 2001). Según datos publicados se han documentado 766 casos con 14 muertes entre los años 1952-1997. La prevalencia de la parasitosis en cerdos domésticos detectada mediante digestión artificial en distintos estados de México oscila entre 0.0% y 6.0% desde 1986 a 1999 (Pozio, 2007). Según estadísticas mexicanas la mortalidad de la enfermedad varía en base al número de casos y a la incidencia de la misma un ejemplo es el caso de un brote en Zacatecas, México el porcentaje de mortalidad llegó a ser del 33%. En Costa Rica fueron reportados casos en 1983 (Marillet, 1999).

El último reporte de la presencia de *Trichinella* spp. en El Salvador se obtuvo en 1975, a partir de esta fecha ya no se tienen registros en lo referente a dicha parasitosis (Ortega-Pierres *et al.*, 2000).

Cabe hacer notar que en las últimas décadas se ha acumulado evidencia que apunta a una mayor biomasa de *Trichinella* spp. en animales silvestres (omnívoros y carnívoros - mamíferos, aves y algunos reptiles) que, en animales domésticos, sobre todo en aquellos con la mayor actividad canibalística y carroñera, con un papel principal como reservorios (Pozio, 2007).

2.2 Trichinella spp.

2.2.1 Taxonomía

Originalmente se reconocía como única especie a *Trichinella spiralis*, sin embargo en diversas áreas geográficas se han descrito otras especies que, aunque son morfológicamente similares, presentan sutiles diferencias en cuanto a características biológicas (Sánchez & Sánchez, 2006; Asociación Española de Médicos Internos Residentes, 2006).

Se reconocen actualmente nueve especies dentro del género *Trichinella* y tres genotipos divididos en dos lados con cápsula y sin cápsula (Cuadro A-1). Todas las especies son potencialmente zoonóticas, aunque hasta ahora solamente seis se han detectado en el humano (Uribarren, 2011).

Phylum: Nematelminthes

Clase: Nematoda

Orden: Eneplida

Familia: Trichinellidae

Género: *Trichinella*

Especies: spiralis

nativa

pseudospiralis

britovi

murelli

papuae.

De los doce taxones identificados, *Trichinella spiralis*, una especie encapsulada, es la especie mejor adaptada a los cerdos (domésticos y silvestres) y la más detectada en ellos. También se considera el principal agente etiológico de enfermedad en el humano, con distribución cosmopolita; los humanos la han introducido en la mayor parte de los continentes, de manera pasiva, a través de los animales (Cuadro A-2). Entre las especies no encapsuladas, resalta *Trichinella pseudospiralis*. También es notoria la distribución mundial de otra especie encapsulada, T. nativa. (Pozio. 2007; Pozio & Zarlenga. 2013).

Trichinella spp. es un gusano redondo intestinal que pertenece al filo de los Nematodos. La parte anterior del cuerpo está ocupada por un estilete y un esticosoma. La hembra mide de tres a cuatro milímetros de longitud y unas 60 micras de diámetro. Los machos miden aproximadamente la mitad que la hembra y en el extremo posterior presentan dos apéndices caudales lobulares (Uribarren, 2011).

La triquinelosis es una enfermedad zoonótica parasitaria que se contagia exclusivamente por transmisión alimentaria, convirtiéndose en un problema serio para la salud pública. La mayoría de los casos humanos se producen por la especie *Trichinella spiralis*, aunque no debe excluirse el riesgo potencial de infección por otras especies. Los quistes de *Trichinella* incuban en los intestinos de animales y personas infestados y crecen hasta convertirse en adultos (Uribarren, 2011).

2.2.2 Morfología y estructura

Los adultos de *Trichinella* spp. en el intestino son alargados, redondos o cilindroides; más anchos en el tercio medio; el extremo anterior es delgado y el posterior redondeado.

La cutícula externa es delgada y transparente y se continúa con la cubierta interna de las aberturas (boca y cloaca); presenta anulaciones transversales más pronunciadas hacia

los extremos. La cutícula y el musculo longitudinal subyacente rodean la cavidad del cuerpo, el cual contiene el tracto intestinal y los órganos reproductores. En el extremo anterior se encuentra la boca, circular, de aproximadamente dos micras de diámetro, que se continua con la capsula bical de tres micras de ancho por cinco de largo, que se estrecha posteriormente para formar la parte anterior del esófago; en la pared ventral y en la base de la cápsula bucal se inserta el estilete bucal, retráctil, de siete micras de largo por una de ancho. El esófago en su porción anterior es estrecho y ligeramente ondulado y está rodeado había la parte media por las células del anillo nervioso, del cual se desprenden fibrillas que se dirigen hacia las partes posterior y anterior del cuerpo. Después del anillo nervioso el esófago es algo bulboso; se estrecha e incurva ventralmente.

El lumen del esófago es estriado; se continúa hacia la terminación del cuerpo celular con el intestino por medio de un saco en forma de pera; en el punto de unión del esófago con el intestino se encuentran dos grandes células; el tubo intestinal se estrecha posteriormente y termina en la cloaca. En la capa muscular, a ambos lados, se encuentra una banda o cuerda que se inicia cerca de la porción muscular del esófago, y se extiende hasta la extremidad posterior; también existe una cuerda ventral y otra dorsal. Las cuerdas laterales forman parte del aparato excretor.

El macho es más pequeño que la hembra y su longitud varia de 0.6 a 2 mm. y el diámetro de 0.033 a 0.040 mm; poseen dos apéndices cónicos en el extremo posterior que sirven como órganos de sujeción durante la copula; están incurvados hacia el lado ventral (superficie convexa en el macho). En la base de cada apéndice existe un tubérculo ventral y uno dorsal; por lo tanto, la abertura cloacal está rodeada por una fila de cuatro tubérculos. El testículo ocupa completamente la mitad posterior de la cavidad del cuerpo; mide en promedio 0.575 mm. De longitud por 0.035 mm. De diámetro; es de forma cilíndrica y más ancho en la porción posterior; hacia el extremo anterior se estrecha e incurva, posteriormente, continuando a lo largo del lado ventral, como un delgado vaso diferente hacia la vesícula seminal y hasta la cloaca; la cloaca del macho es más grande que la de la hembra, y se encuentra en el extremo posterior entre los apéndices copuladores y puede exteriorizarse en forma de campana y servir como órgano sexual (Sánchez & Sánchez, 2006).

La hembra adulta tiene una longitud de 2.2 a 3.6 mm. Por 0.060 a 0.072 mm. de ancho; el crecimiento de la hembra es más rápido que el del macho; el esófago y el cuerpo celular

son más cortos. La vulva 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 a un útero prominente. En la hembra grávida la porción anterior del útero contiene numerosas larvas en etapas diversas de desarrollo; en la porción posterior contiene huevos también en grados diversos de desarrollo. El útero está separado del ovario por una constricción, la fecundación se realiza en el receptáculo seminal. Las larvas desarrolladas pierden en la vagina las envolturas y son expulsadas por la vulva. El tiempo desde la fertilización hasta el nacimiento puede ser de tres días (Sánchez & Sánchez, 2006).

Las larvas recién nacidas son de forma cilíndrica; miden de 80 a 120 micras de longitud por 5 a 6 micras de diámetro. Su tamaño aparentemente no se modifica en su migración desde el intestino hasta el musculo. En el extremo anterior las larvas presentan un estilete con el cual perforan el sarcolema y debajo de este se disponen longitudinalmente en la fibra muscular; aumentan en tamaño hasta cerca de un milímetro de longitud por 35 micras de ancho. La larva se empieza a enroscar hacia el decimoséptimo día y se encapsula hacia el trigésimo. En la larva muscular, completamente desarrollada, generalmente existen dos y media vueltas; la larva encapsulada mide de 0.9 a 1.28 mm. de longitud por 0.035 a 0.040 mm de ancho.

La cavidad bucal es angosta y se continúa por un esófago prominente hasta cerca de la mitad del cuerpo y por el conducto intestinal; la porción posterior del intestino tiene una pared gruesa y está cubierta por un tubo estrecho que se continúa con la cutícula y forma la cloaca.

Cerca de la cavidad bucal el esófago presenta el anillo nervioso con sus fibrillas y en toda su longitud esta en relación con el cuerpo celular o esticosoma. En la porción posterior, además del intestino, se encuentran los órganos reproductores; los espacios vacíos contienen un líquido claro refráctil (Sánchez & Sánchez, 2006).

2.2.3 Ciclo de vida

Presenta un ciclo autoheteroxeno que consiste en una fase intestinal de mudas comprendida entre el punto en que la larva infectiva se libera del quiste y la producción de la nueva generación por el adulto, y una fase parental con migración sistémica e infección muscular por la larva uno (Figura A-1) (Riva et al., s.f.).

2.2.3.1 Fase enteral.

El hospedero que consume carne contaminada que contiene LI, en el estómago son liberadas por acción de enzimas digestivas y son transportadas pasivamente por peristaltismo a las dos terceras partes del intestino delgado. El parásito que entra mide aproximadamente un milímetro de largo, el cual sufre cuatro mudas tomándole aproximadamente 30 horas para desarrollarse completamente de un estado juvenil a un estado maduro. El parásito adulto vive dentro de una fila de células epiteliales del intestino delgado, este es un estado transitorio. Los machos ocupan una hilera de células adyacentes a las que ocupa la hembra; se cree que cada macho puede fecundar a dos hembras, ya que el promedio de adultos encontrados es de dos hembras por cada macho. Después que ha ocurrido la cópula, los machos mueren y son expulsados; las hembras aumentan de tamaño penetrando más profundamente en la mucosa intestinal, llegando incluso al peritoneo y a los ganglios linfáticos mesentéricos. La Larva Recién Nacida (LRN) es solo un estado no-intracelular y existe como un organismo que nada libremente dentro del lumen de los vasos sanguíneos y linfáticos (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

2.2.3.2 Fase parenteral.

Las LRN migran dentro de la lámina propia y viajan a través del mesenterio linfático; otro sitio de migración es a través de la cavidad peritoneal, ducto torácico linfático y el torrente circulatorio. Todas las larvas eventualmente entran a la circulación general vía porta y son distribuidas por todo el cuerpo (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

2.2.3.3 Fase muscular.

En las células musculares las LRN inician un período de desarrollo postembrionario creciendo exponencialmente y desarrollándose sin mudas; la máxima diferenciación se alcanza entre los 4 y 20 días después de la penetración (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

Mientras permanecen viables, las larvas adoptan una posición en espiral y presentan un continuo movimiento de vaivén dentro de la célula muscular, rodeada de un infiltrado linfocitario (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

2.2.4 Resistencia

Las larvas no enquistadas y los adultos son menos resistentes, que las formas encapsuladas o enquistadas; las larvas de *Trichinella* spp. presentes en la carne resisten a la acción de los jugos digestivos que digieren las cubiertas del quiste liberándose las larvas; en cambio, es poco probable que las triquinelas adultas y las larvas que han sufrido mudas en el intestino resistan la digestión gastrointestinal

En algunas aves carnívoras las larvas de *Trichinella* spp. no experimentan mudas en el intestino y son eliminadas por las heces, viviendo en un medio húmedo hasta por 15 días

El punto termal de muerte para *Trichinella* spp. es de 55°C.; y para propósitos oficiales en relación a la higiene de los alimentos en Estados Unidos se considera la temperatura de 58.33°C. La cocción de la carne destruye la *Trichinella* spp., pero es esencial que sea cocida en tiempo y temperatura suficientes, en relación con el tamaño y peso de las piezas, para que la temperatura sea en todas las partes de la carne de al menos 58.33°C

En un estudio realizado en Argentina acerca del efecto de la temperatura sobre la viabilidad de las larvas de *Trichinella* spp. se obtuvieron los resultados siguientes: Para larvas libres, la viabilidad fue: a -30°C 62 días; a -20°C 150 días; a 4°C 270 días; a temperatura ambiente 456 días y la destrucción del 100% de las larvas por calor, se logró a 80°C. Para las larvas enquistadas los resultados fueron: la viabilidad a -30°C fue de 95 días; a -20 °C de 176 días; a 4°C de 325 días; a temperatura ambiente de 589 días; la destrucción del 100% de las larvas por calor (cocción) se logró a 100°C. Estos resultados señalan la gran resistencia de las larvas libres y enquistadas de *Trichinella* a diferentes temperaturas (Congreso Latinoamericano de Zoonosis, 2008).

2.3 La triquinelosis humana

La variabilidad y la intensidad de los síntomas de la triquinelosis, dependen de la carga parasitaria que afecten al individuo, la edad del paciente, sexo, estado nutricional, estado hormonal, estado inmunológico y tejido invadido; también puede mimetizar muchos síntomas clínicos, lo que provoca hacer un mal diagnóstico pero hay datos tempranos que alertan en el diagnóstico (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

La patología es causada por las larvas liberadas en la mucosa intestinal, que posteriormente emigran a los vasos sanguíneos, por medio del cual se extienden por todo el cuerpo hasta llegar a su ubicación final (es decir, las células de los músculos

esqueléticos estriados). La migración de larvas de *Trichinella* spp. y sus metabolitos provoca una reacción inmediata que causa diversos fenómenos clínicos, inmunológicos, patológicos y trastornos metabólicos durante la fase aguda de la infestación (Bartoloni & Cancrini, 1999).

La fase intestinal se da en las primeras 24 horas. A partir de la ingesta de carne infestada, la penetración de las LI a la pared intestinal ocasiona diarrea acompañada de dolor abdominal, náuseas, vómito de una semana de duración y de no hacer una historia clínica adecuada, generalmente se diagnostican como gastroenteritis o intoxicación alimentaria.

Durante la fase anterior el cuadro clínico puede ser leve en la infestación ligera o intensa en cuadros graves, a pesar de que no se identifiquen las LI, excepto en las epidemias, han reportado que en esta fase comprendida del día 1 al 15 solo existe infiltrado de poblaciones celulares y presencia de hembras gestantes que van a liberar a LRN, éstas se desplazan desde las vellosidades hacia la submucosa y pasan a la circulación por la vena porta. En la fase parenteral las LRN pueden causar neumonía, encefalitis, nefritis y peritonitis. La muerte en esta fase puede ser debida a una miocarditis que ocurre en el 20% en los casos de los pacientes hospitalizados (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

La fase de penetración a las células o también llamada fase tardía o miopática: es generalmente de la 1ra a la 8va semana, durante esta fase las larvas dañan a los vasos sanguíneos, lo que provoca el edema, que es evidente en cara y párpados, el paciente cursa con fiebre, hemorragias petequiales que se observan en mucosa sublingual y conjuntivas, histológicamente se observa que la LRN se transporta a través del torrente circulatorio y tiene un paso transitorio a través del corazón (Quiróz, 2005).

En la fase muscular el dolor, la hiperestesia muscular, las artralgias, la cefalea y el edema peri orbitario son referidos como signos y síntomas clínicos característicos, que en la práctica tienen expresión variable. La triquinelosis es la única helmintiasis que cursa con fiebre, la cual puede persistir por varias semanas simulando un cuadro de fiebre tifoidea (Chávez Guajardo & Elías, 2006).

2.4 Epidemiología

Se ha considerado a la triquinelosis, como una antropozoonosis entre los carnívoros susceptibles que se ha difundido por casi todo el mundo. La frecuencia varía según las regiones, siendo mayores en términos generales, en las zonas templadas que en las

tropicales; el hombre se considera como un huésped accidental; la evolución del parásito, en condiciones normales, termina cuando muere el huésped, excepto que un carnívoro susceptible ingiera la carne parasitada. Se pueden considerar tres ciclos epidemiológicos: el silvestre, doméstico y semidoméstico (Quiróz, 2005).

En el primero de ellos intervienen muchos animales silvestres carnívoros, entre los que se puede citar a los osos, lobos, zorros, roedores, etc., y algunas aves depredadoras como la lechuza. El ciclo doméstico, el cual afecta, en primer lugar, al cerdo que se infesta al consumir carne de cerdos infectados (por canibalismo o por consumir desperdicios con carne de cerdo o de rata contaminada) (Chávez Guajardo & Elías, 2006). El tercer ciclo o semidoméstico afecta a perros, gatos, ratas, etc., estos animales se infestan al ingerir carne de cerdo infestada, como desperdicios de restaurante, etc., por ejemplo, también puede ocurrir entre ratas por canibalismo o al ingerir carne de perro o gato muertos (Quiróz, 2005; Chávez Guajardo & Elías, 2006).

En aproximadamente el 20% de los países de todo el mundo, incluyendo en su mayoría pequeñas islas o ciudades, donde infestaciones por *Trichinella* spp. no pueden desarrollarse por falta de reservorios potenciales, el número de casos son muy bajos, ya que se producen solo accidentalmente infecciones de seres humanos a la importación (legal o ilegal) de carne infectada por *Trichinella* spp. del extranjero (Pozio, 2007).

Sólo en algunos países latinoamericanos la infestación tiene importancia clínica y epidemiológica. En los países del cono sur como Argentina, Chile y Uruguay, en México y en las islas Bahamas, la triquinosis es endémica y evoluciona con brotes epidémicos esporádicos (Pozio, 2007).

En México, estudios sistemáticos en autopsias han demostrado la existencia del parásito entre el 4-15%; pero, desde el punto de vista clínico, la mayoría de los casos se presenta con sintomatología atenuada o son subclínicos, y algo similar ocurre en las Bahamas. En Uruguay la triquinosis es endémica y estudios necrópsicos lo han demostrado en el 3%, pero también la mayoría de las infestaciones son subclínicas. En Argentina ocurre algo similar, pero no es raro que se denuncien brotes epidémicos esporádicos (Pozio, 2007).

En algunas regiones, en las cuales la triquinosis es endémica, la infestación del cerdo es más bien baja y varía entre el 0.14% y el 0.33%. Sin embargo, la investigación de los porcinos con resultados negativos no indica, necesariamente, que no exista triquinosis en

determinadas regiones; por el contrario, cualquier resultado positivo, aunque sea en un número bajo de animales, implica siempre una situación de endemia o de enzootia (Martínez, 1998).

De acuerdo a reportes globales obtenidos de seis bases de datos internacionales desde 1986 hasta 2009 se obtuvieron reportes de 65,818 casos de los cuales se presentaron 42 muertes en 41 países (Murrel & Pozio, 2011).

La infestación por *Trichinella* spp. en los seres humanos está fuertemente asociada con el consumo de carne cruda o poco cocida; por lo tanto, los factores culturales, como los platos tradicionales a base de carne cruda o poco cocida o productos derivados de carne tienen un papel importante en la epidemiología de la enfermedad. A la inversa, cuando una población consume únicamente la carne bien cocida, los casos de triquinelosis son muy escasos a pesar de la transmisión de la fauna persistente (Martínez, 1998).

En general, el cerdo doméstico y productos relacionados siguen siendo la fuente más importante de infestación por *Trichinella* spp. en los seres humanos, sobre todo cuando los cerdos son manejados bajo condiciones de producción de traspatio criadas en libertad (Boireau, 2000). Para prevenir la parasitosis, es necesaria la inspección de la carne de los animales destinados al consumo, las granjas deben tener sistemas de control de plagas para evitar el contacto con roedores u otros animales silvestres que pueden cumplir un papel de hospedadores paraténicos, así como también deben tener buenas prácticas de bioseguridad de forma que puedan reducir el riesgo de contaminación a través de cerdos que estén infestados dentro del mismo recinto o bien por contaminación al tener contacto con factores externos como pueden ser animales silvestres o roedores muertos u otros desechos que pudiesen estar contaminados con dicho parásito (OIE, 2012).

El flujo migratorio de los seres humanos con sus propias prácticas alimentarias entre ellos el consumo de carne cruda, la importación ilegal de carne no controlada desde países no endémicos a países endémicos, y nuevas prácticas de alimentos y platos que incluyen carne cruda resultó en brotes en Dinamarca, Alemania, Italia, España y el Reino Unido (Gallardo, 2007). El creciente número de viajeros internacionales ha dado lugar a muchas denuncias de los turistas que adquirieron infestaciones de *Trichinella* spp. durante el viaje o la caza en las zonas de endemidad y la enfermedad desarrollada después de su regreso a sus países de origen. En la mayoría de casos, el diagnóstico era difícil porque las infecciones aparecieron como casos aislados (Murrel & Pozio, 2011).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la investigación

Las muestras para el desarrollo de la investigación fueron obtenidas de los cerdos faenados del Rastro de Soyapango, ubicado en San Salvador, Soyapango, Blvd. del Ejército Km. 7 ½ Reparto Morazán, Ctgo. a Ex – Cigarrería Morazán Latitud 13°41'51.905"N Longitud 89°8'7.452"W (Figura A-2), en el cual se sacrifican cerdos procedentes de siete granjas, así como personas particulares que hacen uso del rastro, el cual distribuye sus actividades de faena cuatro días a la semana. Dentro de estas granjas se encuentran las granjas con mayor población porcina en el país.

3.2 Descripción de las unidades experimentales

Se establecieron como sujetos de estudio los cerdos faenados en el rastro de Soyapango, departamento de San Salvador, del cual se obtuvieron un total de 152 muestras de carne de cerdo, estas muestras fueron obtenidas durante el período de mayo a junio de 2016. En los meses previos se realizó la cotización y el pedido de las placas que se utilizarían para el montaje de las muestras.

Con base al conocimiento que las larvas de *Trichinella* spp. tienen como zonas de predilección diafragma, lengua y masetero, se logró adquirir seis muestras de músculo masetero, cinco muestras de lengua de cerdos de traspatio y faenados artesanalmente y 163 muestras de diafragma las cuales fueron adquiridas en el rastro mencionado anteriormente.

3.3 Equipo

3.3.1 Balanza Analítica

Se utilizó para pesar exactamente los 45g necesarios para el procesamiento y análisis de cada muestra según lo describe el método, se utilizó una balanza digital marca COBOS (Figura A-3).

3.3.2 Estereoscopio

Fue utilizado para observar las muestras comprimidas de carne, se usó con un aumento de 40X para cada una de las muestras colocadas en las placas de Hauptner. La marca del estereoscopio era LEICA modelo EZ4 (Figura A-4).

3.3.3 Placas Petri

Fueron utilizadas para colocar las muestras a pesar en la balanza digital.

3.3.4 Placas Hauptner

Las placas fueron importadas por la empresa 3tres3 desde España y tomó alrededor de una semana que llegaran al país. Se solicitaron dos placas de aproximadamente 25 centímetros de un grosor de la placa inferior de seis milímetros y la placa superior de aproximadamente 4 milímetros, con dos pernos laterales que permiten la compresión entre ambas placas y una cuadrícula en la base dividida en 28 casillas para la separación de cada subunidades (Figura A-5).

3.4 Metodología de campo

Para la toma de muestras de diafragma se tomaron ambos pilares del diafragma de cada uno de los sujetos de estudio, los cerdos eran sacrificados entre las 3:00 am – 7:00 am, en este periodo de tiempo eran recolectadas las muestras y colocadas en una hielera. Cada porción de tejido se colocaba en bolsas Whirlpack para separar las muestras de forma individual identificándolas desde la muestra n°1 y así sucesivamente cada muestra y colocándolas a una temperatura de aproximadamente 4 °C en refrigeración hasta el momento de ser recogida en el rastro y transportadas al laboratorio para su posterior análisis en el mismo día (Figura A-6).

3.5 Metodología de laboratorio

3.5.1 Instalaciones

Las muestras fueron procesadas en las instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) en la Universidad de El Salvador (Figura A-7), en el Laboratorio de Microbiología, utilizando la técnica de Triquinoscopia directa establecido por la OIE para la detección de las larvas de *Trichinella* spp. en la carne (OIE, 2012).

3.5.2 Método del triquinoscopio o de compresión.

Es una técnica utilizada desde 1,863 y se basa en la identificación de las larvas enquistadas en el tejido muscular por compresión de la muestra. La sensibilidad de la triquinoscopía depende de la cantidad total de material analizado.

El procedimiento consistió en la inspección óptica de 45 g de muestra de tejido muscular procedentes de los pilares del diafragma, lengua y masetero, los cuales se cortaron en pequeños trozos en la dirección de las fibras musculares, realizando cuatro cortes paralelos a dichas fibras, obteniendo porciones cuadradas de las cuales se extrajeron 28 porciones de 2mm X 10mm por cada una de las 153 muestras procesadas y se colocaron en un compresor Hauptner Herberholz que consiste en dos placas de vidrio de aproximadamente 6 mm de grosor y 25 cm de largo por 8 cm de ancho, divididas en 28 cuadrículas y que se comprimen desde los extremos mediante dos tornillos con tuerca, hasta que la muestra quede traslúcida.

Tras haber montado las muestras se colocaron en un estereoscopio de proyección con un aumento de 40X, y se recorre cada una de las muestras comprimidos en busca de L1 observando las series de 1 a 14 y de 15 a 28, iniciando la observación del líquido de compresión, zona marginal y finalmente el tejido muscular (Figura A-8). En los casos de infestación, dicha larva aparece enrollada dentro de la fibra muscular y rodeada de una cápsula ovalada de aproximadamente 400 µm a la altura de su eje (Figura A-9).

Los sitios del músculo preferidos por las larvas varían en función de las especies hospedadoras y sólo se han establecido con certeza en los cerdos y en los caballos. Por regla general, la lengua es uno de los músculos más infectados. En el caso de infecciones graves pueden observarse múltiples larvas dentro de una sola célula.

3.6 Duración de la Investigación

La investigación se dividió en dos etapas: Fase pre- experimental y Fase de laboratorio:

3.6.1 Fase Pre-experimental

Esta fase tuvo una duración de una semana durante la cual se solicitó el equipo necesario para desarrollar la investigación en el laboratorio de CENSALUD, se obtuvieron seis muestras de diafragma de cerdo para desarrollar el método de Triquinoscopía de forma que pudiésemos optar por el equipo que mejor se acoplara a las necesidades de la investigación. En esta etapa se realizó un ensayo de los tipos cortes que se establecen en

la descripción del método de Triquinoscopía evaluando los tamaños que debían tener las muestras así como el peso adecuado de las mismas, para que, al momento de iniciar la fase de laboratorio, los cortes fueran realizados de la forma correcta y de manera eficaz.

3.6.2 Fase experimental

Esta fase tuvo una duración de cinco semanas durante las cuales se procesaban diariamente las muestras recogidas en el rastro.

3.6.2.1 Manejo de las muestras

Las muestras se recogían en el rastro por la mañana los días lunes, martes, miércoles y jueves y eran separadas y debidamente identificadas en bolsas Whirlpack individuales y eran transportadas en una hielera hasta llegar al laboratorio. Como se detalla en la parte de la metodología de campo. Las muestras permanecían en refrigeración a una temperatura aproximada de 4°C hasta que eran procesadas. Para cada muestra, se retiraba la grasa adherida al músculo con una pinza y una hoja de bisturí hasta exponer solamente las fibras del tejido muscular. El descarte de las muestras se realizaba en el laboratorio de CENSALUD.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Se obtuvieron 153 muestras de diafragma, seis muestras de lengua y cuatro de masetero de cerdos provenientes del rastro del departamento de San Salvador ubicado en el municipio de Soyapango, totalizando 163 muestras a las cuales se les realizó 28 análisis a cada una de ellas, haciendo un total de 4,564 análisis durante un período de cinco semanas (Cuadro A-3-7). (Figura 1).

Los resultados fueron negativos para todos los casos lo que indica que la carne procedente de los animales en estudio no presentó quistes de *Trichinella* spp.

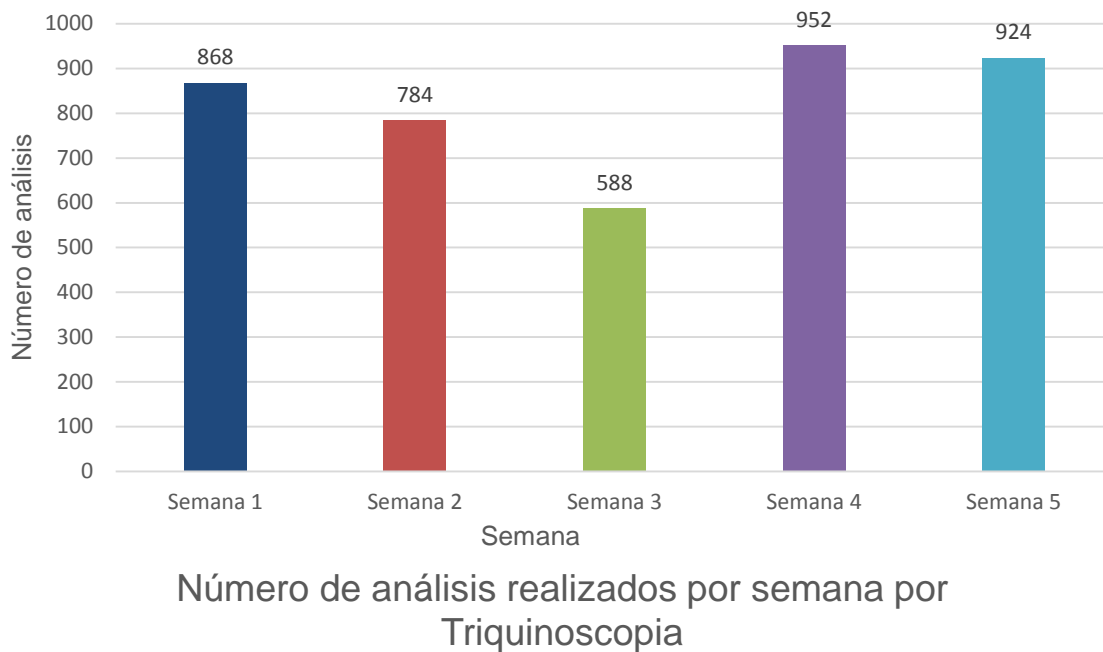


Figura 1 Número de análisis realizados por semana por Triquinoscopia.

Origen anatómico de las muestras

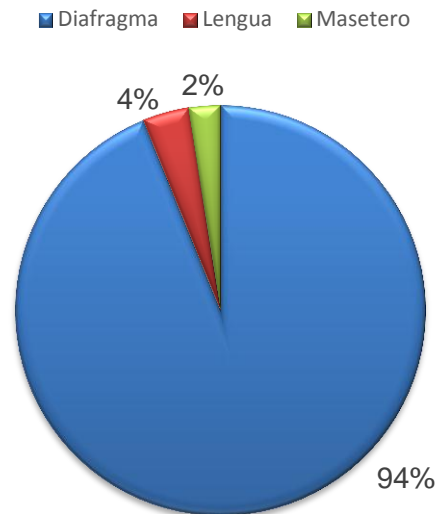


Figura 2 Origen anatómica de las muestras analizadas.

Los resultados obtenidos pueden estar influenciados por el hecho de que todas las muestras provenían de cerdos criados en granjas semitecnificadas y tecnificadas, dichos animales se mantienen, durante toda su etapa de crianza, en confinamiento, y son alimentados a base de concentrados comerciales balanceados, además de que en las unidades productivas se establecen protocolos de bioseguridad para prevenir el ingreso de agentes patógenos dentro de las instalaciones teniendo un ambiente controlado en lo referente a fuentes de contagio, como puede ser evitar incorporar nuevos cerdos a los lotes de crianza ya establecidos, así como evitar el contacto con las especies silvestres y control de plagas, que son considerados unos de los principales vectores en la transmisión de esta parasitosis. El ingreso controlado de personas ajenas al área de producción o que no hayan cumplido con los protocolos de desinfección establecidos dentro de la explotación reducen el riesgo de diseminación de agentes nocivos que impacten directamente en la producción.

Dichos resultados concuerdan con la investigación realizada por Arrese, 2013 en la cual establece que cuando se implementan buenas medidas de bioseguridad en las explotaciones el riesgo de ingreso de *Trichinella* spp. es menor, ya que se previene el contacto con fauna nociva que puede actuar como un hospedador paraténico, así como

también previene el contacto con desechos contaminados. Otros estudios realizados en el 2009 en Grecia y Argentina demostraron igualmente que el nivel de tecnificación y bioseguridad minimizaban el riesgo de presentación del parásito, ya que en ambos estudios no se determinó la presencia de *Trichinella* spp, concluyendo también que los sistemas con buenas prácticas de manejo, control y exclusión de la fauna silvestre minimizan el riesgo de contagio. (Theodoropoulos, G., *et al*, 2009; Ribicich, M., *et al*, 2009)

Por el contrario, con base a registros de brotes de triquinelosis que se han manifestado en poblaciones humanas, estos han ocurrido como resultado del consumo de carne de cerdo o subproductos del mismo, criados en condiciones poco higiénicas (Ortega-Pierres, 2000). Además, según la investigación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos realizadas por la Organización Panamericana de la Salud y la OMS determina que los brotes son más frecuentes en los países en desarrollo y tiene prevalencia estacional relacionada con la faena doméstica de cerdos y la elaboración de los subproductos para el consumo familiar o la venta limitada. (González & Cecchini, *s.f.*)

Cabe destacar que la mayor parte de los brotes identificados en poblaciones humanas en las regiones de Centro y Sur América están relacionados al consumo de productos derivados de cerdos criados en condiciones no tecnificadas, donde son alimentados con desechos que pueden provenir de otras especies que estén contaminadas con *Trichinella* spp. Así también, carne que proviene de rastros no certificados en los cuales no se lleva una inspección sanitaria adecuada, puede representar un riesgo de contagio para la población (Ortega-Pierres, 2000). Cabe mencionar que en El Salvador, el cerdo de traspatio prácticamente sólo se cría en hogares rurales y es consumido dentro de poblaciones rural y urbana. El 100% de la carne de cerdo que se vende en los supermercados proviene de granja tecnificadas, así como el 90% de la carne de cerdo que se ofrece en los mercados de San Salvador y de las ciudades principales del país. (ASPORC, 2010).

En cuanto al diagnóstico, muchos de los países donde se ha determinado alta presencia de *Trichinella* spp., se ha utilizado la técnica de triquinoscopía directa, no obstante el grado de sensibilidad del método es baja en comparación con otros métodos de diagnóstico como pueden ser el método de digestión artificial o pruebas in vivo como ELISA y PCR (Cuadro A-8; Cuadro A-9); sin embargo, en países en donde no existe otro tipo de técnica diagnóstica y que no poseen un alto grado de inversión destinado para

tales fines, la técnica de triquinoscopía directa, representa una alternativa viable para el diagnóstico y control de *Trichinella* spp (Laverde *et al*, 2009).

Según el Manual de diagnóstico de las Enfermedades Terrestres de la OIE establece que para las pruebas de diagnóstico de detección de antígeno se puede incrementar la sensibilidad del método directo considerando la cantidad de tejido examinado, el lugar de obtención de la muestra y la utilización de muestras frescas (OIE, 2012). Por tal motivo se consideró la descripción de la técnica según el Manual en su versión del año 2008 donde se establece el análisis de 28 segmentos por cada muestra obtenida de los pilares del diafragma, que representan el principal tejido para el diagnóstico por triquinoscopía; además, las muestras se trasladaban inmediatamente después de su obtención al laboratorio para ser analizadas.

En El Salvador, a pesar de que la triquinosis figura dentro de las enfermedades transmitidas por alimentos que requieren vigilancia epidemiológica, según el Ministerio de Salud, ninguno de los rastros municipales con o sin inspección veterinaria dentro del país lleva a cabo esta actividad con respecto a esta zoonosis, siendo más preocupante en los rastros clandestinos o faenas domiciliarias, donde no existen protocolos de inspección sanitaria post mortem, incrementando el riesgo de infestación al ser humano (Código de Salud, 2014). Estos lugares de matanza se caracterizan por faenar cerdos que han sido alimentados con desperdicios alimenticios y al mismo tiempo tienen contacto con hospederos intermediarios que pueden convertirse en fuentes de contagio de dicho parásito.

Si bien es cierto la triquinosis se consideraba una enfermedad de importancia en países templados, actualmente se han reportado brotes de esta parasitosis tanto en poblaciones humanas como animales en varias regiones tropicales, llegando a reportarse casos en países como Australia, Siria, Indonesia, Egipto, Vietnam, México, Uruguay, Venezuela, Argentina, Chile, Bolivia y algunos países de Centro América como Honduras, El Salvador y Costa Rica, de los cuales en los últimos dos, fueron reportados casos de triquinosis en humanos; sin embargo, dichos reportes corresponde a los años 70 y 80 respectivamente, y no se han realizado nuevas investigaciones que permitan establecer el estatus sanitario de *Trichinella* spp. (Ortega-Pierres *et al.*, 2000).

5. CONCLUSIONES

No se puede descartar la circulación actual de triquinosis en nuestro medio, sin embargo, puede establecerse la ausencia de una elevada carga parasitaria en los cerdos analizados ya que como lo establece la OIE, la técnica de triquinoscopía tiene una sensibilidad de aproximadamente tres larvas por gramo de tejido.

Las muestras procedentes de los cerdos faenados en el rastro de San Salvador, se pueden considerar de riesgo mínimo para la transmisión de triquinosis debido a que no se identificaron quistes de *Triquinella* spp. en ninguno de los 4,564 análisis.

La triquinoscopía es un método de diagnóstico para la triquinosis que resulta económica, rápida, fácil y no necesita equipo sofisticado ni personal altamente calificado pudiendo detectar altas cargas parasitarias en carne de cerdo.

Esta investigación no es representativa de la totalidad de la carne de los cerdos faenados dentro del rastro de San Salvador, por lo que no es posible estimar la situación actual de la Triquinosis a nivel del rastro ni a nivel nacional; sin embargo es significativa a nivel del universo evaluado.

La mayoría de las granjas de donde provienen los cerdos, cuentan con sistemas de crianza tecnificados o semitecnificados que se caracterizan por contar con medidas de bioseguridad y planes profilácticos adecuados, los cuales minimizan el riesgo de la presencia de *Triquinella* spp.

6. RECOMENDACIONES

Retomar la vigilancia epidemiológica para dar cumplimiento a la normativa (nombre de normativa) y así prevenir el apareamiento de casos de Triquinelosis en el país, debido a que el consumo per cápita de carne de cerdo en El Salvador ha incrementado de 1.98 kilos (4.4 libras) anuales por persona a 3.25 kilos (7.1 libras), dentro de este dato no se incluye el comercio informal.

La triquinoscopía se recomienda como una alternativa para el diagnóstico de la triquinelosis en El Salvador ante la ausencia de otro método diagnóstico y a la factibilidad de su aplicación en las condiciones actuales.

Integrar otros métodos recomendados por la Organización Mundial de Sanidad Animal a futuras investigaciones mediante los cuales sea posible detectar bajas cargas parasitarias, tanto en poblaciones humanas como animales, para incrementar la sensibilidad del diagnóstico de *Trichinella* spp. en El Salvador.

Realizar estudios epidemiológicos utilizando pruebas más sensibles en cerdos criados en condiciones de traspatio, en rastros sin inspección veterinaria y en especial en la matanza que se realiza en matanza domiciliar, cuyo entorno represente un riesgo potencial para la transmisión de la triquinelosis.

Establecer una campaña de educación zoonosanitaria enfocada a la prevención de triquinelosis que incluyan al sector tecnificado, semi-tecnificado, personal técnico y población en general para que promuevan buenas prácticas sanitarias y de manejo en todos los niveles de la cadena productiva.

Realizar una investigación en la cual se presente información actual sobre la presencia o ausencia de este parásito en la población humana.

Traslado de la tecnología a las autoridades correspondientes a través de la capacitación por parte de los autores en lo referente a la aplicación del método de triquinoscopía.

7. BIBLIOGRAFIA

Ameghino, F, R. 2015. Crece alerta Sanitaria de casos de Triquinosis (en línea). Buenos Aires, AR. Diario Democracia. Consultado 5 sep. de 2015. Disponible en <http://www.diariodemocracia.com/notas/2015/8/30/crece-alerta-sanitaria-region-varios-casos-triquinosis-112427.asp>

ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, AR). 2001. Enfermedades Transmitidas por Alimentos: Ficha técnica n°4 Triquinosis (en línea). Consultado 12 sep. 2015. Disponible <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Publicaciones/Triquinosis.pdf>

Arrese H, G., Ramos D., Daphne, Casas A., Guevara F. 2014. Búsqueda de *Trichinella spiralis* en cerdos de crianza no tecnificada en zonas periurbanas de Lima, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, 25(3): 444 – 448.

Asociación Española de Médicos Internos Residentes. 2006. Triquinosis Humana. Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal) 2(4):1-9.

ASPORC (Asociación Salvadoreña de Porcicultores. 2010 (en línea). Consultado 1 sep. 2016. Disponible <http://www.asporc.org/nosotros/>

Bartoloni, A.; Cancrini, G. 1999. Anticuerpos contra *Trichinella spiralis* en la población rural de la provincia de Cordillera, Bolivia (en línea). Revista Panamericana de Salud Publica 5(2) Consultado 20 sep. 2015. Disponible <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v5n2/5n2a4.pdf>

Boireau, P.; Vallee, I.; Roman, T.; Perret, C.; Fabien, J.F.; Gajadhar, A. (2000). Horse trichinellosis: a low frequency for a high human risk. Veterinary Parasitology. 93: 309-320.

Chávez Guajardo, EG.; Elías, S. 2006. Trichinelosis una zoonosis vigente (en línea). Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, 7(5). Consultado 25 ago. 2015. Disponible <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060606/060601.pdf>

Chávez Guajardo, EG.; Elías, S. 2006. Triquinosis una zoonosis vigente. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, 7(5): 1-15.

Gallardo, MT. 2007. Brote de Triquinelosis en España y Suecia debido al consumo de carne de cerdo salvaje contaminada con *Trichinella*. Euro Surveill.

Gamble, R. H. 2011. Status of Trichinella Infection in U.S. Commercial Pork and its Safety for International Trade in Pork and Pork Products. (en línea). Consultado 4 Septiembre 2015. Disponible

<https://webadmin.pork.org/filelibrary/Gamble%20Paper%20on%20Trichinella.pdf>

González Ayala, Silvia E.; Cecchini, Diego M. (s.f.). Enfermedades Parasitarias Transmitidas por alimentos. Módulo 3. (en línea). Consultado 8 de Septiembre 2015. Disponible

<http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroetas/modulo3/modulo3n.html>

Laverde L, Builes L y Masso C. 2009. Detección de *Trichinella spiralis* en cerdos faenados en dos plantas de beneficio en el municipio de Bello. P. 47-53.

Marillet, G. 1999. Triquinosis: una zoonosis en aumento. Buenos Aires, AR. Avances en Medicina 99. p. 63 – 71.

Martínez, R.1998. Situación de la Triquinosis en Chile. Escuela de Salud Pública en el Departamento de Epidemiología, Ministerio de Salud.

Ministerio de Salud de El Salvador (MINSAL). 2014. Código de salud (en línea) Consultado 28 agosto 2015.

Disponible http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/ley/codigo_de_salud.pdf

Monroy, H., Trujillo, M. 2001. Triquinelosis en el área Metropolitana del Estado de México. Distrito Federal, MX. s.e.

Murrel, KD.; Pozio, E. 2011. Worldwide Occurrence and Impact of Human Trichinellosis, 1986–2009 (en línea). Emerging Infectious Diseases 17(12). Consultado 30 sep. 2015.

Disponible http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/17/12/11-0896_article

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2008. Manual Terrestre de la OIE. Triquinelosis (en línea) Consultado 24 julio de 2016. Disponible

http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.01.16.%20Triquinelosis.pdf

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2012. Manual Terrestre de la OIE. Capítulo 2.1.20. Triquinelosis. P. 3-8.

OPS (Organización Panamericana de la Salud); OMS (Organización Mundial de la Salud). s. f. Diagnostico e investigación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por los alimentos. (en línea). Consultado el 17 may, 2016. Disponible

<http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroetas/modulo3/modulo3n.html>

Ortega Pierres, MG; Arriaga, C; Yépez Mulia, L. 2000. Epidemiology of trichinellosis in México, Central And South America. *Veterinary Parasitology* 93: 201 – 225.

Pozio, E. 2007. World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and human. *ScienceDirect Veterinay Parasitology* 149: 3 – 21.

Pozio E, Zarlenga DS.. 2013. New pieces of the *Trichinella* puzzle. Review Article. *Int J Parasitol.*; Vol. 43(12–13):983-997.

Quiroz, H. 2005. *Parasitología y Enfermedades Parasitarias en Animales Domésticos*. México, DF. LIMUSA. p. 574 – 581.

Ribicich, M. *et al.* 2009. Evaluation of the risk of transmission of *Trichinella* in pork production systems in Argentina. *Preventive Veterinary Medicine* 159. p. 350-353.

Riva, E; Steffan, PE; Fiel, CA. s. f. *Trichinellosis: Aspectos múltiples de una zoonosis global*. P: 94-103

Sánchez, S; Sánchez, L. 2006. *Triquinelosis Humana*. (en línea) Madrid, ES. *Archivos de Medicina* 2(4). Consultado 2 jul. 2016. Disponible <http://www.redalyc.org/pdf/503/50320401.pdf>

Sánchez, S; Sánchez, L. 2006. *Triquinelosis: Modelo de Estudio y Técnicas de Diagnóstico Clínico*. Madrid, ES. *Archivos de Medicina* 2.

Schenone, H; Olea, A; Contreras, R, Sandoval, L, Pavletic, B. 2002. Situación de la Triquinosis en Chile. *Revista médica de Chile* 1992-2002 (en línea) 130(3). Consultado 15 sep. 2015. Disponible http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872002000300006

Secretaria de Agricultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, AR. 2006. Programa de Control y Erradicación de Triquinelosis Porcina en la República de Argentina.

Theodoropoulos, G. *et al.* 2009. Assessment of swine farms in Greece in relation to the risk of exposure of pigs to *Trichinella*. *Preventive Veterinary Medicine* 89. p. 277-281.

Uribarren, T, B. 2011. Trichinelosis (en línea). México. Consultado 10 jun. 2015 Disponible <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/trichinelosis.html>

8. ANEXOS

Cuadro A- 1 Genotipos de *Trichinella* actualmente reconocidos, hospedadores naturales y otras características.

Genotipos de <i>Trichinella</i>	Hospedadores naturales	Otras características
<i>Trichinella spiralis</i>	La mayoría de los mamíferos	Escasa tolerancia a la congelación
<i>Trichinella nativa</i>	Carnívoros salvajes, jabalíes	Muy resistente a la congelación
<i>Trichinella T6</i>	Carnívoros salvajes	Muy resistente a la congelación
<i>Trichinella britovi</i>	Jabalíes, caballos	Tolerancia moderada a la congelación
<i>Trichinella murelli</i>	Carnívoros salvajes, caballos	Tolerancia moderada a la congelación
<i>Trichinella nelsoni</i>	Cerdos	No resiste a la congelación; tolerancia al calor
<i>Trichinella papuae</i>	Jabalíes, cerdos	No encapsula; tamaño de las larvas: 1/3 mayores que las de <i>T. pseudospiralis</i>
<i>Trichinella pseudospiralis</i>	Carnívoros salvajes, cerdos, aves	No encapsulada; no resistente a la congelación

Fuente: Comité Científico de Medidas Veterinarias en Relación con la Salud Pública, 2001, España.

Cuadro A- 2 Características del género *Trichinella*.

Genotipo	Distribución	Ciclo	Hospederos	Cápsula (colágeno)	Resistencia congelación
<i>T. spiralis</i> T-1	Cosmopolita	Doméstico, silvestre	Cerdos, ratas, rara vez carnívoros	Sí	No
<i>T. nativa</i> T-2	Ártico, Subártico, áreas del Holoártico	Silvestre	Carnívoros terrestres y marinos	Sí	Sí
<i>T. pseudospiralis</i> T-4	Cosmopolita	Silvestre, rara vez doméstico	Mamíferos, aves	No	No
<i>T. britovi</i> T-3	Áreas del Paleártico, Norte y Oeste de África	Silvestre, rara vez doméstico	Carnívoros, rara vez cerdos	Sí	Sí
<i>T. nelsoni</i> T-7	Etiopía	Silvestre	Carnívoros, rara vez cerdos	Sí	No

<i>Trichinella</i> T8	Sudáfrica, Namibia	Silvestre	Carnívoros	Sí	No
<i>T. murrelli</i> T5	Áreas del Neártico	Silvestre	Carnívoros	Sí	No
<i>Trichinella</i> T6	Canadá, EUA	Silvestre	Carnívoros	Sí	Sí
<i>Trichinella</i> T9	Japón	Silvestre	Osos negros, zorros rojos, perros	Sí	?
<i>T. papuae</i> T10	Papua Nueva Guinea, Tailandia	Silvestre, rara vez doméstico	Cerdos, cocodrilo - agua salada	No	No
<i>T. zimbabwensis</i> T11	Etiopía, Zimbabue, Mozambique,	Silvestre	León, cocodrilo y lagarto monitor-Nilo	No	No
<i>T. patagoniensis</i> T12 (nombre propuesto)	Argentina	Silvestre	Carnívoros (puma)	Sí	Resiste a congelación -5 °C 3 meses; no resiste -18 °C.

Fuente: Uribarren, 2011

Cuadro A- 3 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 1.

Fecha:	09/05/2016		11/05/2016		12/05/2016		13/05/2016
Cantidad de muestras:	8		7		8		10
Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado
1	Negativo	9	Negativo	16	Negativo	24	Negativo
2	Negativo	10	Negativo	17	Negativo	25	Negativo
3	Negativo	11	Negativo	18	Negativo	26	Negativo
4	Negativo	12	Negativo	19	Negativo	27	Negativo
5	Negativo	13	Negativo	20	Negativo	28	Negativo
6	Negativo	14	Negativo	21	Negativo	29	Negativo
7	Negativo	15	Negativo	22	Negativo	30	Negativo
8	Negativo			23	Negativo	31	Negativo
						32	Negativo
						33	Negativo
Cantidad de análisis:	224		196		224		280

Cuadro A- 4 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 2.

Fecha:	17/05/2016		18/05/2016	Fecha:	19/05/2016		20/05/2016
Cantidad de muestras:	8		8		7		8
Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado
34	Negativo	42	Negativo	50	Negativo	57	Negativo
35	Negativo	43	Negativo	51	Negativo	58	Negativo
36	Negativo	44	Negativo	52	Negativo	59	Negativo
37	Negativo	45	Negativo	53	Negativo	60	Negativo
38	Negativo	46	Negativo	54	Negativo	61	Negativo
39	Negativo	47	Negativo	55	Negativo	62	Negativo
40	Negativo	48	Negativo	56	Negativo	63	Negativo
41	Negativo	49	Negativo			64	Negativo
Cantidad de análisis:	224		224		196		224

Cuadro A- 5 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 3.

Fecha:	23/05/2016		24/05/2016		25/05/2016
Cantidad de muestras:	7		8		8
Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado
65	Negativo	72	Negativo	80	Negativo
66	Negativo	73	Negativo	81	Negativo
67	Negativo	74	Negativo	82	Negativo
68	Negativo	75	Negativo	83	Negativo
69	Negativo	76	Negativo	84	Negativo
70	Negativo	77	Negativo	85	Negativo
71	Negativo	78	Negativo	86	Negativo
		79	Negativo	87	Negativo
Cantidad de análisis:	196		224		224

Cuadro A- 6 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 4.

Fecha:	30/05/2016		31/05/2016		01/06/2016		02/06/2016		03/06/2016
Cantidad de muestras:	7		7		8		9		8
Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado
88	Negativo	95	Negativo	102	Negativo	110	Negativo	119	Negativo
89	Negativo	96	Negativo	103	Negativo	111	Negativo	120	Negativo
90	Negativo	97	Negativo	104	Negativo	112	Negativo	121	Negativo
91	Negativo	98	Negativo	105	Negativo	113	Negativo	122	Negativo
92	Negativo	99	Negativo	106	Negativo	114	Negativo	123	Negativo
93	Negativo	100	Negativo	107	Negativo	115	Negativo	124	Negativo
94	Negativo	101	Negativo	108	Negativo	116	Negativo	125	Negativo
				109	Negativo	117	Negativo	126	Negativo
						118	Negativo		
Cantidad de análisis:	196		196		224		252		224

Cuadro A- 7 Muestras procesadas durante la investigación, Semana 5.

Fecha:	06/06/2016		07/06/2016		08/05/2016		08/06/2016
Cantidad de muestras:	8		9		10		10
Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado	Muestra #	Resultado
127	Negativo	135	Negativo	144	Negativo	154	Negativo
128	Negativo	136	Negativo	145	Negativo	155	Negativo
129	Negativo	137	Negativo	146	Negativo	156	Negativo
130	Negativo	138	Negativo	147	Negativo	157	Negativo
131	Negativo	139	Negativo	148	Negativo	158	Negativo
132	Negativo	140	Negativo	149	Negativo	159	Negativo
133	Negativo	141	Negativo	150	Negativo	160	Negativo
134	Negativo	142	Negativo	151	Negativo	161	Negativo
		143	Negativo	152	Negativo	162	Negativo
				153	Negativo	163	Negativo
Cantidad de análisis:	224		252		280		280

Cuadro A- 8 Sensibilidad de los diferentes métodos de diagnóstico de la Triquinosis.

Larvas por gramo	
3	Triquinoscopia (sólo para especies encapsuladas)
1	Métodos de digestión de muestras colectivas (100x1g)
0,1	Inmunofluorescencia
0,01	Método de digestión (2x20 g)
0,01	ELISA, detección de antígenos
0,01	ELISA, detección de anticuerpos
0,001	Métodos basados en la PCR

Fuente: Moreno, B. 2003.

Cuadro A- 9 Comparación entre métodos utilizados para el diagnóstico de Trichinella spp.

	MÉTODOS DIRECTOS		MÉTODOS INDIRECTOS			
	TRIQUINOSCOPIA	DIGESTIÓN ARTIFICIAL	ELISA	PCR	IFI	WESTERN BLOT
VENTAJAS	- No requiere equipos complejos - Procedimiento sencillo.	-Más sensible que triquinoscopia	-Mayor sensibilidad. -Detecta infestaciones en bajos títulos serológicos. -Permite múltiples muestras a la vez.	-Alta sensibilidad. -Permite analizar larvas individualmente	-Sensible y rápida.	-Alta especificidad
DESVENTAJAS	-Experiencia por parte del analista. - Distribución irregular de quistes. -Baja sensibilidad	-Es costosa. -El reactivo debe importarse.	-Puede presentar falsos positivos. -Puede generar falsos positivos. -Debe ser importada.	- Costos muy elevados. -Debe ser importada.	Se necesita un microscopio de fluorescencia -Menos especificidad que ELISA y WB.	-Es laboriosa

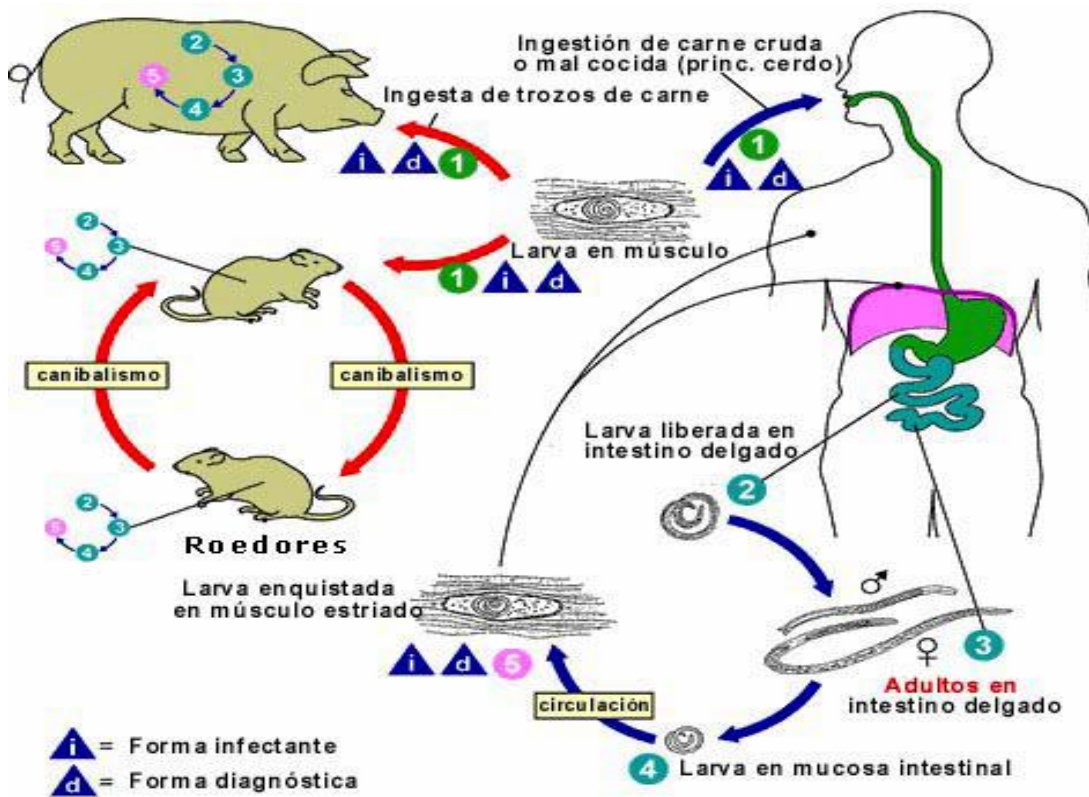


Figura A- 1 Ciclo de vida *Trichinella* spp. Fuente: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades

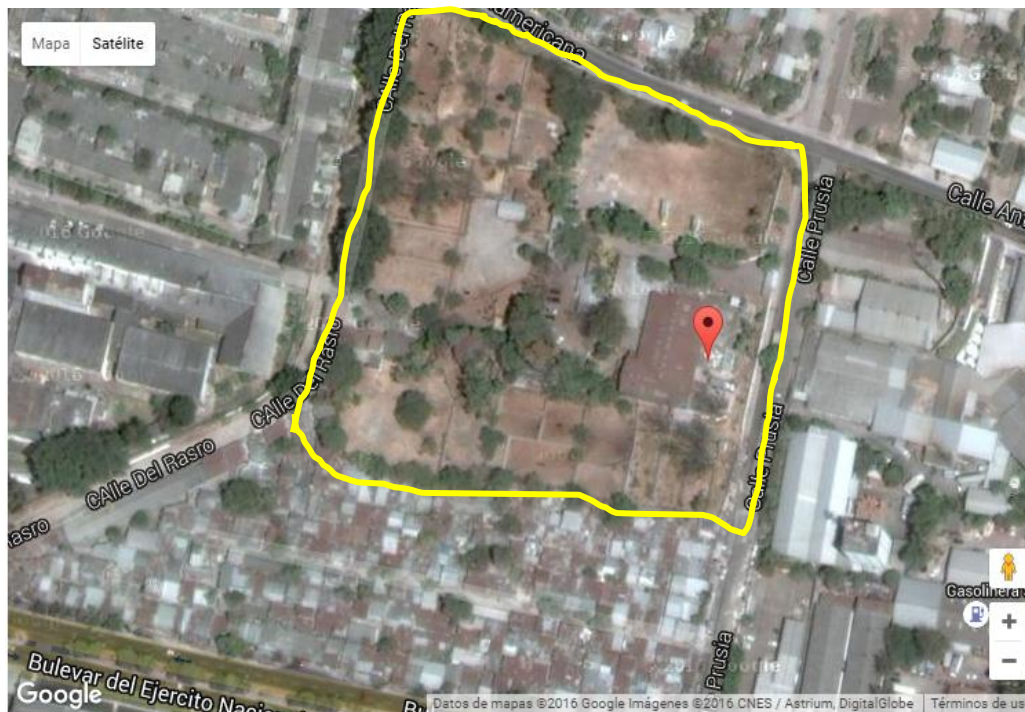


Figura A- 2 Ubicación del rastro, donde se recolectaron las muestras.



Figura A- 3 Balanza analítica digital.



Figura A- 4 Estereomicroscopio.

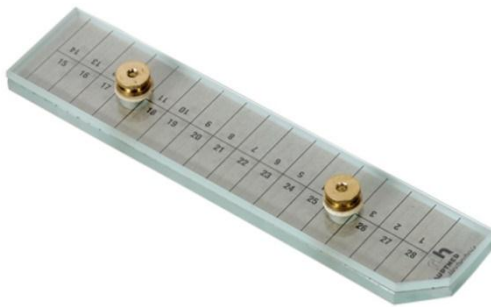


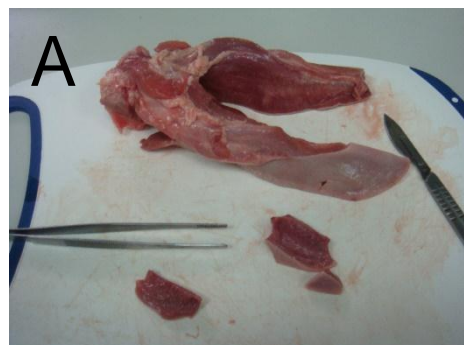
Figura A- 5 Placas Hauptner.



Figura A- 6 Recolección, identificación y transporte de las muestras.



Figura A- 7 Instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud, donde se realizaron los análisis.



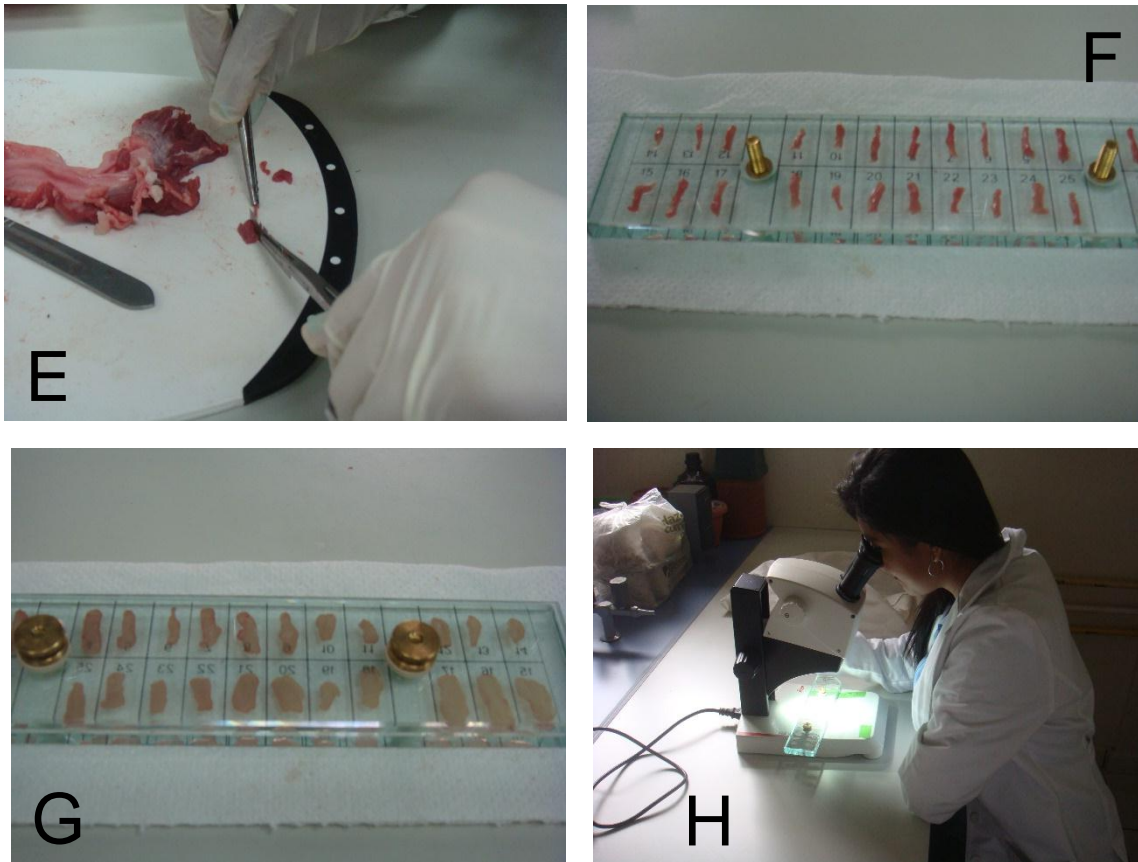


Figura A- 8 Procedimiento.

A. Muestra de macetero. B. Muestra de lengua. C. Retiro de grasa y tejido tendinoso de la muestra. D. Pesaje de la muestra. E. Corte de las muestras en porciones de 10 mm x 2 mm. F. Placas Hauptner con las muestras a analizar. G. Compresión de las muestras. H. Observación de las muestras en el estereoscopio con aumento 40x.

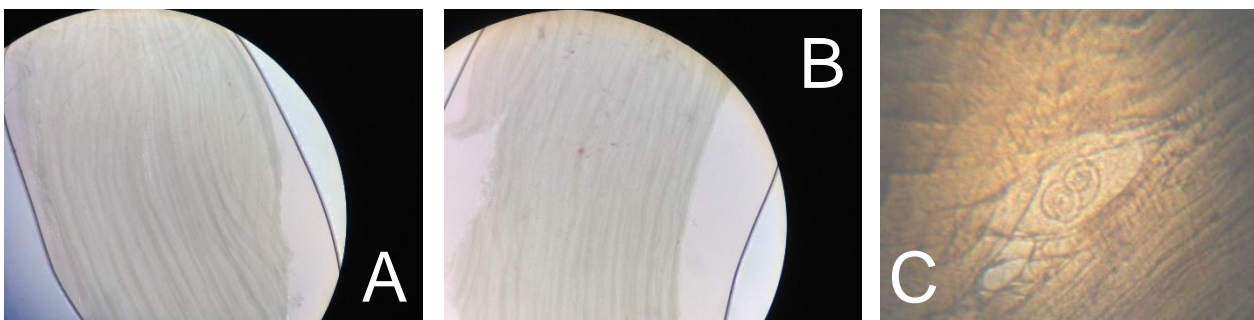


Figura A- 9 Resultados.

A y B. Imágenes de los análisis realizados en la investigación. C. Imagen de un resultado positivo, obtenida de otras investigaciones.