

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



DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Cysticercus cellulosae* EN CARNE DE CERDO ADOBADA QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO

MARÍA CECILIA SAGASTUME VILLAGRÁN

Médico Veterinario

GUATEMALA, ABRIL DE 2017

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



**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Cysticercus cellulosae*
EN CARNE DE CERDO ADOBADA QUE SE EXPENDE EN EL
MERCADO MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

MARÍA CECILIA SAGASTUME VILLAGRÁN

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, ABRIL DE 2017

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

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amilcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

**M.V. LUDWIG ESTUARDO FIGUEROA
HERNÁNDEZ**

M.V LUIS ALFONSO MORALES RODRÍGUEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Cysticercus cellulosae* EN CARNE DE CERDO ADOBADA QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO

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

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** A ese Ente maravilloso que nos da la oportunidad día a día de ser mejores seres humanos.
- A NUEVA ACRÓPOLIS:** Por enseñarme el sentido de la vida y un ideal por el cuál vivir.
- A MIS PADRES:** Que me dieron la oportunidad de tener una profesión a la cual amar, vivir y aprender de ella.
- A MI HERMANITA:** Que siempre estuvo ahí para hacer de mi vida una aventura.
- A MIS AMIGOS:** A todos ellos, que fueron como mis hermanos, hicieron de este camino de subida, fuera más fácil compartirlo que vivirlo sola. Con sus alegrías, tristezas, penas y glorias que pasamos juntos. Ernesto, Luisa, Yagni, Silvia, Paola L, Susan, Andrea, Karla, Henry, Karen, Mildred, Carol, Sharon, Lorna, Eva, Ana, Paola A, Jimmy, Héctor.
- A MIS MAESTROS:** Ludwig Figueroa y Luis Morales, por su paciencia y constancia pero sobre todo por su amistad.
- A MI FAMILIA:** Por estar pendiente de mí siempre y por su Fe.
- A MI FACULTAD:** Por la oportunidad que me otorgó de poderme instruir en este camino, que no sólo es una profesión, sino un estilo de vida.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivo Específico.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Monografía del municipio de Chimaltenango.....	3
3.1.1 Descripción.....	3
3.1.2 Economía.....	4
3.1.3 Topografía.....	4
3.1.4 Datos generales.....	4
3.1.5 Ubicación.....	5
3.1.6 ¿Cómo llegar?.....	5
3.2 Historia de Cisticercosis/ Teniasis.....	5
3.2.1 Antecedentes en Guatemala Teniasis / Cisticercosis.....	6
3.3 Caracterización de Teniasis/ Cisticercosis.....	7
3.3.1 Definición.....	7
3.3.2 Distribución geográfica.....	7
3.3.3 Epidemiología.....	7
3.3.4 Etiopatogenesis y morfología.....	9
3.3.5 Ciclo evolutivo.....	13
3.3.6 Formas de transmisión.....	14
3.3.7 Patogenia de cisticercosis en el cerdo.....	16
3.3.8 Signos clínicos.....	16
3.4 Diagnóstico Cisticercosis porcina.....	17
3.4.1 Examen ante mortem.....	17
3.4.2 Examen post mortem.....	18
3.4.3 Diagnóstico diferencial.....	19
3.5 Diagnóstico de teniasis y cisticercosis humana.....	20

3.6	La inspección sanitaria de la carne y criterios del decomiso.....	22
3.7	Tratamiento en el humano y en el cerdo.....	23
3.8	Profilaxis, control y vacuna.....	25
3.8.1	Profilaxis.....	25
3.8.2	Control.....	25
3.8.3	Vacuna.....	27
3.8.4	La historia del adobo.....	34
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
4.1	Materiales.....	36
4.1.1	Materiales biológicos.....	36
4.1.2	Materiales de campo.....	36
4.1.3	Materiales de laboratorio.....	36
4.2	Metodología.....	37
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
VI.	CONCLUSIONES.....	40
VII.	RECOMENDACIONES.....	41
VIII.	RESUMEN.....	42
	SUMMARY.....	43
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
X.	ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.1	
Escólex.....	11
Cuadro No. 2	
Huevo.....	12
Cuadro No. 3	
Clasificación taxonómica de <i>Taenia solium</i>	12
Cuadro No. 4	
Diagnóstico diferencial <i>T. solium</i> vs. <i>T. saginata</i>	22
Cuadro No. 5	
Identificación de antígenos protectores en contra de la cisticercosis por <i>Taenia solium</i>	29
Cuadro No. 6	
Capacidad protectora de la S3Pvac evaluada en campo en condiciones naturales de transmisión.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	
Ciclo evolutivo.....	14

I. INTRODUCCIÓN

La Teniasis es una zoonosis propia de los países tropicales, la cual se origina a partir de la cisticercosis en los cerdos y que el hombre se infecta luego de la ingestión de la carne de cerdo contaminada con cisticercos viables, preparada con poco cocimiento.

Según la Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE), la taenia ocasiona teniasis y en forma indirecta puede ocasionar neurocisticercosis (NCC) en el ser humano. Se encuentra principalmente en México, el Centro y Sur de América, en el África Subsahariana, y en países no islámicos de Asia, incluidos la India y la China, donde hay cerdos en libertad que se alimentan de heces humanas (Vásquez, 2000).

La presente investigación pretende determinar si la carne de cerdo adobada que se expende en el mercado municipal de Chimaltenango contiene cisticercos, cuya presencia puede ocultarse fácilmente a través del proceso de adobado. Este aspecto respalda la importancia de esta investigación ya que Chimaltenango es un centro de acopio de la región occidental del país. Por otro lado se ha demostrado que los cerdos provenientes de Chimaltenango y Petén faenados en el rastro de referencia CECARSA, presentan en su mayoría cisticercosis (Lara, 2012).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Contribuir al conocimiento de la cisticercosis porcina en Guatemala.

2.2 Objetivo Específico

- Determinar la presencia de *Cysticercus cellulosae* en la carne de cerdo adobada que se expende en el Mercado Municipal de Chimaltenango.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Monografía del municipio de Chimaltenango

El municipio cubre un área de 212 km² y tiene una altitud de 1.800 msnm. Sus fiestas patronales son celebradas con fecha 26 de junio, en honor a Santa Ana. Obtuvo el título de «villa» el año de 1825 y el de «ciudad» en 1926.

Chimaltenango es un municipio lleno de colorido y tradición, ubicado a 56 kilómetros de la ciudad capital. En su plaza central se conserva una de las pocas fuentes del período colonial.

El departamento de Chimaltenango con un área aproximada de 1979 kilómetros cuadrados, está situado en el centro de la república. Limita al norte con los departamentos de El Quiché y Baja Verapaz, al este con Guatemala y Sacatepéquez, al sur con Escuintla y Suchitepéquez y al oeste con Sololá.

En 1825 Chimaltenango y Sacatepéquez formaban un solo departamento y no fue sino hasta el 12 de septiembre de 1839, cuando la Asamblea Constituyente los dividió dejándolos como departamentos separados (Gall, 2004).

3.1.1 Descripción

La etimología proviene del náhuatl chimal que significa escudo, broquel o rodela y tenango que significa lugar amurallado. Por haber sido una plaza militar fortificada se supone que se le ha de haber dado su nombre actual con traducción de muralla de escudos o rodela. Chimaltenango era un poblado importante del reino cakchiquel rodeado de murallas de donde le provino el nombre indígena de Bocob con la misma significación etimológica. Como Bocob figura en documento de indígenas que relatan su conquista en los siglos XIV y XV (Gall, 2004).

3.1.2 Economía

Los productos agrícolas son varios: maíz, trigo, hortalizas, frijol, café, manzana, durazno, fresas y aguacate, la ganadería está escasamente desarrollada y se estila principalmente la explotación familiar de autoconsumo de vacunos, cerdos, conejos, aves, ovejas y cabras, la tenencia de la tierra está dividida en minifundios y su economía se clasifica entre las de subsistencia (Gall, 2004).

3.1.3 Topografía

El departamento completo se desarrolla sobre la sierra madre, la cual le da un aspecto quebrado, lleno de profundos barrancos, montaña y valles pequeños y fértiles; Los principales ríos de Chimaltenango son: el Coyolate, Madre Vieja, Pixcayá y el Río Grande o Motagua, y esta comunicado con la capital Guatemalteca, por medio de la carretera interamericana que lo cruza en su totalidad (Gall, 2004).

3.1.4 Datos generales

- **Nombre:** Chimaltenango.
- **Cabecera:** Chimaltenango.
- **Región:** V o Central.
- **Ciudad más poblada:** Chimaltenango.
- **Idiomas:** Español y kaqchikel.
- **División política:** San José Poaquil, San Martín Jilotepeque, San Juan Comalapa, Santa Apolonia, Tecpán Guatemala, Patzún, San Miguel Pochuta, Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Acatenango, San Pedro Yepocapa, San Andrés Itzapa, Parramos, Zaragoza y El Tejar.
- **Fundación:** 1839
- **Superficie:** 1,979 kilómetros cuadrados.
- **Clima:** El departamento varía por su geografía entre los climas templado a frío, y su cambio de temperatura por año es de alrededor de 12° centígrados oscilando entre los 27 y los 15° centígrados (Gall, 2004).

- **Habitantes:** 446,133.00
- **Gentilicio:** Chimalteco.
- **Altitud:** Su altitud media es de 2,113 m.s.n.m., con su cumbre más alta en la del Volcán Acatenango, conocida como Pico Mayor a los 3,975 metros (Gall, 2004).

3.1.5 Ubicación

Este departamento se encuentra en la Región V o Región Central, colinda al norte con Quiché y Baja Verapaz, al sur con Escuintla y Suchitepéquez, al este con Guatemala y Sacatepéquez y al oeste con Sololá. Su cabecera departamental es Chimaltenango y se ubica a 56 kilómetros de la ciudad capital (Gall, 2004).

3.1.6 ¿Cómo llegar?

En automóvil la ruta más común es la prolongación de la Calzada Roosevelt, la CA-1, la cual después de San Lucas Sacatepéquez llega a Chimaltenango en carretera de doble carril totalmente asfaltada. El viaje no toma más de 90 minutos.

En transporte extraurbano, como la cabecera se encuentra a orillas de la carretera Interamericana, cualquier ruta que se dirija al occidente vía Los Encuentros lo llevará a este destino (Gall, 2004).

3.2. Historia de Cisticercosis/ Teniasis

La cisticercosis es conocida desde épocas remotas, desde los tiempos de Moisés e Hipócrates. Los céstodes fueron mencionados en el papiro de Ebers y escritos médicos de la India, China, Grecia, Bizancio y Arabia. En el año 500 A.C. Aristófanes menciona la cisticercosis y relata que los carniceros examinaban la cara inferior de la lengua de los cerdos en busca de la enfermedad que llamaban piedras, comparando el aspecto de los cisticercos con pequeños granizos (Borror, 1998).

Hipócrates menciona la enfermedad en el año 460 A.C. en el año 384 A.C. Aristóteles en su tratado "Historia de los Animales" describe con precisión la

presencia de larvas parasitarias en la musculatura del cerdo: "...los cerdos con la carne blanda tienen vejigas que son como copos de granizo en la región de los muslos, cuello y lomos, estas son las zonas que normalmente aparecen. Si son pocos la carne es magra; si son muchos la carne se vuelve blanda y rellena de fluido seroso. A los cerdos que sufren esta enfermedad se les reconoce con facilidad, las vejigas pueden verse en la superficie interna de la lengua donde son particularmente abundantes"; esta referencia describe claramente la cisticercosis pues su principal localización es en la lengua y los músculos del cerdo. Encuentra la cisticercosis en el ganado porcino y bovino. Moisés prohibió al pueblo judío que comiera carne de cerdo para prevenir la cisticercosis, en la creencia que era una forma de lepra (Borror, 1998; Organización Mundial de Sanidad Animal, 2011).

En 1550 Paranolí encontró cisticercos en el cuerpo caloso del hombre, 8 años más tarde, Geesner y Rumler lo encontraron en la duramadre de un epiléptico. En 1803 Zeder creó el género *Cysticercus* y en 1809, Rudolphi llamó *Cysticercus cellulosae* a la forma larvaria de la *Taenia solium* por la predilección que tiene por el tejido conjuntivo. Virchow en 1860 describió la forma racimosa en el cerebro. En 1856 Kuchenmeister completó el ciclo evolutivo infectando a un presidiario con cisticerco y obtuvo a los 4 meses la tenia adulta (Schantz, 1991).

En Guatemala: 1877 Molina Flores en su tesis "Errores y preocupaciones sobre Medicina", indica que una misma persona "puede tener dos, tres o más tenias, hasta catorce". En 1894, Herrera, en su tesis "Endemias y Enfermedades más frecuentes en la ciudad de Guatemala", señala la existencia de *Taenia solium*, que en adelante, será citada como *T. solium* (Borror, 1998).

3.2.1 Antecedentes en Guatemala Teniasis/ Cisticercosis

Al estudiar un grupo de jóvenes de sexo masculino se determinó que éstos tienen más conocimientos generales y superficiales de la entidad teniasis – cisticercosis que sobre los aspectos epidemiológicos y sobre la prevención (Gudiel, 1996).

3.3 Caracterización de Tenia/ Cisticercosis

3.3.1 Definición

Taenia solium es un gusano plano que se encuentra en el intestino delgado del hombre. Su fase larvaria (metacestodo), es llamada cisticerco, el cual se define una vesícula o una vejiga llena de líquido que se encuentra en la musculatura de los cerdos. Esta fase larvaria se consideró como un parásito independiente y todavía conserva el nombre científico *Cysticercus cellulosae*. La cisticercosis porcina se ubica en músculo, sistema nervioso central e hígado. En el hombre, esta fase larvaria también puede desarrollarse en la zona subcutánea y muscular, pero se puede encontrar en los tejidos nerviosos, como por ejemplo, los tejidos cerebral y ocular. La infección en el hombre proviene de la ingestión de huevos de gusanos planos localizados en una comida contaminada, en las manos sucias o en el agua (Manual de Merck de Veterinaria, 2000).

3.3.2 Distribución geográfica

El *Cysticercus cellulosae* es cosmopolita, aunque es desconocida en las poblaciones judías y musulmanas por la prohibición que tienen de comer carne de cerdo. Los países de mayor frecuencia son Portugal, India, China, Madagascar, México, Guatemala, Tailandia y Vietnam. Siendo rara en Estados Unidos, Cuba, Canadá y Australia (Aguilar, 2000).

3.3.3 Epidemiología

La teniasis/cisticercosis, tiene una distribución universal, es decir es una infección cosmopolita, prevaleciendo en sitios donde existen malas condiciones de salubridad que son comunes en los países en vías de desarrollo las cuales son condicionantes que determinan la infección (Aguilar, 2000).

Su distribución geográfica es amplia y se le puede encontrar en todos los continentes, encontrándose pocos casos en países desarrollados (Aguilar, 2000).

La incidencia y prevalencia de la infestación en el hospedador intermediario (HI) están afectadas por un gran número de factores, entre estos:

- Nivel de contaminación ambiental: El hospedador definitivo (humanos), elimina miles de huevos diarios a través de sus excretas contaminando el agua, comida, suelo o pasto de forma directa.
- La dispersión de huevos: Pueden llegar a distribuirse a una distancia de 80 mts, por medio del viento, escarabajos, lombrices de tierra, o corrientadas de agua.
- Supervivencia de los huevos (viabilidad de hasta 6 semanas).
- Edad del HI (se manifiestan en mayor medida de 5 a 6 semanas de edad, en el cerdo).
- Falta de higiene (los animales viven en proximidad con viviendas humanas).
- Factores de riesgo de cisticercosis: El principal factor, es el portador de *T. solium* en la casa o en el ambiente cercano (Borror, 1998; Aguilar, 2000).
- El hombre en el caso de *T. solium*, sirve a la vez de hospedador definitivo (HD), en cuanto a teniasis y de HI en cisticercosis.

Los cisticercos mueren en 4 días a -5 °C., en 3 días a -15°C, y en 24 horas a -24°C o bien calentando la carne a 45-50°C, sucumben al cabo de 15 o 20 minutos, de manera que la cocción es un buen proceso de saneamiento. La salazón en salmuera al 5% también, con tal de que los trozos no sean muy gruesos. El ahumado es ineficaz para el saneamiento. La supervivencia de los huevos en el pasto depende de la temperatura y humedad ambiente, siendo más viable en invierno que en verano. Los cerdos dados sus hábitos coprófagos pueden adquirir infecciones masivas por el consumo de deyecciones humanas, incluso en explotaciones modernas, cuando el personal que las atiende es portador de solitarias y defeca en las porquerizas. Así mismo, pueden contribuir a la infección el empleo de deyecciones humanas como abono para huertos o lugares de cultivo a los que tenga acceso el cerdo. Aunque es raro, es posible la infección intrauterina (Aguilar, 2000).

3.3.4 Etiopatogénesis y Morfología

La causa de la cisticercosis es la presencia de larvas de *Taenia solium*, cestodo que tiene tres formas de vida:

1. El parásito en estado adulto.
2. Los huevecillos son la forma de resistencia.
3. El cisticerco es la forma intermediara
(Boror, 1998).

El cestodo adulto de *Tenia solium*:

- Es un cestodo con cuerpo largo y aplanado
- Mide de 3 a 7 mts por 5 - 6 mm de ancho
- Tiene de 70 - 100 proglótidos ovíferos
- Escólex con diámetro: 600 micrómetros y 1 mm

El estróbilo, que es el cuerpo del parasito adulto, vive exclusivamente en el intestino del hombre, está constituido por una serie de 600 a 1000 anillos (proglótidos) que carecen de aparato digestivo, respiratorio y circulatorio. Los anillos están unidos unos a otros y la porción más aparente de cada anillo es el aparato excretor, constituido por dos canales laterales que anastomosan a otros anillos. Los segmentos, o proglótidos empiezan de una región germinal situada en la parte inferior del escólex, los que están próximos al cuello son inmaduros, los que están continuos son maduros, provistos de órganos genitales masculino y femenino, y los más distantes son proglótidos grávidos (Boror, 1998; Cardozo y Sierra, 2007).

Los proglótidos son hermafroditas: la representación masculina está constituida por numerosos folículos testiculares y de cada uno de ellos parte un canalículo que reúne a otros similares; constituye el canal deferente que termina en el orificio genital, colocado en la parte lateral del proglótide, en una saliente musculosa llamada pene. La porción femenina está representada por los ovarios que secretan los óvulos y que están unidos entre sí por canalículos que forman, en

la parte terminal, la vagina que, por el otro extremo, está abierta al útero. Cada proglótido mide entre 0.5 y 2 cm de largo (Boror, 1998; Cardozo y Sierra, 2007).

Cada proglótide puede contener hasta 50 mil huevos que maduran de lo cefálico a lo caudal, de tal manera que los huevecillos fértiles solamente se encuentran en los anillos distales. Los huevecillos son muy pequeños, miden de 40 - 45 micrones de diámetro y de forma esférica o levemente elíptica y poseen una gruesa corteza radiada. Los huevos contienen en su interior invaginado el escólex que es globular y mide 1 mm de diámetro y es la oncósfera o embrión exacanto, llamado así por tener seis ganchos distribuidos por pares y cuatro ventosas de 0.5 mm que integran el rostelum con doble corona de ganchos alternos en número de 22 a 32 de 110 a 180 micras y es un aparato de fijación al intestino. Cada huevo está rodeado por una delgada cápsula ovígera de protección, o embrióforo. El embrión, tiene movilidad propia y es capaz de emigrar cayendo a la luz de intestino y luego al exterior en el acto de la defecación, ya aisladamente o formando parte de uno o varios anillos (Boror, 1998; Cardozo y Sierra, 2007).

El cisticerco es la forma intermedia de vida del parásito, que se puede encontrar en tejido muscular, sistema nervioso, ojos, corazón, tejido subcutáneo, etc. Actúa como parásito tanto en el hombre, cerdo, perros, gatos, cabras, ratas, etc. El aspecto translúcido de las vesículas no se conserva más que cuando la larva está viva ya que tan pronto pierde su vitalidad o pasa su madurez (10a semana en sistema nervioso) los cisticercos inician un proceso regresivo, caseificación y luego calcificación. Se puede llegar a la alteración purulenta con la consiguiente formación de abscesos. En los músculos, los cisticercos son ovalados y en el cerebro son esféricos (Aguilar, 2000; Quiroz, 2005).

El tipo racemoso considerado especie distinta se observa en los espacios subaracnoideos, en la base del cerebro, plexos coroideo y a veces en la cámara posterior del globo ocular, crecen irregularmente (festoneada, plurivesicular, acinosa o arracimada) y pueden medir varios centímetros (Aguilar, 2000).

Por razones no bien conocidas, la forma musculocutánea prevalece en Asia; la ocular en Europa y la nerviosa en América Latina (Frontera *et al.*, 2011).

En estudios *in vitro*, se ha observado que el cisticerco consume oxígeno según su tamaño. Este consumo puede ser inhibido con cianuro, cuando el cisticerco evagina en un medio aerobio, la velocidad de consumo de oxígeno aumenta en un 47%, sin embargo en condiciones anaerobias también evagina por lo que parece ser un aerobio facultativo. El consumo de proteínas no presenta relación con su tamaño. Ni el consumo de oxígeno, ni la liberación de proteínas, ni la evaginación son indicadores de viabilidad (Aguilar, 2000).

La longevidad de los cisticercos en humanos es de 3 a 6 años cuando están localizados en el tejido celular subcutáneo. En el cerebro es mucho mayor, citándose casos de 20 a 30 años (Aguilar, 2000).

Cuadro No. 1 Escólex

Características	<i>C. cellulosa</i>
Diámetro	0.6 -1mm
Róstelo	Presente
Ganchos	Doble fila de ganchos
Ganchos (número)	22-32
Ventosas	4

Fuente: Elaboración propia

Cuadro No. 2 Huevo

Características	<i>C. cellulosa</i>
Tamaño	8-12 mm por 4-8 mm
Forma del huevo	Esféricos
Número de huevos por proglotis	50,000
Manera de salir del hospedador	En grupo con las heces (pasivamente)
Período de desarrollo	2 - 3 meses
Ubicación predilecta	Musculatura cardíaca, esquelética, cerebro, ojo, tejido subcutáneo

Fuente: (Lara, 2012).

Cuadro No.3 Clasificación Taxonómica de *Taenia solium*

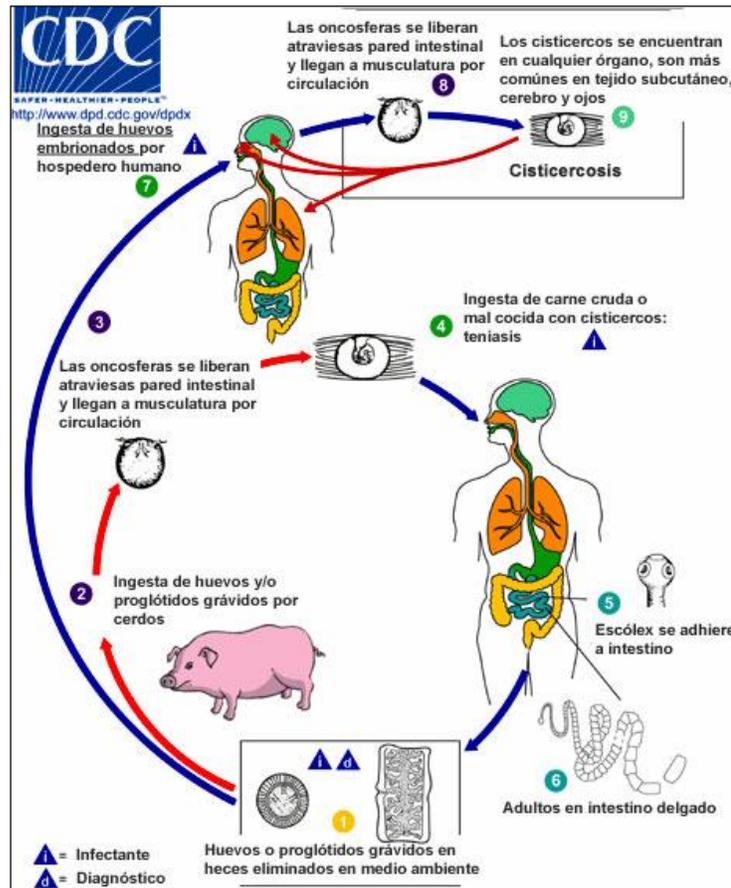
Reino	Animalia
Subreino	Metazoo
Fillum	Platelminto
Clase	Cestoidea
Subclase	Cestoda
Orden	Cyclophyllidae
Familia	Taeniidae
Género	<i>Taenia</i>
Especie	<i>T. solium</i>

Fuente: (Cardozo y Sierra, 2007).

3.3.5 Ciclo evolutivo

El HD (el hombre): elimina de forma pasiva grupos de 4-6 segmentos grávidos del parasito a través del ano, el HI (el cerdo) ingiere los huevos que contiene la oncósfera o también llamado el embrión hexacanto, los cuales se encuentran contaminando la vegetación. En el intestino delgado del HI, la oncósfera eclosiona por acción de la pepsina y la tripsina posteriormente activándose por la bilis que lo libera de la fina membrana que lo envuelve. El embrión hexacanto libre, perfora la mucosa intestinal utilizando sus ganchos y las secreciones proteolíticas. Así alcanza los vasos mesentéricos, es transportado al corazón izquierdo el cual lo distribuirá mediante la circulación general, con una localización selectiva por el tejido muscular estriado. Ahí se moviliza entre la fibras musculares, se desvesiculiza y da lugar al cisticerco (fase larvaria o metacestodo), aunque tenga preferencia por el tejido muscular, algunos cisticercos se pueden localizar a nivel de hígado, pulmón, ojo o en el sistema nervioso, cuando la carne de cerdo mal cocida es ingerido por el HD el cisticerco evagina su propio escólex y se fija mediante sus ventosas y ganchos a la mucosa intestinal, produciendo la teniasis. Si el HD ingiere el huevo se producirá la cisticercosis (Aguilar, 2000; Universidad San Francisco de Quito, 2010).

Figura No. 1 Ciclo evolutivo



Fuente: (Sánchez, 2004).

3.3.6 Formas de transmisión

Infección con cisticercos en cerdo

Ocurre cuando el cerdo ingiere excrementos humanos (coprofagia) que contienen proglótidos ovígeros o huevos de *Taenia solium*. La falta de letrización favorece la defecación del hombre en el campo abierto y el libre acceso de los cerdos con materia fecal de los humanos provoca la infección. Esta enfermedad se favorece por la proximidad de las viviendas y de la zona de pastoreo de los cerdos abonada frecuentemente con materia fecal humano. La cisticercosis puede contraerse antes del nacimiento por infección intrauterina (Aguilar, 2000; Universidad San Francisco de Quito, 2010).

Infección con cisticercos en el hombre

Hay 4 formas de infección de cisticercosis para el ser humano:

- Ano – mano – boca
- Ingestión con verduras y frutas contaminadas con huevos de *Taenia solium*.
- Agua contaminada con huevos de la *Taenia solium*.
- Autoinfección: movimientos antiperistálticos (raro), regurgitación, vómitos de proglótidos (Ensunchom, 2005).

El hombre desarrolla cisticercosis o la neurocisticercosis al ingerir los huevos de la tenia adulta, cuando llegan al estómago, los cuales eclosionan, al estar liberados penetran en el intestino y son absorbidos en el torrente sanguíneo, después se depositan en músculo, cerebro, ojos y corazón del ser humano (Figueroa y Rodríguez, 2011).

Características de ubicación

C. cellulosae: Se encuentra en tejido muscular, sistema nervioso, ojos, corazón, tejido subcutáneo del cerdo; (Esta forma larvaria se puede encontrar generalmente múltiples y a veces en muchos millares) que se desarrollan en cualquier órgano o tejido del hombre o del cerdo. Los músculos más irrigados estarán más parasitados (Cordero del Campillo *et al.*, 2000).

Las intervenciones quirúrgicas y necropsias en humanos han demostrado localizaciones en médula espinal, pulmones, ojos, peritoneo, corazón, amígdala, etc. (Aguilar, 2000).

Los cisticercos ubicados en músculos de mayor actividad, comienzan a degenerarse a las pocas semanas y a los nueve meses un gran número de ellos están muertos y calcificados. Los cisticercos tienen predilección por los músculos maseteros, brazuelos, ancóneos y tríceps, en el cerdo (Aguilar, 2000).

3.3.7 Patogenia de cisticercosis en el cerdo

El crecimiento de los cisticercos produce reacción inflamatoria hacia un cuerpo extraño con formación de una cápsula fibrosa. En los músculos puede haber degeneración y atrofia en la inmediata vecindad del parásito. La patología depende de los tejidos invadidos y el número de cisticercos (Aguilar, 2000).

1. Sistema nervioso: en la infección humana, los cisticercos se encuentran en la corteza cerebral, meninges, ventrículos y muchas veces en la sustancia cerebral: lóbulos frontal, parietal, a lo largo de las arterias cerebrales medianas, región occipital, y cerebelo. Esto puede producir edema cerebral e hipertensión intracraneana. La encapsulación en tres capas concéntricas ocurre por proliferación de la neuroglia y las granulaciones celulares del tejido con cambios vasculares inflamatorios. La presión del líquido cefalorraquídeo aumenta, así como el número de células, principalmente linfocitos y grandes mononucleares y un tanto por ciento variable de eosinófilos (5 a 12 %), la glucosa puede estar aumentada o disminuida.
2. Ojos: la cisticercosis ocular es producida por un solo parásito localizado debajo de la retina o en el humor vítreo, no tiene cápsula o continuamente cambia de forma. Las molestias pueden llegar hasta el desprendimiento de la retina, y salida del vítreo, quedando el cisticerco rodeado de un exudado y con el iris inflamado. Después de la muerte de la larva se produce iridociclitis. (Aguilar, 2000).

3.3.8 Signos clínicos

Signos clínicos en cerdos

Las infestaciones de cerdos son generalmente asintomáticas. Esto se debe principalmente a la corta vida útil de éstos. Sin embargo, experimentalmente se han descrito signos como anorexia, fiebre, bradicardia con incremento de la tasa respiratoria, náusea, diarrea y, en infestaciones masivas, aborto y muerte en cerdos. Los signos neurológicos en cerdos no han sido bien documentados y probablemente

son de rara ocurrencia, aunque se describe hipersensibilidad del hocico, parálisis de la lengua y maxilar inferior, dificultad en la marcha, convulsiones epileptiformes (Borror, 1998; Aguilar, 2000).

Signos clínicos en humanos

En la cisticercosis humana en el período de invasión da pocos signos: fiebre ligera y dolores musculares. Esto es tolerado en el tejido celular subcutáneo y aún en infecciones intensas se presentan pocos síntomas. Puede observarse mialgias en la espalda o en la nuca, debilidad, fatiga, calambres, pérdida de peso, diarreas, constipaciones, náuseas, dolores abdominales y nerviosismo. En la cisticercosis ocular hay dolor intraorbitario, sensaciones luminosas, figuras grotescas en el campo visual y pérdida de la visión. La cisticercosis cardíaca produce taquicardia, disnea, síncope, y ruidos cardíacos anormales (Aguilar, 2000).

3.4 Diagnóstico Cisticercosis porcina

Para el diagnóstico de la cisticercosis porcina se han probado diferentes técnicas, las cuales de acuerdo a su grado de sensibilidad y especificidad se han descartado o aprobado para su utilización en trabajos epidemiológicos. Entre las más utilizadas tenemos: examen ante mortem, ultrasonografía, examen post mortem.

3.4.1 Examen ante mortem

Examen de la lengua

En el diagnóstico pre mortem se realiza un examen visual minucioso de la lengua en especial de su parte ventral. Es un procedimiento violento y traumático para los cerdos y agotador para el Médico Veterinario y sus ayudantes, pero los métodos serológicos o de imagenología que dan buenos resultados en medicina humana y también en los cerdos, no son aplicables por ser laboriosos y de alto costo. Las opiniones sobre qué porcentaje de cerdos con cisticercosis se le puede detectar el parásito en lengua difieren. Para Quiroz (2005), del 30% y otros autores

entre el 50 y 70%. Aun tomando la cifra de 70% como probable, el número total de animales parasitados aumentaría considerablemente en comparación con los que se les detectó el parásito en lengua (Larralde y Aluja, 2006).

La ultrasonografía

Es un método diagnóstico preciso y confiable. El método facilita la detección de los metacestodos en músculos esqueléticos y evita el procedimiento laborioso de la inspección en lengua, el cual sólo detecta entre el 50 o 70% de los animales infectados (Larralde y Aluja, 2006).

Desde 1986 varios investigadores han hecho estudios para conocer los lugares de predilección de los cisticercos en el animal y encontraron los siguientes músculos, en orden decreciente: maseteros, pterigoideos, tríceps, lengua, espaldilla, corazón, pierna, lomo, falda e intercostales. En el 99% de los animales experimentalmente infectados, se encuentran los cisticercos en el encéfalo.

3.4.2 Examen post mortem

Inspección Sanitaria

Este diagnóstico post mortem se realiza en donde se comercializa la carne de cerdo (en la canal), y consiste en hacer cortes en el cuerpo del animal para observar la presencia o no de cisticercos. Pero no hay uniformidad de criterios, en cuanto al lugar del corte, extensión y profundidad del mismo. La práctica más común, es realizar cortes en los músculos del brazuelo derecho, ancóneos y tríceps; algunos cortan los músculos maseteros. Conviene examinar las vísceras torácicas y abdominales, sobre todo el corazón por ser un órgano que con frecuencia está parasitado (Cardozo y Sierra, 2007).

Métodos de diagnóstico serológicos

El diagnóstico serológico se basa fundamentalmente en la detección de anticuerpos estimulados por los diferentes estadios del parásito y en menor medida

en la detección de antígenos parasitarios. En la actualidad los métodos serológicos con fines investigativos que más se utilizan para el diagnóstico de la cisticercosis porcina son el EITB (enzyme-linked immunoelectrotransfer blot assay) y el ensayo inmunoenzimático ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay). Aunque variantes de éste último como el Dot-ELISA y el ELISA de captura también son utilizados (Cardozo y Sierra, 2007).

3.4.3 Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial de la cisticercosis porcina en estado fresco no puede ser confundido fácilmente con otras patologías. Hay que tener en cuenta que el mismo *C. cellulosae* en su etapa de desarrollo presenta el aspecto de pequeños puntos blancos en el tejido muscular o cuando ha muerto; luego se inicia un proceso de caseificación y calcificación que es necesario diferenciar, mediante la observación microscópica de los ganchos del escólex; éste método consiste en aislar el escólex, separándolo de la cubierta y líquido que lo envuelve, colocarlo entre dos láminas portaobjetos, comprimirlo fuertemente y observarlo a pequeño aumento; el examen histopatológico de biopsias, piezas quirúrgicas o de autopsia, pone de manifiesto una membrana y la estructura de un gusano parenquimatoso, en el que puede identificarse invaginaciones del escólex, ventosas y en ocasiones los ganchos (Aguilar, 2000).

La tuberculosis muscular, rara vez es asociada a tuberculosis visceral y cuyos tubérculos no son enucleables (Quiroz, 2005).

Abscesos o pequeñas neoplasias en músculos. Se señala que las características de los cisticercos en músculos los hacen inconfundibles; son vesículas pequeñas, blancas de 12 mm* 6 mm de ancho con una protuberancia en uno de los lados que corresponde al órgano de fijación (escólex). Sarcosporidiosis, se confunde en el diagnóstico de cisticercosis en la lengua del cerdo (Frontera *et al.*, 2011).

3.5 Diagnóstico de teniasis y cisticercosis humana

Diagnóstico de Cisticercosis humana

Cisticercosis en el Neuroeje

- Interpretación correcta de los exámenes de neuroimagen e inmunológicos.

Cisticercosis extracerebral

- Pruebas Oftalmoscópicas.
- Radiografías simples o palpación

Neurocisticercosis

- Diagnóstico radiológico (estándar de oro)

Estudios de Neuroimagen

- Tomografía axial computarizada. (lesiones Calcificadas).
- Resonancia Magnética. (Formas vesiculares y coloidales; quistes parenquimatosos y granulomas).
- Ventriculografía, encefalograma, estudios de campos visuales, que recientemente han sido reemplazados por la tomografía axial computarizada.

Inmunodiagnóstico

Utilidad de evaluación en la exposición al parásito de una población

Pruebas Inmunológicas: Suero y LCR (Ac anticisticercos y Ag parasitarios)

- LCR: 90% pacientes con NC
- Suero: 70% pacientes con NC (Falsos +) (Falsos -)
- Fijación del complemento (Ac en LCR)
- ELISA (Sensibilidad 65%: Especificidad 63%).
- INMUNOBLOT (Sensibilidad 94-98%; Especificidad 100%).³ o más cisticercos 100%, (1 o 2 cisticercos 65%) (Ensunchom, 2005).

Análisis Citoquímico del LCR y Angiografía

- A nivel clínico: Puede presentar localización subcutánea, que se presenta como formaciones alrededor de 1cm, no dolorosas ni adherentes a los planos profundos. En la neurocisticercosis puede sospecharse cuando hay crisis convulsivas, síntomas de hipertensión intracraneana, alteraciones de lenguaje, trastornos mentales, alteraciones sensitivas, lo que depende tanto del número como del área de localización de los cisticercos (Aguilar, 2000).
- A nivel de laboratorio: éste método, se puede utilizar tanto para humanos como en el cerdo; el examen parasitológico, consiste en aislar el escólex, separándolo de la cubierta y líquido que lo envuelve, colocarlo entre dos láminas portaobjetos comprimirlo fuertemente y observarlo a pequeño aumento. El examen histopatológico de biopsias, piezas quirúrgicas o de autopsia (Aguilar, 2000).

Diagnóstico de *T. solium* humana

- Observación de proglótides en las heces humanas.
- Técnicas Coproparasitoscópicas (sedimentación y flotación), sensibilidad no > de 60%.
- Detección de antígeno en heces por Elisa (85% sensibilidad y 95% de especificidad).
- Método de Graham (búsqueda de huevos) (Uribarren, 2011).

Cuadro No. 4 Diagnóstico diferencial *T. solium* vs. *T. saginata*

<i>Taenia saginata</i>	<i>Taenia solium</i>
Escólex con 4 ventosas sin róstelo ni ganchos	Escólex con 4 ventosas y róstelo con corona doble de ganchos
Proglótides grávidas con más de 14 ramas uterinas a cada lado	Proglótides grávidas con menos de 13 ramas uterinas a cada lado
Mayor tamaño hasta 10 mts y mayor número de Proglótides	Menor tamaño hasta 5 mts y menor número de proglótides
Los proglótidos se eliminan por el ano y salen espontáneamente	Los proglótides salen con menor frecuencia, con eliminación en defecación.
Presentan 2 lóbulos ováricos en los proglótides maduros y posee esfínter vaginal	Presentan 3 lóbulos ováricos y carece de esfínter vaginal.

Fuente: (Vásquez, 2000).

3.6 La inspección sanitaria de la carne y criterios del decomiso

1. Por ley, en los rastros debe realizarse una inspección sanitaria de las canales de cerdo, donde se revisan los músculos que a menudo son afectados por cisticercos. La observación macroscópica de cisticercos en músculo crudo, carnitas, jamones y embutidos puede confirmarse en un laboratorio que pueda hacer el estudio de histopatología, también por la observación macroscópica, seguido de una observación del posible parásito en un estereoscopio y confirmado luego en un microscopio (Larralde y Aluja, 2006; Ministerio de Salud de Perú, Oficina general de epidemiología, 2001).
2. Entre las medidas importantes para poder controlar y eventualmente eliminar la teniasis/cisticercosis, figura sin duda una inspección sanitaria a conciencia de la carne de cerdo que se va a vender al consumidor (Ministerio de Salud de Perú, Oficina general de epidemiología, 2001). La inspección sanitaria consiste

en hacer un corte transversal profundo de los músculos tríceps y ancóneo derecho. Los reglamentos respectivos disponen que una canal con cisticercos debe decomisarse. En la mayoría de los casos esto no sucede, por las siguientes razones. El animal no se sacrifica en un rastro donde haya inspección a conciencia, cosa que ocurre en muchos de los rastros municipales que no operan bajo la supervisión directa del Ministerio de Salud y que son responsabilidad de los municipios (Quiroz, 2005).

3. En la mayoría de estos rastros municipales no existe la inspección sanitaria o la persona responsable de la inspección no asiste o no es competente. La consecuencia es que además de vender carne con cisticercos, la condición sanitaria de producto que procede de estos lugares es en general inaceptable. El faenado de los animales muertos se lleva a cabo en el suelo, en medio de estiércol y de sangre, y la carne carece de toda garantía higiénica (Ministerio de Salud de Perú, Oficina general de epidemiología, 2001).
4. Muchos de los cerdos en el área rural, son sacrificados en los domicilios de los mismos productores de traspatio, para fiestas familiares o de la comunidad, sin inspección sanitaria, propiciando a que continúe el ciclo de la cisticercosis por la falta de decomiso de carne infectada (Ministerio de Salud de Perú, Oficina general de epidemiología, 2001).

3.7 Tratamiento en el humano y en el cerdo

Tratamiento en el cerdo para cisticercosis

Varios autores han ensayado tratamientos con el fin de destruir a los metacéstodos en el animal vivo. Téllez Girón (1989) informa de buenos resultados con varias dosis de fluobendazol; otros mencionan el tratamiento con praziquantel, con dosis de 50 mg/kg durante 15, y se ha reportado el tratamiento exitoso con sulfóxido de albendazol por vía subcutánea durante ocho días. Si bien estos tratamientos son efectivos porque destruyen a los cisticercos, no representan una

solución al problema para el pequeño productor, por las complicaciones que le causaría la aplicación de los medicamentos, hacen falta de dos a cuatro meses para que las larvas desaparezcan de los tejidos y con ello se restablezca el valor comercial de su animal, lo que significaría un gasto adicional para alimentarlo (Larralde y Aluja, 2006).

El oxfendazol a dosis única de 30 mg/kg, es una alternativa barata para los productores de cerdo, a partir de la quinta semana post dosificación, se encontrarían libres de cisticercos viables en sus músculos, corazón y lengua. A mediano y largo plazo, los quistes muertos producirán una reacción inflamatoria que tiende a organizarse y que culminará con la reabsorción del granuloma formado, que permitirá obtener carnes limpias, aptas para el consumo humano (Ministerio de Salud de Perú, Oficina general de epidemiología, 2001).

Tratamiento en el humano para la *Taenia solium*

Tratamiento en humanos: Específico, sintomático o quirúrgico

- Antiparasitarios Cestocidas:

Praziquantel

- Isoquinolina.
- Metabolismo hepático 50 mg/kg/día/15 días.
- Administración conjunta < niveles plasmáticos.
- Eficacia 60-70%.
- Útil para cisticercosis parenquimatosa, no debe utilizarse en casos de cisticerco calcificado y coloidales.

Albendazol

- Imidazol (Captación de la glucosa)
- No metabolismo hepático.
- Dosis 15 mg/kg/día/semana (localización parénquima)

- 30 mg/kg/día/semana < costo y < reacciones adversas.
- Aplicación conjunta de dexametasona.
- Eficacia 80-90% (Ensunchom, 2005).

Tratamiento en el humano para cisticercosis

Tratamiento quirúrgico

- Hidrocefalia con hipertensión endocraneal.

Tratamiento sintomático

- Drogas antiepilépticas (carbamazepina, fenitoína).
- Desinflamatorios comunes Corticosteroides (dexametasona, prednisona)
- Diuréticos osmóticos (Ensunchom, 2005).

3.8 Profilaxis, control y vacuna

3.8.1 Profilaxis

- Tratamiento adecuado de las excretas fecales en humanos.
- Alimentar a cerdos con granos y no con heces fecales humanas.
- Hervir todos los alimentos sospechosos y verduras crudas.
- Consumir carne de cerdo bien cocida. Rechazar embutidos.
- Lavado cuidadoso de manos, antes y después de ir a defecar.
- Hacer rigurosa inspección sanitaria de carne de cerdo, destruyendo las contaminadas.
- Campaña contra la teniasis y otros parásitos intestinales.
- Mejorar la educación sanitaria (Borror, 1998; Acha y Szyfres, 2003).

3.8.2 Control

Las medidas de control de la cisticercosis consisten en interrumpir la cadena de transmisión del parásito en cualquiera de los siguientes puntos de intervención:

la producción de huevos por una persona infectada, la dispersión de los huevos al ambiente, la ingestión de huevos por el HI, el desarrollo del cisticerco en el HI, la dispersión de los cisticercos al HD y la protección personal del ser humano. (Acha y Szyfres, 2003).

En una encuesta llevada a cabo en México, los principales factores de riesgo humano para adquirir la cisticercosis fueron el consumo de cerdos infectados con cisticercosis y la proximidad de una persona infectada con teniasis. En el caso de los cerdos, el mayor riesgo de adquirir cisticercosis fue la crianza de animales sueltos con acceso a las heces humanas. Los animales confinados en corrales tenían una posibilidad mucho más baja de adquirir la infección que los cerdos libres.

Una encuesta desarrollada en Honduras, indica que los factores de riesgo más importantes son la cría de cerdos alrededor de la casa, la falta de agua potable y de un sistema de evacuación sanitaria de excretas, la existencia de piso de tierra en la vivienda, la falta de educación general y el desconocimiento de la biología del parásito, un estudio proveniente de China determinó que los factores de riesgo para la cisticercosis humana eran también los siguientes: mala higiene personal, desconocimiento de la infección en el cerdo, malas prácticas de crianza de cerdos e historia de teniasis. El estudio estableció que el control de la cisticercosis humana requería una combinación de la educación sanitaria y el tratamiento de las teniasis. Como se puede apreciar, la educación sanitaria de la población en riesgo es el eje sobre el cual descansa la prevención de la cisticercosis. En México se evaluó un estudio mediante la medición del cambio en los conocimientos y los hábitos y de la prevalencia de la cisticercosis porcina antes y después de un programa educacional que promovía el conocimiento de la transmisión del parásito y la conducta higiénica apropiada para prevenir la transmisión. Luego de la ejecución del programa, hubo cambios significativos en el conocimiento de la biología del parásito, pero la modificación de la conducta fue menos impactante y persistente: la teniasis humana disminuyó de 5.2% a 1.2% (Acha y Szyfres, 2003).

Se ha intentado con éxito el tratamiento masivo de la población humana con teniasis: en una zona de Guatemala donde *T. solium* es endémica, la prevalencia humana de la teniasis disminuyó de 3.5 a 1%, y la cisticercosis porcina disminuyó de 55 a 7% después de 10 meses de tratamiento, encontraron que los casos de cisticercosis humana y porcina tienden a asociarse en grupos geográficos y mostrar una correlación positiva entre sus serologías. La serología porcina, por lo tanto, constituye un indicador apropiado de la contaminación ambiental por *T. solium* y debe usarse para estimar el riesgo de infección humana (Acha y Szyfres, 2003).

3.8.3 Vacuna

- **Inmunidad y cisticercosis por *Taenia solium***

La infección por *Taenia solium* en humanos y cerdos muestra signos de ser vulnerable a la intervención inmunológica. Es especialmente notable que el cisticerco se encuentra frecuentemente destruido aun sin mediar ningún tipo de intervención terapéutica (Larralde y Aluja, 2006).

En estudios epidemiológicos de comunidades rurales, realizados utilizando tomografía axial computarizada (tac), en la gran mayoría de los casos en donde se distingue la presencia de una lesión compatible con cisticercos en el sistema nervioso central (>90%), los parásitos se detectan calcificados, habiendo ocurrido su destrucción sin asociarse a sintomatología reconocida por el hospedero.

Esta capacidad de destruir el parásito no parece depender sólo de los años de evolución de la infección, ya que también en niños la mayor parte de los cisticercos están calcificados. Por otro lado, en cerdos desafiados experimentalmente y mantenidos en condiciones controladas de alimentación y limpieza, los parásitos comienzan a detectarse destruidos meses después del desafío hasta que, aproximadamente al año, todos o la gran mayoría de ellos están calcificados en las masas musculares (Larralde y Aluja, 2006).

En cambio, en el SNC de los cerdos los cisticercos se mantienen vesiculares, aparentemente ilesos aun después del año del desafío. Quizás los cisticercos situados en el cerebro requieran de más tiempo para ser destruidos que los situados en músculo esquelético.

Algunas observaciones también sugieren la relevancia de la respuesta inmune en la evolución de la infección por *T. solium*. Si bien no se puede descartar que el propio parásito tenga un reloj biológico interno que determine su muerte, las diferencias en el tipo de respuesta inmune de los individuos que destruyen al parásito respecto a los que no pueden dañarlo sustentan la participación del sistema inmune del hospedero.

Así, las diferencias entre la cisticercosis humana y porcina van aparejadas a diferencias inmunológicas a nivel sistémico entre las que destacan, en el cerdo, la presencia de linfocitos T maduros CD4+CD8+, y el elevado porcentaje de células T $\gamma\delta$ con un fenotipo CD2+CD4-CD8+, CD2+CD4-CD8- y CD2-CD4-CD8+. En humanos, en cambio, se distingue claramente una respuesta sistémica específica de tipo TH2 asociada a la neurocisticercosis calcificada, mientras la neurocisticercosis sintomática se asocia a una respuesta específica sistémica deprimida (Larralde y Aluja, 2006).

Evidencias adicionales señalan la existencia de inmunidad adquirida y de protección temporal inducida por la primera infección, las que también apoyan las expectativas de efectividad de la vacunación contra la cisticercosis causada por la *T. solium*. Resulta sorprendente el éxito obtenido con diferentes inmunógenos en inhibir la instalación de los cisticercos de la *T. solium* o en promover la destrucción de aquellos que logran instalarse (Larralde y Aluja, 2006).

- **Desarrollo de vacunas contra la cisticercosis porcina**

Diferentes antígenos del parásito, provenientes de las distintas fases de su desarrollo, y desde extractos totales de oncósferas o de cisticercos, antígenos del

líquido vesicular de cisticercos, antígenos semipurificados y recombinantes, hasta antígenos provenientes de otros cestodos (*Taenia crassiceps*, *Taenia saginata*, *Taenia ovis*), han demostrado reducir la tasa de infección y la carga parasitaria en los cerdos vacunados y desafiados en condiciones experimentales (Larralde y Aluja, 2006).

Cuadro No. 5 Identificación de antígenos protectores en contra de la cisticercosis por *Taenia solium*

<i>Antígeno</i>	<i>Eficiencia de protección (experimental)</i>	<i>Ref.</i>	<i>Eficiencia de protección (campo)</i>	<i>Ref.</i>
Extracto total	82.1	(Molinari <i>et al.</i> , 1993)	82%* (s. d.)	(Molinari <i>et al.</i> , 1997)
• De cisticercos	53.1-58.2	(Sciutto <i>et al.</i> , 1995)		
	50	(Manoutcharian <i>et al.</i> , 1996)		
• De oncosferas	91.7-96.7	(Plancarte <i>et al.</i> , 1999)		
Antígenos purificados	94.7	(Pathak y Gaur, 1990)		
• De cisticercos	64.5	(Nascimento <i>et al.</i> , 1995)		
	96.6- 97.8	(Manoutcharian <i>et al.</i> , 1996)		
	s. d.	(Kumar <i>et al.</i> , 1987)		
Antígenos recombinantes y sintéticos	31-84	(Manoutcharian <i>et al.</i> , 1996)	50% (97.2%)	(Huerta <i>et al.</i> , 2001)
	91.7-92.1	(Sciutto <i>et al.</i> , 1995)		
	0-94	(Toledo <i>et al.</i> , 1999)		
	100	(Hisser <i>et al.</i> , 2004)		
	95.1	(Manoutcharian <i>et al.</i> , 2004)		
	85-91	(Gou <i>et al.</i> , 2004)		
Vacunación ADN (Ag:cC1)	73.3	(Wang <i>et al.</i> , 2003)		
Vacunación oral		(Manoutcharian <i>et al.</i> , 2004)		

* Protección expresada en función de la reducción de cisticercosis detectada por inspección de lenguas (protección expresada en términos de la reducción de la cantidad de parásitos instalados según inspección de cerdos en necropsias).

Fuente: (Larralde y Aluja, 2006).

La primera vacuna reportada efectiva contra la cisticercosis porcina en México consistió en un extracto total de antígenos de cisticercos de *T. solium* extraídos de cerdos infectados. En investigaciones ulteriores se buscaron identificar, aislar y producir los antígenos responsables de la protección inmunológica, con el fin de eliminar componentes irrelevantes y potencialmente patógenos, así como para estabilizar y uniformar la actividad inmunogénica. El análisis de la representatividad de los antígenos vacunales en la población de tenias en la región o en el mundo apenas se inicia en forma sistemática, y cabe esperar antígenos vacunales

cruzados entre distintas especies de tenias y aun entre cestodos, como ocurre con los antígenos de diagnóstico. Este aspecto es de relevancia considerando las diferencias genéticas que se han reportado entre cisticercos recuperados de cerdos en distintas regiones del país y del mundo (Larralde y Aluja, 2006).

Entre los candidatos vacunales contra *T. solium* figuran los originalmente identificados de interés para la prevención de otras enfermedades causadas por cestodos cercanamente relacionados a la *T. solium*. De esta manera, se han identificado antígenos de *T. ovis*, así como de *T. saginata*. Los primeros fueron evaluados en condiciones experimentales en contra de la cisticercosis porcina con resultados promisorios. El antígeno HP6, originalmente aislado de *Taenia saginata*, y capaz de inducir altos niveles de protección en contra de la cisticercosis en vacas, ha demostrado estar presente en cisticercos de *Taenia solium* y proteger en contra de la cisticercosis murina por *Taenia crassiceps*. Los péptidos KETc1, KETc12 y KETc7 originalmente aislados de *Taenia crassiceps* fueron identificados en *Taenia solium* y resultaron protectores en contra de la cisticercosis murina y porcina en condiciones naturales de transmisión. (Larralde y Aluja, 2006).

- **Vacunación en condiciones naturales de transmisión: consideraciones**

Ahora bien, para que un antígeno(s) ascienda de “candidato para vacuna” al estatus de “vacuna” requiere ser demostradamente efectivo en prevenir la enfermedad naturalmente adquirida en condiciones realistas. No basta que el antígeno(s) sea efectivo en condiciones experimentales altamente controladas, utilizando cerdos de una misma raza, edad y sexo, sanos y bien nutridos, y desafiándolos experimentalmente una sola vez, con huevos procedentes de una misma tenia. Las condiciones realistas en el campo difieren en todas las variables mencionadas, con implicaciones de enorme trascendencia para la probabilidad de infección y de reacción inmune competente. En el campo, los cerdos son extremadamente heterogéneos genéticamente y están, además, mal alimentados, estresados y expuestos a otras enfermedades, sometidos a erráticos programas

oficiales de vacunación obligatorios contra otras infecciones, y también están expuestos a ingerir huevos de tenia en múltiples ocasiones y cantidades variables, probablemente procedentes de diferentes tenias: un conjunto de circunstancias imposibles de reproducir de manera experimental y claramente relacionadas con la efectividad de la respuesta del sistema inmune y de cualquier intervención biotecnológica que no sea de gran y sostenida efectividad (Larralde y Aluja, 2006).

Es entonces crucial el diseño con que se evalúa la efectividad de una vacuna. Las variables a considerar son múltiples, entre ellas se distinguen: la edad de los cerdos a incluir en el estudio; se debe seleccionar una edad adecuada que minimice el riesgo de infección previo a la vacuna pero que asegure la inmunocompetencia del hospedero; en este sentido se ha determinado la baja respuesta inmune específica inducida antes de los dos meses de edad, la composición genética de la población a vacunar se ha observado diferencias en la eficiencia de vacunación en cerdos provenientes de diferentes sementales, posibles circunstancias biológicas que modifiquen la eficiencia de la vacunación, como el estado de castración o preñez, ambas variables asociadas con un aumento a la susceptibilidad a la infección, así como el régimen de crianza existen notables diferencias en el riesgo de infección entre cerdos confinados, medio confinados, y de ambulantes. Con todo lo anterior debidamente balanceado, en los grupos de cerdos incluidos en el estudio para la evaluación de la eficiencia de la vacunación (vacunados y no vacunados), los efectos críticos a evaluar son: *a)* la diferencia en la prevalencia de la cisticercosis en cerdos vacunados respecto a la prevalencia en cerdos no vacunados; *b)* la diferencia en el número de parásitos encontrados en los cerdos vacunados y en los no vacunados, y *c)* el efecto de la vacunación en los parásitos instalados en los cerdos vacunados y no vacunados. La prevalencia se puede estimar de dos maneras, las que difieren en precisión y factibilidad: por autopsia y por inspección de lengua. Las autopsias, que examinan microscópicamente la totalidad de las masas musculares de cada uno de los cerdos, disecados centímetro a centímetro, con la corroboración microscópica, proveen desde luego los estimados más

precisos de la prevalencia en cada grupo y de la carga parasitaria e integridad de los parásitos en cada cerdo. Sin embargo, estos estudios no pueden llevarse a cabo en números grandes de cerdos ni resulta factible improvisar en el sitio rural cuando los dueños de los cerdos deciden sacrificar al animal. La inspección de lengua en cerdos vivos, en busca del cisticerco subepitelial, aunque no es una intervención sencilla, sí es más factible de realizar y programar en números grandes de cerdos que las autopsias completas. La principal limitante de la inspección de lengua es la subestimación de la prevalencia y poco o nada dice de la carga parasitaria. Una transacción razonable entre ambas formas de estimar la efectividad sería combinar la inspección de lenguas de todos o casi todos los cerdos incluidos en el diseño con las autopsias de un subgrupo reducido de los cerdos vacunados y no vacunados y así constatar los efectos de la vacuna, suplementando con la precisión de las autopsias a la facilidad relativa de la inspección de lengua (Larralde y Aluja, 2006).

- **La vacuna S3Pvac y su eficiencia en condiciones naturales de transmisión**

Sólo uno de los candidatos a vacuna anti cisticercosis porcina ha sido evaluado críticamente y en las condiciones realistas de la enfermedad naturalmente adquirida por los cerdos rústicos en localidades rurales altamente endémicas de México. Esta vacuna, constituida por tres péptidos producidos en forma sintética (S3Pvac), es a la fecha la única vacuna compuesta por antígenos definidos y validada en campo mexicano, con la certificación correspondiente de las autoridades de Salud Animal de México. S3Pvac es propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México y su producción, distribución y disponibilidad en el mercado se planea a corto plazo con la participación de Laboratorios Silanes, un laboratorio nacional. Los tres péptidos, constituidos de 8, 12 y 18 aminoácidos, han sido identificados con base en su capacidad protectora en un modelo de cisticercosis experimental en ratones causada por *T. crassiceps*. Se ha demostrado que estas secuencias pertenecen a antígenos nativos presentes en las diferentes fases del parásito homólogo y de la *T. solium* en diferentes estructuras de los mismos, de modo que representan diferentes blancos en el parásito en los que se

puede provocar daño a través de la respuesta inmune inducida. Esta vacuna se ha evaluado en campo en comunidades del estado de Puebla. En la primera evaluación de la vacuna, se registró en todos los cerdos incluidos en el estudio la cantidad total de cisticercos recuperados de cada uno de los que se encontraron infectados (Larralde *et al.*, 2006).

La vacunación redujo en un 50% el número de cerdos infectados y en un 98% la cantidad de parásitos instalados y, por lo tanto, la cantidad de cisticercos potencialmente capaces de transformarse en tenias (cuadro 2). En la reevaluación de la vacuna se registró el diagnóstico por inspección en lengua y sólo una fracción de los cerdos incluidos en el estudio fue sometida a inspección por necropsia (cuadro1). La eficiencia de S3Pvac en prevenir la cisticercosis adquirida naturalmente ha quedado claramente demostrada (Larralde y Aluja, 2006).

Cuadro No. 6 Capacidad protectora de la S3Pvac evaluada en campo en condiciones naturales de transmisión

<i>Comunidad</i>	<i>Número de cerdos incluidos</i>	<i>Porcentaje de protección</i>	
Huatlatlauca, Tepetzintla, estado de Puebla	240	50%	97% (66 565/1 364)*
Cuentepec, estado de Morelos	166	70%	100% (29 /0)**

* Número total de cisticercos recuperados en 120 cerdos controles y 120 cerdos vacunados.
 ** Número total de cisticercos recuperados en un total de 20 cerdos controles y 20 cerdos vacunados.

Fuente: (Larralde y Aluja, 2006).

S3Pvac ha demostrado, además, tener propiedades terapéuticas. La inmunización con S3Pvac de cerdos experimentalmente infectados redujo del 94 al 38% el porcentaje de cisticercos vesiculares, observándose que del 95 al 100% de los parásitos en cuatro de los cinco cerdos tratados los cisticercos se encontraban. Sus propiedades terapéuticas y preventivas señalan el interés adicional de S3Pvac para utilizarla en el control de la teniasis/cisticercosis (Larralde y Aluja, 2006).

Respecto a la respuesta inmune inducida por vacunación con S3Pvac capaz de controlar la instalación así como el desarrollo de los cisticercos, quedan aún muchos aspectos por explorar. La protección induce un aumento de los niveles de anticuerpos específicos contra los antígenos vacunales, aunque no se ha demostrado la capacidad de los mismos de dañar al parásito y promueve una respuesta proliferativa celular específica con la producción de citocinas inflamatorias que podrían participar en controlar la instalación así como el desarrollo del parásito —aspectos cuya relevancia biológica queda aún por explorar (Larralde y Aluja, 2006).

3.8.4 La historia del adobo

Los adobos aparecen con el fin de poder conservar la carne durante más tiempo, algo que en la antigüedad era bastante complicado. Esto influye mucho en la productividad de la carne, al poder conservarse durante más tiempo se puede producir más cantidad (Schantz, 1991).

Las fuentes nos muestran de un modo genérico que en la época lombarda el adobo de la carne de cerdo recibió un fuerte desarrollo. El gran desarrollo de los métodos de adobo y conservación de la carne también fue un punto muy importante en la época de la Edad Media. Tenemos referencias del adobo en diferentes épocas, pero si no podemos decir con exactitud el momento en el que empezó al método de adobar y conservar la carne.

Antiguamente el adobo y el curado de la carne se realizaba en cubas de mármol, pero no se sabe si esta es una tradición celta, romana o lombarda, solo se sabe que es una tradición muy antigua. Antaño el ciclo del adobo era anual y el cerdo se sacrificaba y adobaba en los meses más fríos de invierno, aunque hoy en día se realiza más de un ciclo de un año, aún se concentra la mayor parte de las operaciones en los meses más fríos y húmedos, de septiembre a mayo, con el fin de salvar la manera natural de la técnica productiva (Schantz, 1991).

En países en vías de desarrollo, utilizan estas formas tradicionales de conservar y preparar la carne, entre ellas se incluye la elaboración de chorizo o la adición de pastas como el adobo. En el caso del chorizo sus ingredientes permiten la conservación sin refrigeración; además en ambos casos, mejoran su sabor (Uribarren, 2011).

Estos procedimientos también pueden enmascarar la utilización de carnes con el cisticerco, razón por la cual algunos carniceros utilizan este tipo de carne, evitando pérdidas económicas o incluso con mejores ganancias al comprar cerdos infectados más baratos (Uribarren, 2011).

- **Características del adobado**

El adobo es una salsa o caldo que se utiliza para sazonar carne y otros alimentos a los cuales realza el sabor y también se utiliza como conserva; los ingredientes son: vinagre, sal, orégano, ajos y pimentón (Real Academia Española, 2014)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Materiales biológicos

- Carne adobada de cerdo

4.1.2 Materiales de campo

- Hielera
- Hielo
- Bolsas plásticas
- Tabla de madera
- Cuchillo de inspección sanitaria
- Chaira, lima
- Marcador indeleble
- Masking tape
- Lapicero
- Cámara fotográfica
- Hojas en blanco
- Tinta para impresora
- Impresora
- USB
- Computadora
- Vehículo
- Gasolina

4.1.3 Materiales de laboratorio

- Estereoscopio
- Cajas Petri

- Microscopio
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Guantes
- Lava platos
- Agua

4.2 Metodología

Diseño de estudio: descriptivo de corte transversal.

El estudio se realizó en el mercado municipal de Chimaltenango, ubicado a 56 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Este mercado fue elegido por estar ubicado en uno de los municipios en donde se reporta mayor decomiso de canales de cerdo por cisticercosis (Lara, 2012), adicionalmente a la gran cantidad de granjas de cerdos de traspatio, que funcionan en los alrededores y que surten de carne de cerdo a los expendios ubicados en dicho mercado.

- **Procedimiento de recolección de muestras**

Se determinaron los días de mercado, estableciendo que por conveniencia del estudio, el día lunes para la obtención de las muestras y su análisis.

Se identificó los puestos que expenden carne adobada de cerdo, ubicados dentro del mercado municipal de Chimaltenango.

Se determinaron 42 puestos de expendio de carne adobada, obteniendo una muestra de cada puesto, de una libra de peso, recolectándose en ese mismo día. Dichas muestras fueron trasladadas en bolsa plástica, debidamente identificadas para seguidamente introducirlas en una hielera con hielo, para su transporte inmediato, al laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

- **Procedimiento de laboratorio**

1. El adobado se eliminó de forma manual, seguido de esto, con una fuente de agua se terminó de quitar el exceso del mismo en el lavaplatos; procediendo así en la búsqueda minuciosa de cisticercos en las muestras obtenidas mediante observación directa de todas las muestras, extrayendo los posibles cisticercos, éstos fueron colocados sobre un porta objetos para su observación y diagnóstico.

Luego se procedió a realizar cortes longitudinales y horizontales de aproximadamente 0.5 cm de separación entre sí en dicha muestra, para la búsqueda de cisticercos ubicados en el interior, y las que salieron sospechosas a la vista, se colocaron en un porta objetos.

2. Se ubicó un cubreobjetos por encima del porta objetos que contenían el posible cisticercos para comprimirlo, seguido a esto, se ubicaron en una caja Petri y se observaron cada una de las muestras en un estereoscopio. A través de éste aparato se corroboró la existencia o ausencia del rostellum y ventosas; los que salieran positivos serían observados a través de un microscopio con aumento 10X, lo que daría un diagnóstico positivo o negativo en las muestras, según el caso.

3. Se utilizó una boleta previamente validada, para registrar los datos de las muestras procesadas y el resultado obtenido.

- **Análisis de datos**

No se realizó debido a la ausencia de casos positivos a *Cysticercus cellulosae*.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestreó el total de puestos de carnicerías que expenden carne adobada de cerdo en el Mercado Municipal de Chimaltenango, los cuales suman 42 lugares. Dichas muestras fueron evaluadas por el método de exploración visual macroscópica y por medio de un estereoscopio, no encontrándose en ellas el metacestodo *Cysticercus cellulosae*.

Se investigó el origen anatómico de los cortes de carne de cerdo que se utilizan para hacer adobado en dicho mercado, y se llegó a la conclusión que las partes del cerdo que más se utilizan son: Brazuelo (tríceps), nuca, lomo y costilla (intercostales); los cuales coinciden en las regiones anatómicas en donde se ubica el cisticerco en el cerdo.

El *Cysticercus cellulosae*, es el metacestodo de *Taenia solium*, que ha sido común encontrarlo en el área rural de Guatemala, debido a los hábitos y costumbres de la población, como la letrización donde los drenajes quedan a flor de tierra y el poco control que tienen las familias sobre el cerdo de traspatio, al mantenerlo en libertad. Otra costumbre, es la de regar las hortalizas con aguas servidas, así como la poca higiene en el momento de manipular los alimentos. Todas estas actividades han contribuido a que la enfermedad se mantenga en el medio.

VI. CONCLUSIONES

- El presente estudio demuestra que la carne adobada de cerdo del Mercado Municipal de Chimaltenango no presenta *Cysticercus cellulosae*, en el momento que se realizó el estudio.

VII. RECOMENDACIONES

- Hacer estudios en otros Departamentos de Guatemala para determinar la presencia de *Cysticercus cellulosae*.
- Hacer estudios de la presencia de *Cysticercus cellulosae* en embutidos, por ser otro método que se supone, se utiliza para ocultar la presencia de dicho agente.
- Elaborar programas de capacitación para mejorar el conocimiento de los inspectores independientes encargados de verificar la salud de los animales vivos, para una mejor inspección.
- Evitar los rastros clandestinos o domiciliarios donde faenan a los cerdos sin inspección sanitaria.
- Aperturar plazas destinadas a los Médicos Veterinarios para que realicen inspección sanitaria en los rastros públicos de Guatemala.

VIII. RESUMEN

En el departamento de Chimaltenango hay evidencia de condiciones propicias para que se dé la cisticercosis en el cerdo ya que los drenajes se encuentran a flor de tierra y los cerdos que están sueltos, tienen la facilidad para estar en contacto con las heces humana; la falta de inspección sanitaria de personal competente en dicho mercado, da pauta a pensar que puede encontrarse cisticercos en la carne del cerdo.

En el mes de enero de 2014 se determinaron 42 puestos de expendio de carne adobada, obteniendo una muestra de cada puesto, de una libra de peso, recolectándose ese mismo día. Dichas muestras fueron trasladadas en una bolsa plástica, identificada para seguidamente introducirla en una hielera con hielo, para su transporte inmediato, al laboratorio de parasitología, de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

Se hicieron cortes transversales y longitudinales de aproximadamente 5 centímetros entre cada corte. En la sospecha macroscópica de un cisticerco se hacía un corte para extraer el posible parásito poniéndolo en un portaobjetos y aplicarle presión contra un cubreobjetos, seguidamente observarlo en el microscopio estereoscopio y poder ver así el rostello o ventosas de dicho parásito.

Los resultados fueron negativos en todas las muestras; estos resultados indican que es muy poco probable que exista la enfermedad en el Mercado Municipal de Chimaltenango, por lo que se concluye que las nuevas implementaciones de salud, prácticas de bioseguridad e inspección sanitaria de dicho departamento han dado resultados positivos en el desarrollo en de la salud pública y animal.

SUMMARY

In the department of Chimaltenango there is evidence of adequate conditions for the development of cysticercus in pigs due to the fact the drains are at ground level and the pigs are loose. This places them in direct contact with human feces. The lack of competent sanitary inspection in such market makes it highly probable there is cysticerci in the pork meat.

During the month of January 2014, 42 pork meat stations selling marinated pork were sampled, collecting one pound samples at each sales point at the same day. Samples were moved in plastic bags, identified and placed in a cooler with ice for its immediate transport to the parasitology laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics.

Transversal and longitudinal cuts of 5 cm each where made to each sample. In case of a macroscopic cysticercus, a cut was made to extract the possible parasite and place it on a slide and apply pressure with a slide cover. A microscope stereoscope was then used to observe the rostello or suction cup of the parasite.

The lab results were negative in all samples. These results indicate that there is a very small probability that cysticercus disease is found at the Municipal Market of Chimaltenango. Therefore our conclusion is that the implementation of new sanitation, biosecurity practices and sanitary inspection of the department have yielded positive results in the development of public and animal health.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acha, P. y Szyfres, B (2003). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales: cisticercosis. 3ª ed., (Vol III). Washington DC, US: O.P.S.
2. Aguilar, F. (2000). *Parasitología Médica* 3ª. ed. Guatemala: Litografía Delgado.
3. Boror, A. (1998). *Estudio descriptivo de Cisticercosis Porcina, diagnosticada en los cerdos sacrificados en la Aldea El Rancho, San Agustí, Acasaqstlán, El Progreso, durante el período del 9 de marzo al 5 de mayo de 1998. Tesis de Licenciatura, Med. Vet.: FMVZ/ USAC: GT.*
4. Cardozo, E. y Sierra, O. (2007). *Seroprevalencia de cisticercosis porcina en el municipio de galeras, departamento de sucre, mediante la prueba de inmuno - ensayo ELISA con la fracción poipeptídica de 53 k da del metacestodo. Taenia solium.* Recuperado de <http://biblioteca.unisucree.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/222/1/T616.964079%20C268.pdf>.
5. Cordero del Campillo, M.....et al. (2000). *Parasitología Veterinaria*. Madrid, ES: McGraw-Hill.
6. Ensunchom, C. (2005). *Conferencia complejo teniosis cisticercosis.* Recuperado de <http://www.slideshare.net/karlosdefe-riko/conferencia-complejo-teniosis-cisticercosis>.
7. Figueroa, L. y Rodríguez, M. (2011). *Teniasis y Cisticercosis en Guatemala.* Guatemala: FMVZ/USAC.

8. Frontera, E.....et al. (2011). *Cisticercosis porcina*. Recuperado de http://www.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.as_p?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hM%2Bq4Fty3U1wqbEUrbDus%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivold=39670.
9. Gall, F. (2004). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Tomo I, 2 ed. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional.
10. Gudiel, R. (1996). *Validación y evaluación del folleto "¿Qué es la sarna del marrano?" dentro de la población del centro reeducativo de varones de la dirección y orientación para menores*. Tesis de Licenciatura. Med. Vet. FMVZ.USAC: GT.
11. Lara, C. (2012). *Evaluación del conocimiento sobre el ciclo teniasis/ cisticercosis en estudiantes del nivel primario y básico de Escuelas Públicas de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala*. Tesis de Licenciatura, Med. Vet. FMVZ.USAC: GT.
12. Larralde, C. y Aluja, A. (2006). *Cisticercosis guía para profesionales de la salud*. D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
13. Manual de Merck de Veterinaria. (2000). *Cisticercosis*. 5 ed. Barcelona, ES: Océano.
14. Ministerio de Salud de Perú, Oficina general de epidemiología. (2001). *Teniasis - cisticercosis por Taenia solium un problema de salud pública en Perú*. Recuperado de <http://www.dge.gob.e/publicaciones/pubinvepi/iepi0.pdf>.
15. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2011). *Teniasis y Cisticercosis*. Recuperado de <http://www.oie.int/es/>.

16. Quiroz, H. (2005). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. D.F., México: Limusa.
17. Real Academia Española. (2014). Adobo. Recuperado de del.rae/?d=0ndAQfE.
18. Sánchez, L. (2004). *Efecto de algunos agentes físicos y químicos sobre el metacéstodo de Taenia solium presente en carne adobada y chorizo*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S003636343004000500008&script=sci_arttext.
19. Schantz, P. (1991). *Ciclo vital y Biología de Tenia Solium: En Teniasis y Cisticercosis en el Ecuador*. Ecuador: MSP.
20. Uribarren, T. (2011). *Cisticercosis*. Departamento de Microbiología y Parasitología. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/cisticercosis.html>.
21. Universidad San Francisco de Quito. (2010). *Salud Pública y Deodontología. Escuela de Medicina Veterinaria: Enfermedad Zoonótica, Teniasis cisticercosis*. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=dOlqeG8c7IY>.
22. Vásquez, A. (2000). *Cestodos*. Recuperado de <http://www.slid.es/share.net/antares2000a/cestodos-12083350>.

X. ANEXOS

Tabla: Muestreo de carne adobada de cerdo del Mercado Municipal de Chimaltenango.

Número de puesto	Positivo	Negativo	Total de cisticercos
1		+	0
2		+	0
3		+	0
4		+	0
5		+	0
6		+	0
7		+	0
8		+	0
9		+	0
10		+	0
11		+	0
12		+	0
13		+	0
14		+	0
15		+	0
16		+	0
17		+	0
18		+	0
19		+	0

20	+	0
21	+	0
22	+	0
23	+	0
24	+	0
25	+	0
26	+	0
27	+	0
28	+	0
29	+	0
30	+	0
31	+	0
32	+	0
34	+	0
35	+	0
36	+	0
37	+	0
38	+	0
39	+	0
41	+	0
42	+	0

