

01672  
8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LA SUSCEPTIBILIDAD A LA REINFECCIÓN DE CERDOS DE TRASPATIO  
INFECTADOS CON EL METACESTODO DE *Taenia solium*.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
AREA PARASITOLOGÍA

PRESENTADA POR

M.V.Z. ADA NELLY MARTINEZ VILLALOBOS

Comité Tutorial

MVZ MSc Aline Schunemann de Aluja

Dra. Edda Sciutto Conde

MVZ MSc Carlos Ramón Bautista Garfias

01672

México, D.F.

2001





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El autor da consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que la tesis esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

**Ada Nelly Martínez Villalobos**

## **Dedicatoria**

**A la memoria de mi madre Lucia**, por ser mi mas grande inspiración, por darme la vida

**A mis hermanos Marco Antonio, Gabriel y Ma. Guadalupe**, por su gran apoyo, por la dedicación de su tiempo.

**A mi cuñado Francisco** por estar siempre apoyándome en forma incondicional.

**A mis cuñadas Oralia y Patricia**, por su gran apoyo.

### **Agradecimientos:**

- A la **MVZ Aline S de Aluja**. Por su gran ayuda y apoyo en mi formación profesional.
- Al MVZ Luis Felipe Rodarte C. Por el apoyo brindado para la realización del trabajo de campo.
- Al MVZ Julio Morales Soto por su amistad y su apoyo en el trabajo de campo.
- Al Dr. Agustín Plancarte por su apoyo en la realización del trabajo de laboratorio.
- Al Biólogo, Constantino Beltran por su apoyo en la realización de las ELISAS.
- A todos los habitantes de la comunidad de Cuentepec, Morelos. En especial a Petra por su valiosa ayuda y por su participación en la revisión de los cerdos
- Al Dr. José Juan Martínez Maya, por su apoyo en la parte estadística.
- Al Sr. Aureliano García Torres por su valiosa ayuda en la realización de las necropsias.
- A Gabriela Jiménez, Gemma García, Rumen Ramírez, Andrea Toledo, Rodrigo por su valiosa ayuda en la realización de las necropsias
- Al Dr. Villamil por permitirme alojar a los cerdos en las instalaciones del Centro Bachillerato Técnico No. 8.
- A la Técnica Maribel Nieto por la realización de los cortes histológicos.

**Financiamiento:** Este trabajo fue posible gracias al apoyo brindado por el Papiit (Proyecto No. 219398) y al CONACyt (Proyecto No. G-25955-M).

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN. . . . .	1
1.1 Historia. . . . .	1
1.2 <i>Taenia solium</i> clasificación taxonómica. . . . .	1
1.3 Morfología y ciclo de vida. . . . .	2
1.4 Aspectos clínicos. . . . .	5
1.4.1 Teniosis. . . . .	5
1.4.2 Cisticercosis. . . . .	6
1.5 Inmunología. . . . .	6
1.6 Epidemiología. . . . .	7
1.7 Diagnóstico. . . . .	8
1.7.1 Teniosis. . . . .	8
1.7.2 Cisticercosis humana. . . . .	9
1.7.3 Cisticercosis porcina. . . . .	10
Antecedentes. . . . .	11
Justificación. . . . .	12
Hipótesis. . . . .	13
Objetivo. . . . .	14
2.MATERIAL Y METODOS. . . . .	15
2.1. Selección de la comunidad. . . . .	15
2.2 Selección de los cerdos. . . . .	16
2.3 Obtención de la <i>Taenia solium</i> . . . . .	18
2.3.1 Preparación del inoculo. . . . .	19
2.3.2 Viabilidad de los huevos. . . . .	19
2.3.3 Inoculación. . . . .	20
2.4 Sangrado. . . . .	20
2.4.1 Toma de muestras. . . . .	20
2.4.2 Serología. . . . .	20
2.5 Sacrificio de los animales. . . . .	20
2.6. Histopatología. . . . .	21
2.7. Análisis Estadístico. . . . .	21
3.RESULTADOS. . . . .	22
3.1 Caracterización de la comunidad. . . . .	22
3.2 Determinación de prevalencia de cisticercosis porcina. . . . .	22
3.3 Conteo de huevos y viabilidad. . . . .	22
3.4. Grupo A. . . . .	23
3.5 Grupo B. . . . .	24

3.6 Grupo C. ....	25
3.7 Grupo D. ....	26
3.8 Grupo E. ....	27
3.9 Sacrificio de los animales. ....	28
3.10 Histopatología. ....	28
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES. ....	29
4.1 Determinación de la cisticercosis porcina. ....	29
4.1 Serología. ....	30
4.2 Histología. ....	33
CONCLUSIONES. ....	34
5. LITERATURA CITADA. ....	36
Cuadros. ....	41
Figuras. ....	47

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la susceptibilidad a la reinfección de cerdos de traspatio infectados naturalmente con el metacestodo de *Taenia solium*. Se revisó a un total de 139 cerdos de la comunidad de Cuentepec, Morelos. En total se encontraron 12 animales (8.63%) positivos, para valorar el estado inmunológico en que se encontraban los cerdos se tomaron muestras de sangre de la vena yugular de todos los animales mensualmente, hasta el momento del sacrificio. Se observaron modificaciones en los niveles de anticuerpos con la prueba de ELISA durante el seguimiento en los grupos (A, B y C) de cerdos naturalmente infectados, estos niveles de anticuerpos siempre se mantuvieron por encima del valor umbral (Densidad óptica 0.270 a 405 nm). Los resultados observados con el inmunoblot nos mostraron que los componentes antigénicos de 14, 18 y 24 kDa no fueron reconocidos por todos los cerdos infectados con variaciones de 16.66% al 80%. Los componentes antigénicos de 18 y 14 kDa también fueron reconocidos por una fracción importante de cerdos (12.5 a 85.5%). Los componentes antigénicos de 21 y 13 kDa no se reconocieron en los cerdos infectados. Seis semanas después de la reinfección de los cerdos se procedió al sacrificio humanitario de los mismos. En los cerdos adultos infectados en forma experimental solo en una se encontraron cisticercos caseosos. Se encontró que hay diferencia significativa ( $P= 0.013$ ) entre la relación de cisticercos macroscópicos vesiculares y caseosos de los cerdos mantenidos en corral y los que se quedaron libres en la comunidad. Sin embargo, no existe diferencia entre los cisticercos microscópicos vesiculares y caseosos de los cerdos mantenidos en corral con aquellos libres en la comunidad. Concluimos que cerdos infectados naturalmente y mantenidos en condiciones endémicas, así como en ausencia del parásito mantienen sus cisticercos viables durante un año y los títulos de anticuerpos, no se detectó reinfección en cerdos primoinfectados y los cerdos de más de un año son susceptibles a la infección. Los componentes antigénicos de 50 y 42 kDa son los más frecuentemente reconocidos por cerdos infectados con *Taenia solium*.



# 1.- INTRODUCCIÓN

## 1.1 Historia

*Taenia solium* es un cestodo del hombre y del cerdo, conocido desde las culturas griega y egipcia. Hipócrates, Aristófanes y Teofrasto los llamaron “gusanos planos” por su parecido con las cintas o listones. Posteriormente Aristóteles y Aristófanes observaron el estadio larvario en la lengua del cerdo y lo describieron como semejante al granizo; Rumler en 1558, comunicó por primera vez la presencia del estadio larvario en el hombre (cisticercosis) (Nieto, 1982).

La enfermedad no se describió como parasitaria hasta que Malpighi (1697) descubrió la naturaleza animal de los cisticercos y Goeze (1784) su condición helmíntica.

Küchenmeister (1855) y Leuckart (1879), fueron los primeros en investigar su ciclo biológico y ambos demostraron que el gusano vesicular de los tejidos del cerdo era el estadio larvario infectante para el hombre. Küchenmeister demostró que las tenias se desarrollan a partir de cisticercos, para lo cual colocó estos parásitos extraídos de la carne de cerdo en los alimentos de algunos convictos sentenciados a muerte, en quienes posteriormente durante la autopsia les descubrió tenias en sus intestinos (teniosis).

Van Beneden (1854) alimentó a cerdos con huevos de *Taenia solium* y demostró así el establecimiento de cisticercos en sus músculos después de la necropsia.

## 1.2 *Taenia solium* clasificación taxonómica

La clasificación zoológica de este parásito es la siguiente Cheng, (1978):

Phylum Platyhelminthes.

Clase Cestoidea.

Subclase Cestoda.

Orden Cyclophyllidea.

Familia Taeniidae.

Genero Taenia.

Especie *T. solium* (Linnaeus, 1758).

La cisticercosis es una parasitosis causada por el establecimiento del metacestodo o larva de *Taenia solium* en el tejido del huésped intermediario (cerdo). Los parásitos de la familia Taeniidae, tienen una amplia distribución en el mundo con mayor prevalencia en los países en vías de desarrollo en donde frecuentemente la parasitosis es endémica. Esta subclase de cestodos es importante por encontrarse en ellas varias especies zoonóticas que provocan pérdidas en la economía, debido al decomiso de ganado parasitado por estas especies. Son ejemplos las larvas de *Taenia saginata*, *T. ovis*, *T. hydatigena*, y *T. solium* que ocasionan el decomiso de ganado vacuno, ovino, caprino y porcino respectivamente (Gemmell *et al.*, 1983, Aluja *et al.*, 1987). La *Taenia solium* tiene interés adicional considerando que también afecta al hombre comprometiendo seriamente la salud humana. La teniosis es una enfermedad causada por el establecimiento de las formas adultas en el intestino delgado del hombre.

### **1.3 Morfología y ciclo de vida**

El cuerpo de la *T. solium* adulta es aplanado dorsoventralmente y de color blanco, se divide en tres regiones:

El escólex u órgano de fijación en el extremo anterior del cuerpo, el cual está perfectamente adaptado para unirse a la mucosa intestinal del huésped, para poder sobrevivir en su medio ambiente, en el cual los movimientos peristálticos del intestino y el paso directo de la comida digerida lo pueden arrastrar (Cheng, 1978).

El escólex es de forma piriforme y globular de 1 a 2 mm, posee un rostelo formado por dos coronas de ganchos en número de 22 a 32, de diferentes tamaños, los largos miden 160 a 180  $\mu\text{m}$  y los cortos 110 a 140  $\mu\text{m}$ ; además posee cuatro ventosas musculares que sirven como órganos de fijación (Yoshino, 1933).

Después del escólex se encuentra una porción que todavía no está segmentada, llamada cuello o región cervical, área poco diferenciada, corta y de sólo la mitad de grosor del escólex. Es la porción germinal donde se origina la tercera porción o estróbilo, compuesto por proglotis que crecen durante toda la vida de la Taenia, mediante una proliferación continua formando nuevos proglotis (Quiroz, 1999). La tenia llega a medir hasta 8 m de largo (Aluja *et al.*, 1987).

Estos parásitos son hermafroditas y por lo tanto cada proglótido tiene sistema reproductor femenino (ovarios, útero, vagina) y masculino (testículos, vasos, conducto deferente, vesícula seminal y cirro). Los proglótidos pueden fecundarse así mismos o cuando se adosan entre sí dos proglótidos. Se alimenta del contenido intestinal del huésped, carece de aparato digestivo propio y la captación y asimilación del alimento se lleva a cabo en el sincicio celular del tegumento, el cual absorbe por difusión o transporte activo y probablemente también por endocitosis de moléculas orgánicas de bajo peso molecular (Noble *et al.*, 1989).

Los proglotis conforme se van alejando del escólex cambian de tamaño y presentan nuevas estructuras, por lo que se clasifican de la siguiente manera:

- a) Proglotis inmaduros, que son los más cercanos al cuello y no tienen órganos sexuales diferenciados, son más anchos que largos.
- b) Proglotis sexualmente maduros, donde se aprecian los órganos sexuales diferenciados. Cada uno tiene órganos reproductores funcionales tanto femeninos como masculinos.
- c) Los proglotis grávidos son más largos que anchos, y se encuentran llenos de huevos dentro de las ramificaciones uterinas. Cada proglótido grávido contiene aproximadamente 50,000 huevos en distintos grados de madurez (Heath, 1982), los proglotis grávidos se desprenden periódicamente del resto del cuerpo, permitiendo así la salida de los huevos del huésped en las heces.

El útero se dirige hacia el extremo anterior del proglotis. Cuando se encuentra lleno de huevos, se forman 8 - 14 ramas uterinas laterales que se ramifican una o dos veces a ambos lados del tronco uterino principal.

Los huevos de *T. solium* se escapan del útero a través del poro genital, son semiesféricos, de color ámbar y miden de 30 a 40  $\mu\text{m}$  de diámetro, poseen varias envolturas que le permiten al embrión sobrevivir en el medio ambiente. La envoltura más externa es una membrana delgada hialina conocida como vitelo que usualmente se pierde en las heces. La siguiente envoltura es el embrióforo denso formado por pequeños bloques de queratina unidos entre sí por un cemento que le da a los huevos su aspecto radiado característico y resistencia en el medio ambiente externo. Finalmente, se encuentra la membrana oncosferal que rodea directamente a la oncosfera o embrión hexacanto. La oncosfera está formada por un epitelio delgado con extensiones citoplásmicas, un complejo sistema muscular que opera los tres pares de ganchos, un par de glándulas que le ayudan a atravesar la pared intestinal, células germinativas a partir de las cuales se desarrollará el siguiente estadio larvario y un sistema nervioso primitivo. La oncosfera llega por vía linfática o sanguínea a todos los músculos, por razones desconocidas tiene preferencia para alojarse en el tejido muscular estriado, en el Sistema Nervioso Central (SNC), ojo, hígado y en otras vísceras donde al cabo de 60 a 70 días, se transforma en su estadio larvario denominado cisticerco o metacestodo (Smith y McManus, 1989).

El cisticerco de *T. solium* mide de 0.5 x 1.5 cm de longitud, está formado por una vesícula ovalada blanca o amarillenta, con una pared translúcida y llena de líquido a través del cual se puede observar el escólex como un gránulo sólido blanquecino. Estos cisticercos, frecuentemente están separados del tejido del huésped por una cápsula fina de colágena (Aluja *et al.*, 1987). Cuando se localiza en el encéfalo casi siempre se encuentran en los espacios subaracnoideos o se encapsulan dentro del tejido cerebral (subaracnoideos o parenquimatosos).

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria producida por el metacestodo de la *T. solium*. En el hombre se localiza de preferencia en el SNC produciendo la neurocisticercosis (Acha y Szyfres, 1986), en el cerdo los lugares de predilección son tanto el SNC como el sistema músculo esquelético, a consecuencia del consumo de huevos provenientes de materia fecal humana contaminada.

El ciclo de vida de *T. solium* se completa cuando el ser humano ingiere carne de cerdo cruda o insuficientemente cocida con cisticercos vivos. En el estómago, el efecto de las enzimas digestivas pepsina y en el intestino la tripsina inducen la evaginación de la larva. En el primer tercio del intestino delgado el escólex sale de la vejiga parasitaria y se fija a la pared intestinal ayudándose de las ventosas y ganchos, se convierte en un gusano maduro al cabo de 5 a 12 semanas, y se liberan de nueva cuenta proglotis grávidos, llenos de huevos infectivos que pueden desencadenar nuevos casos de cisticercosis humana y porcina (Cheng, 1978).

En forma natural la *T. solium* adulta habita únicamente en el intestino delgado del hombre, en donde logra sobrevivir hasta 25 años (Aluja *et al.*, 1987) Sin embargo, en nuestro país debido al tipo de alimentación (muy condimentada) y el uso de medicina herbolaria hemos tenido observaciones que sugieren que el tiempo de estancia de la tenia es más corto.

## **1.4 Aspectos clínicos**

### **1.4.1 Teniosis**

El ser humano es el único huésped del estadio adulto de este parásito, el cual por el escolex vive adherido a la pared del intestino delgado provocando así la enfermedad denominada teniosis. En este sitio, el parásito no produce serios daños de salud ni una sintomatología clara, puede causar irritación en el lugar donde se adhiere a la mucosa o bien producir oclusión intestinal, sensación de hambre y diarrea persistente o alternada con estreñimiento. Se puede presentar

una eosinofilia moderada. Este cuadro leve hace difícil el diagnóstico y puede pasar desapercibida la presencia de la tenia por muchos años (Chester *et al.*, 1986). Cuando la tenia ha alcanzado madurez elimina segmentos de proglotis con las heces.

#### **1.4. 2 Cisticercosis**

La cisticercosis en humanos tiene una gran complejidad clínica por tal motivo se han realizado estudios para agrupar y clasificar esta enfermedad. Las manifestaciones clínicas dependen del número y localización de las larvas, del tiempo de evolución, de la extensión y gravedad de la respuesta inflamatoria del huésped (Rabiela *et al.*, 1982; Zenteno-Alanis 1982). La neurocisticercosis cursa principalmente con epilepsia, meningitis e hipertensión intracraneal con sus signos de cefalea, náuseas, vómito y vértigo (Rabiela *et al.*, 1982; Zenteno-Alanis 1982; Estañol *et al.*, 1989). Cabe señalar que la cisticercosis del SNC puede cursar en forma asintomática y constituir un hallazgo de necropsias (Rabiela *et al.*, 1982).

En el cerdo los cisticercos se distribuyen prácticamente en todo el tejido muscular, también pueden localizarse en el SNC, en corazón, ojo, útero, ganglios linfáticos y otras vísceras (Aluja *et al.*, 1987; Vargas *et al.*, 1986). Por lo general no se observan alteraciones clínicas en los cerdos parasitados. La presencia de la larva provoca una secuencia típica de reacciones celulares locales incluida la infiltración de neutrófilos, eosinófilos, linfocitos, células plasmáticas y macrófagos, seguidas por fibrosis y necrosis de la cápsula, con desintegración o calcificación eventual de la larva (Aluja y Vargas, 1988).

#### **1.5 Inmunología**

El conocimiento de la respuesta inmune en la cisticercosis es importante por varias razones prácticas considerando que la presencia de anticuerpos anticisticercos es la base del inmunodiagnóstico; básicos en el establecimiento de la relación huésped parásito considerando que la interacción entre respuesta

inmune del huésped y los mecanismos que emplea el cisticerco para sobrevivir, mismos que definen el desenlace de la parasitosis y puede proveer información sobre la historia natural de la enfermedad. El hecho que la cisticercosis sea una parasitosis que afecta a varios mamíferos, ha permitido realizar estudios y ensayos experimentales con el propósito de evaluar las características de la inmunogenicidad contra esta parasitosis (Aluja *et al.*, 1987).

La relación existente entre inmunidad y teniosis se ha estudiado principalmente en la infección por *T. saginata*. En el suero de los individuos portadores de la forma adulta se ha observado incremento significativo de inmunoglobulinas (Ig) E y A, los niveles de IgE, se tornan normales después de la eliminación del parásito (Gemmell *et al.*, 1983).

### **1.6 Epidemiología**

La teniosis cisticercosis es una parasitosis ampliamente distribuida en países en vías de desarrollo donde predominan las malas condiciones higiénicas, además de una deficiente educación. Es endémica en el sureste de Asia no islámica, la parte central y sur de África y en América Latina (Schenone *et al.*, 1982). México y Brasil son los países más afectados en el continente americano (Sarti *et al.*, 1991). Sin embargo, en las últimas décadas han aparecido casos de cisticercosis humana en Estados Unidos como resultado de los crecientes movimientos migratorios de trabajadores de países en vías de desarrollo (Rosenfeld *et al.*, 1996). Las características propias de esta enfermedad hacen que se considere un problema severo para la salud pública ya que los gastos de hospitalización, atención médica, cirugía y la pérdida de la productividad laboral que ocasiona la neurocisticercosis son muy elevados (Velasco-Suárez *et al.*, 1982). También afecta la economía ganadera de estos países (Aluja *et al.*, 1987).

La frecuencia de cisticercosis porcina en México registrada en 75 rastros de la República en el año de 1980 y primer semestre de 1981, fue de 1.55%, con un

intervalo del 0.005% al 10%, destacándose los estados de Guanajuato y Michoacán con 10% de prevalencia (Aluja, 1982). En 1981 se decomisaron 264 mil canales de cerdos infectados con cisticercos y las pérdidas económicas que ocasionó el decomiso fue alrededor de 43 millones de dólares (Acevedo, 1989).

En cerdos la cisticercosis es enzoótica en México, con una frecuencia en rastros de 0.004 a 12% (Aluja, 1982; Acevedo, 1989). Este porcentaje puede ser mayor, si se considera que el 35% de la producción porcina del país es de traspatio y en su mayoría sacrificada sin la inspección sanitaria reglamentaria, en comunidades donde no cuentan con matadero y carecen de servicios sanitarios públicos, lo cual favorece las condiciones que promueven el ciclo de vida (Aluja *et al.*, 1987; Keilbach, 1989; Organización panamericana de la salud 1993).

## **1.7 Diagnóstico**

### **1.7.1 Teniosis**

El diagnóstico de la teniosis se hace con base en los antecedentes de eliminación de proglotis y/o por la observación de proglótidos en las heces de los pacientes portadores de tenia. La presencia de huevos se verifica por medio de exámenes coproparasitológicos de concentración o flotación en donde solamente se identifica hasta género, ya que no se pueden diferenciar morfológicamente los huevos de *T. solium* de los de *T. saginata* (Cheng, 1978).

Las técnicas coproparasitológicas de concentración o flotación que se utilizan en forma regular carecen de especificidad y los pacientes no eliminan proglotis todos los días, por tal motivo es necesario que se repitan los exámenes si los resultados son negativos.

### **1.7.2 Cisticercosis humana**

La sintomatología de la neurocisticercosis es inespecífica. Los pacientes afectados pueden presentar dolores de cabeza, náuseas, vómito, pérdida de conciencia,



crisis epilépticas leves, moderadas o severas etc., el análisis cuidadoso de la sintomatología permite a veces precisar la localización del parásito en el tejido nervioso. El diagnóstico se basa en estudios de imágenes. Diferentes procedimientos han sido utilizados para el diagnóstico imagenológico de la neurocisticercosis:

#### Estudios radiológicos

A: radiografía simple de cráneo.

B: pneumoencefalografía ventriculografía y la angiografía, mielografía y la gamagrafía.

C: en la actualidad la Tomografía computarizada con contraste (TC) es el procedimiento de elección para lograr un diagnóstico inicial de la neurocisticercosis.

D: Resonancia magnética, estudio más actualizado para reconfirmar el diagnóstico en especial de formas vesiculares.

#### Exámenes de Laboratorio

Immunodiagnóstico: Para la detección de cisticercosis, se han desarrollado diversas técnicas que buscan determinar anticuerpos o antígenos en sueros de pacientes sospechosos, entre las que destacan fijación de complemento (FC) hemaglutinación (HA) inmunolectroforesis (IEF). Por ser de más simple ejecución y considerando su sensibilidad como especificidad el ELISA y la inmunolectrotransferencia (IET) son las técnicas más utilizadas en la actualidad (Aluja *et al.*, 1987).

El inmunodiagnóstico permite orientar en el diagnóstico aunque no es definitivo. Así, la detección de anticuerpos en el líquido cefalorraquídeo (LCR) utilizando la técnica de ELISA, apoya el diagnóstico de casos de neurocisticercosis en instituciones hospitalarias.

### 1.7.3 Cisticercosis porcina

Para el diagnóstico de la cisticercosis porcina la búsqueda *ante mortem* de cisticercos en lengua de cerdos es la técnica más utilizada y adecuada para aplicar en áreas rurales. Este método permite detectar aproximadamente el 70% de los animales parasitados (Vargas *et al.*, 1986). Aunque su sensibilidad no es alta, sí los que practican tienen entrenamiento adecuado la especificidad es del 100% (Gemmell *et al.*, 1983), y permite detectar áreas de transmisión activa de la parasitosis. La detección en rastros durante la inspección sanitaria se realiza con un corte que se practica en el brazuelo izquierdo a nivel de la axila entre los músculos tríceps y anconeos, esta técnica sólo es exitosa en cerdos muy parasitados, mientras que la probabilidad de detectar por este procedimiento aquellos con solo algunos parásitos es muy baja (Contreras, 1989). Vargas *et al.*, (1986) reportan en un estudio realizado en un rastro de la ciudad de México, haciendo solamente un corte, ya sea en masetero o tríceps y anconeos, que existe alta probabilidad de que no se detecten canales levemente infectadas.

Las condiciones en las que se realiza la transmisión por huevos o metacestodos se favorecen por la exposición a factores que la propician como las condiciones de pobreza, falta de drenajes, fecalismo al ras del suelo, así como la convivencia íntima con un portador de *T. solium*. Muchos de estos factores son consecuencia del bajo nivel económico y educacional en las comunidades o de los individuos, como una inadecuada higiene personal, la falta de letrinas, la carencia de drenaje, la falta de agua potable, pavimento y la coprofagia en cerdos (Sarti *et al.*, 1991; Larralde *et al.*, 1992).

## **Antecedentes del problema a investigar.**

Aunque el ciclo biológico de *Taenia solium* se conoció en los años 1855 y 1856 por los parasitólogos europeos, Küchenmeister, Leuckart y otros, hace aproximadamente un siglo, numerosos han sido los estudios en cisticercosis quedando aún aspectos fundamentales por conocer. Se desconoce si existen diferencias en la susceptibilidad de cerdos de diferentes edades en áreas rurales con diferente endemicidad de la parasitosis, la relación entre edad y susceptibilidad a la infección, las posibilidades de reinfección de animales de distintas edades criados en diferentes circunstancias. Estudios realizados por nuestro grupo de investigación en áreas rurales determinaron que los cerdos se infectan a edad temprana, aunque con características muy particulares. Los cerdos infectados tempranamente presentaron cisticercos solo a nivel hepático (Aluja *et al.*, 1998; Martínez *et al.*, 1997).

Aluja *et al.*, (1996) y Sciutto *et al.*, (1995) realizaron estudios utilizando infecciones experimentales, observaron que la primoinfección induce una inmunidad protectora que persiste por lo menos cinco meses. Sin embargo, estos estudios se han realizado utilizando cerdos de granja. Así, aún se desconoce si existen diferencias en la susceptibilidad de cerdos de distintas edades en áreas rurales con diferente prevalencia de la parasitosis, así como la relación entre edad y susceptibilidad de infección en cuanto a las posibilidades de reinfección de animales criados en diferentes circunstancias.

Leuckart, (1879) informa que no pudo infectar animales mayores de seis meses, aunque no menciona si utilizó cerdos criados en contacto constante con el parásito o sus antígenos o en condiciones libres de teniosis-cisticercosis. Se han llevado a cabo trabajos en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, con cerdos infectados y re infectados que hacen suponer que la primoinfección aumenta la resistencia ante un contacto ulterior con el parásito. Sin embargo,

estos resultados se han obtenido en cerdos de granja criados en condiciones controladas y no representan necesariamente las condiciones a las que los cerdos criados rústicamente y en medios endémicos están expuestos (Sciutto *et al.*, 1995). La vulnerabilidad del cisticerco parece sugerir varios hechos, figuran entre ellos el alto porcentaje de pacientes neurocisticercosos que resuelven su infección calcificando la lesión sin mayor daño, los cerdos infectados experimentalmente y alimentados adecuadamente comienzan a calcificar sus cisticercos al cabo de unos meses de infección.

La mayor parte de los antígenos utilizados en vacunaciones han afectado en distinta medida el porcentaje de cisticercos instalados y su viabilidad, así parece factible que la inmunidad adquirida resulte relevante en la protección ante un siguiente estímulo.

### **Justificación**

Considerando lo expuesto, resalta la importancia de evaluar algunos aspectos básicos en la parasitosis, con el fin de obtener resultados relevantes en el diseño de estrategias para el control de la misma, así como obtener un mejor entendimiento de la transmisión de la enfermedad, datos que se tendrán que tomar en cuenta para programas de tratamiento y vacunación, ya que ayudará a conocer cuanto tiempo dura la enfermedad y si los cerdos se infectan más de una vez.

## HIPÓTESIS

1. Los cerdos infectados en forma natural con el metacestodo de *T. solium* y mantenidos posteriormente en un medio libre del parásito, pierden la inmunidad adquirida.
2. Los cerdos de traspatio que viven en las zonas rurales una vez infectados con huevos de *T. solium*, expuestos de manera constante a la presencia del parásito en su medio ambiente, desarrollan inmunidad protectora prolongada.
3. Los cerdos adultos, mayores de ocho meses y criados en un ambiente libre de *T. solium* son susceptibles a infectarse.

## OBJETIVOS

- 1.- Determinar si los cerdos infectados naturalmente con cisticercos que han vivido en un ambiente contaminado con huevos de *T. solium*, una vez separados de este, pierden la inmunidad adquirida después de siete meses.
- 2.- Evaluar los títulos de anticuerpos de cerdos infectados en forma natural con el metacestodo de *T. solium* que viven en áreas rurales endémicas,.
3. Determinar en cerdos mayores de ocho meses, el grado de susceptibilidad a la infección con huevos de *T. solium*.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1 Selección de la comunidad de trabajo**

Se buscó una comunidad rural para realizar el presente estudio, considerando que presentaran las siguientes características:

- a) Que se practicara la crianza de cerdos manteniéndolos libres en las calles.
- b) La mayoría de las casas habitación no tuvieran drenaje o letrinas.
- c) Una prevalencia alta de ( $> 10\%$   $<$ ) de cisticercosis porcina según el diagnóstico por medio de examen de lengua.

Se identificó que la comunidad de Cuentepec, Morelos que reunía estas características.

### **Localización**

El municipio de Temixco, estado de Morelos al que pertenece la comunidad de Cuentepec, se ubica geográficamente entre los paralelos  $18^{\circ}51'37''$  de latitud norte y los  $99^{\circ}19'35''$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1,390 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 87.689 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 1.77 por ciento del total del estado. Limita al norte con Cuernavaca; al sur con Miaatlán y Xochitepec; al este con Xochitepec; al oeste con Miaatlán; y al noroeste con el Estado de México (Fig. 1).

### **Hidrografía**

Los escurrimientos y causes que atraviesan el municipio de norte a sur, que se forman en el municipio de Cuernavaca, dan vida al río Aplataco y este a la vez recibe las aguas de la barranca de Pilcaya.

La cobertura de este servicio de agua en el municipio es de 94% y se da a través de 16,978 tomas intradomiciliarias que se abastecen de 16 pozos profundos y un manantial, los cuales son operados por el sistema de agua potable municipal, organismo operador y por la dirección general de agua potable y saneamiento

## **Clima**

El municipio cuenta con dos tipos de climas que son el templado subhúmedo y semicálido subhúmedo, registra una temperatura media anual de 17.25° C, con una precipitación media anual de 946 ml. El periodo de lluvias es de junio a octubre.

## **Ganadería**

Se cría ganado bovino, caprino, porcino, ovino y caballar, así mismo se explota la avicultura y la apicultura. Los cerdos que son criados en la comunidad son vendidos a los carniceros que están dentro de la misma y a los compradores (pepenadores) que vienen de Zacatepec y otras regiones. Algunos de estos animales se destinan al autoconsumo, sobretodo cuando hay algún evento social en la comunidad o en la familia. Los cerdos viven libre en la comunidad deambulando todo el día, en la tarde regresan para dormir en sus corrales y en ese momento se les proporciona un poco de maíz. En la época de secas andan sueltos en busca de alimento y agua para su supervivencia, en la época de lluvias son guardados en corrales para evitar que vayan a la milpa.

### **2.2 Selección de cerdos cisticercosos**

Para seleccionar a los animales de estudio, se revisó un total de 139 cerdos de la comunidad de Cuentepec. La revisión de los cerdos se realizó mediante la ayuda de cuatro Médicos Veterinarios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Se Realizó un recorrido casa por casa en toda la comunidad, presentándonos con los dueños de los animales y explicándoles cual era el propósito de nuestro estudio. Después de obtener su autorización, procedimos a la captura de los cerdos, se derribaron e inmovilizaron, para introducirles un palo en el hocico para exponer y revisar la lengua, por inspección ocular y palpación. Los animales con vesículas en lengua sugestivas de cisticercos se consideraron



cisticercosos y formaron parte de nuestro estudio. En total se encontraron 12 animales positivos (Fig. 2). Se les puso un arete para su identificación en la oreja izquierda y a todos los animales derribados y revisados se les tomó una muestra de sangre de la vena yugular con una jeringa de 10 ml sin anticoagulante, pasándose inmediatamente a un tubo de vidrio e identificándose con el número de dueño y número de cerdo revisado en cada casa. Las muestras fueron llevadas al laboratorio en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM en donde fue separado el suero del paquete celular. El suero se colocó en dos tubos Eppendorf para guardarlos en congelación a -20°C para realizar las pruebas de ELISA e INMUNOBLOT (WB).

**Grupo A:** Los animales de este grupo se trasladarían a las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, para mantenerlos en un ambiente libre de cisticercosis-teniosis. Se les tomaron muestras de sangre una vez al mes para realizar pruebas de ELISA y WB.

Cinco meses después se inocularon con 10, 000 huevos de *T. solium* por vía oral cada uno.

**Grupo B:** Seis cerdos infectados con cisticercos en forma natural, se quedaron en el pueblo. Siguieron su vida normal durante cinco meses, donde estuvieron posiblemente expuestos a la ingestión constante de alimento contaminado con huevos de *T. solium*. Al cabo de este tiempo fueron inoculados con 10, 000 huevos por vía oral, además se les tomaron muestras de sangre cada mes durante el tiempo del experimento.

**Grupo C:** Seis animales se quedaron en el pueblo, para ser utilizados como testigos para comparar el estado inmunológico, la apariencia macroscópica y microscópica de los metacestodos con aquellos cisticercos provenientes de los cerdos que recibieron un desafío experimental (Grupos A y B). Se les tomaran muestras de sangre cada mes durante el tiempo del experimento.

**Grupo D:** Se infectaron con 10,000 huevos cinco cerdos de dos meses de edad provenientes de una granja libre de cisticercosis. Se les tomaron muestras de sangre cada mes durante el tiempo del experimento.

**Grupo E** Se compraron dos animales de 13 meses de edad en una granja tecnificada libre de cisticercosis-teniasis. Se infectaron con 10 000 huevos de *T. solium*, de la misma forma que los grupos A y B. Se les tomaron muestras de sangre cada mes durante el tiempo del experimento.

### **2.3 Obtención del espécimen (*Taenia solium*).**

Después de diez meses de búsqueda en diferentes estados de la República Mexicana, se obtuvo una *T. solium*, de una paciente de 28 años de edad en el estado de Puebla, se le administro un laxante a las siete de la noche, una hora después se le dio un desparasitante llamado Overoid Niclosamida<sup>®</sup>, (clorosalicilamida) y otra hora después se le dio otro laxante, a la mañana siguiente se procedió a realizar un tamizado para separar el parásito de la materia fecal, el que presento una longitud de 3.5 metros. Se le realizaron varios lavados con solución salina fisiológica (SSF), para desprender los restos de materia fecal adheridos a los proglótidos, después del último lavado se le adicionaron unas gotas de antibiótico (penicilina procaínica 800 000 UI) a la SSF con la tenia para evitar la proliferación de bacterias y se conservó en refrigeración a 4°C durante tres días.

#### **2.3.1. Preparación del inóculo.**

La *T. solium* fue procesada en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina de la UNAM. Para obtener los huevos se maceraron los proglotis maduros y grávidos del parásito con un tamiz colocado en un vaso de precipitado agregando un poco de SSF. Una vez macerados todos los proglotis, se vació el contenido del vaso en un tubo de 50 ml, se centrifugó a 3000g durante 10 minutos,

se decantó el sobrenadante y el sedimento fue resuspendido en 10 ml de PBS (Solución Salina Buferada) para volver a centrifugar a 3000g durante 10 minutos. Esta operación se repitió tres veces más. El paquete de huevos que se obtuvo después de los tres lavados se les suspendió en 10 ml de PBS más 3 ml de Percoll<sup>\*\*</sup> (Colloidal PVP coated silica for cell separation), hasta el fondo con la ayuda de una jeringa y una aguja de 10 cm de largo. Se procedió a centrifugar a 3000g durante una hora, una vez pasado este tiempo se procedió a recuperar el paquete de huevos, los cuales fueron resuspendidos en SSF quedando un volumen final de 33 ml.

### **2.3.2. Viabilidad de los huevos de *Taenia solium*.**

Para determinar la viabilidad, se tiñó una muestra de huevos con Tripan azul<sup>\*</sup> al 4%. Para lo cual, se tomaron 10  $\mu$ l de la solución con los huevos con una micropipeta, se colocaron en un portaobjetos junto con una gota del colorante, se homogeneizó y al minuto se observaron en el microscopio, con el objetivo de 10x. Los huevos viables no difunden el colorante hacia su interior y en los muertos se difunde el colorante y se tiñen de azul (Wang *et al.*, 1997). El conteo fue de 131 huevos en 25  $\mu$ l, de modo que en los 33 ml se obtuvieron 1,739,680 huevos.

### **2.3.3. Inoculación.**

Se prepararon los inóculos en jeringas con 1.5 ml de la solución total. Para calcular el número de huevos se tomó en cuenta que el 80 % ellos eran viables. Para la inoculación se sujetó a cada animal con el laza trompas y se le introdujo la jeringa en la boca hasta faringe poniendo la cabeza en una posición hacia arriba para que el animal pudiera deglutir el líquido con los huevos, una vez vacía la jeringa se tomó solución salina para resuspender los huevos que pudieran quedar y nuevamente se introdujo la jeringa en la boca del animal.

---

\* Lab Valdecasas, S.A.

\*\* Lab. Sigma.

## **2.4 Sangrado**

### **2.4.1 Toma de muestras de sangre**

Para valorar el estado inmunológico en que se encontraban los cerdos, se tomaron mensualmente muestras de sangre de la vena yugular de todos los animales, hasta el momento del sacrificio. Para la toma de muestras se utilizaron jeringas de 10 ml con aguja de 18gx11/4" (rosa). Se obtuvieron 7 ml, mismos que se pasaron a un tubo de vidrio para dejar que se separe el suero. Después, se separó el suero con una pipeta Pasteur y se introdujo en dos tubos Eppendorf, identificando cada tubo y conservándolo en congelación  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta la realización de las pruebas de ELISA e INMUNOBLOT.

### **2.4.2 Serología**

Las muestras de suero obtenidas se procesaron evaluando la respuesta de anticuerpos por el método de Electro Inmuno Transfer (EIT) de Tsang (1989), ELISA de acuerdo a la técnica previamente reportada (Larralde *et al.*, 1986).

Para la interpretación de los resultados se calculó la mediana de los datos obtenidos en las 10 sangrados de cada grupo (Densidad óptica 0.54 a 405 nm).

## **2.5 Sacrificio de los animales**

Seis semanas después de la reinfección e infección con los huevos de *T. solium*, los cerdos se sacrificaron humanitariamente, mediante una descarga eléctrica para desensibilizarlos y se procedió al corte en el golfo de las yugulares, para que murieran por desangramiento. Se tomaron muestras de sangre para exámenes serológicos y se practicó la necropsia completa a cada uno de los animales, siguiendo la técnica descrita por Aluja (1990).

Los cisticercos obtenidos se clasificaron según su aspecto macroscópico en vesiculares, coloidales y caseosos. Se tomaron muestras de músculos con el parásito y se fijaron en formol al 10%, para su estudio histológico.

---

\* Lab Sigma cell culture. T-8154.

## **2.6 Histopatología**

Para el estudio histopatológico las muestras que se encontraban fijadas en formalina al 10% se cortaron en bloques de 1 cm<sup>3</sup>, se procesaron rutinariamente en un Histoquinet (Marca Leica TP 1020), y se incluyeron en parafina. Se realizaron cortes de 5μ de grosor y se tiñeron con Hematoxilina-Eosina. Se realizó el examen microscópico con los objetivos 10X y 40X de los tejidos con los metacestodos y la reacción inflamatoria provocada se clasificó en grados de acuerdo a lo propuesto por Aluja y Vargas (1988).

## **2.7 Análisis Estadístico.**

Los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva (cuadros, gráficas y frecuencias), y la comparación entre las proporciones de positividad entre animales mantenidos en corrales y en comunidad a través de  $\chi^2$  (Daniel, 1977).

### **3.- RESULTADOS**

#### **3.1 Caracterización de la comunidad seleccionada.**

La comunidad de Cuentepec, Morelos, reunió las características adecuadas para el estudio. Sin embargo, un problema que se presentó fue que los pobladores hablan náhuatl y pocos son bilingües, lo que causó algunos problemas de comunicación.

La gran mayoría de las casas no cuenta con letrinas o baños, en algunas de ellas el corral de los cerdos esta junto a la letrina y los animales tienen acceso a la materia fecal. Los drenajes desembocan en la periferia del pueblo, lugar al que acuden los cerdos y en el que tienen acceso a materia fecal y a agua contaminada. Además, deambulan en la periferia del pueblo en tiraderos de basura, lugares a los que acuden todos los días en busca de alimento.

#### **3.2 Determinación de la frecuencia de cisticercosis porcina.**

Se encontraron 12 cerdos positivos a cisticercosis en lengua (8.63%) en los 139 animales examinados de 35 viviendas, estos animales se distribuyeron en los grupos B y C.

El grupo A, se obtuvo comprando seis animales con cisticercos provenientes de diferentes comunidades del estado de Morelos.

#### **3.3 Conteo de huevos de *T. solium*, y determinación de la viabilidad.**

Se calculó el número de huevos por ml. Se pipetearon 25 µl sobre un portaobjetos, se cubrió con un cubreobjetos y se contaron los huevos en este volumen.

El conteo fue de 131 huevos en 25 µl, de modo que en los 33 ml se obtuvieron 1 739 680 huevos.

La viabilidad de los huevos de *Taenia* mediante la prueba de Tripan azul fue del 80%.

### **3.4 Grupo A (Cerdos cisticercosos mantenidos en corral):**

Inicialmente se planeó que los seis animales de este grupo fueran trasladados a un corral en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, por ser un área libre de cisticercosis-teniosis. Sin embargo, debido a los problemas ocasionados por el paro de los estudiantes, esto no fue posible, dejándolos en un corral cercano a Zacatepec, Morelos. Después de tres meses este corral nos fue pedido, debido a que se tenía planeado sembrar en el mismo, motivo por el cual empezamos a buscar otro lugar para alojar a nuestros cerdos, el que se ubicó en el centro Bachilletaro Tecnológico Agropecuario No. 8 en Xoxocotla, Morelos. Siete meses después de haber salido del pueblo en el mes de octubre, los animales fueron inoculados cada uno con 10,000 huevos de *Taenia solium* por vía oral.

En el mes de agosto murió un cerdo, otro en el mes de septiembre por razones no determinadas, y en el mes de noviembre dos por intoxicación por sal. Solo dos animales se quedaron en este grupo al final del experimento.

**ELISA:** Se observa que en el mes de marzo los valores de anticuerpos fueron descendiendo densidad óptica 0.20 a 405 nm, sin embargo en la segunda toma (abril) presentan una elevación de los valores 0.54 a 405 nm que dura muy poco ya que a partir del mes de mayo empiezan a bajar a 0.40 a 405 nm, manteniéndose así hasta el mes de octubre. En octubre cuando fueron desafiados con huevos de *Taenia* presentaron una ligera elevación de anticuerpos (densidad óptica 0.58 a 405 nm), los que nuevamente estaban bajos momento de la necropsia (densidad óptica 0.41 a 405 nm).

Los niveles de anticuerpos durante el seguimiento de este siempre se mantuvo por encima del valor umbral de 0.27 a 405 nm (Fig. 3).

**Inmunoblot:** Los resultados obtenidos en el estudio de la especificidad de los anticuerpos con glicoproteínas de valor diagnóstico con el método inmunoblot con antígeno purificado con lenti-lectina, muestran que el 100% de los cerdos

infectados son capaces de reconocer a los componentes antigénicos de 42 kDa en todos los tiempos evaluados durante un período de nueve meses. Los componentes antigénicos de 50 kDa presentan también alta frecuencia de reconocimiento por cerdos infectados (> 80%).

Los componentes antigénicos de 14, 18 y 24 kDa no fueron reconocidos por todos los cerdos infectados con variaciones de 16.66% al 80 %. En particular los componentes antigénicos de 13 y 21 kDa solo fueron reconocidos en 16.66 % de la población (Cuadro 1).

### **3.5 Grupo B (Cerdos cisticercosos mantenidos en el pueblo y desafiados):**

Los seis animales de este grupo estaban destinados a permanecer en el pueblo donde se esperaba que estuvieran expuestos a la presencia de huevos de *Taenia solium* en forma continua. En la comunidad de Cuentepec en los meses de marzo a junio la sequía es muy fuerte, motivo por el cual llega a escasear el agua, así como el alimento para los cerdos. Algunos de los animales que formaron parte de este grupo empezaron a perder peso debido a problemas diarreicos y por la falta de alimento. Como consecuencia, sus dueñas no querían tenerlos más tiempo y amenazaron con venderlos, motivo por el cual tres animales fueron trasladados al corral en donde se encontraba el grupo A y solo tres continuaron en el pueblo. En el mes de abril murió un cerdo de este grupo en el pueblo y en el mes de noviembre murió uno de los que se trasladaron al corral de Xoxocotla debido a un problema de intoxicación por sal, quedando cuatro animales vivos en el grupo B. En el mes de octubre cada animal fue inoculado por vía oral con 10, 000 huevos de *T. solium*.

**ELISA:** Los cuatro cerdos que formaron parte de este grupo se quedaron en el pueblo, continuando expuestos a condiciones de alto riesgo de contacto con huevos de *T. solium*. Presentaron en general niveles de anticuerpos superiores a los cerdos que se mantuvieron en corrales, con incrementos especialmente



importante en el mes de mayo y agosto (densidad óptica 0.60 y 0.55 a 405 nm, respectivamente), los anticuerpos desde el mes de septiembre tendieron a disminuir aún después del desafío. También en este grupo los valores se mantuvieron superiores al punto de corte en este grupo (Fig. 3 ).

**Inmunoblot grupos B y C:** Un conjunto de entre siete y doce cerdos que se diagnosticaron por examen de la lengua con cisticercosis, se dejaron en la comunidad durante siete meses, se detectó la presencia de anticuerpos en todos ellos durante este período. Los anticuerpos detectados presentaron las siguientes capacidades de reconocimiento el componente antigénico más frecuentemente reconocido a lo largo de la infección fue el de 39-42 kDa (66.5 a 90.9%), seguido de el 50 kDa (27.2 a 81.2%) el de 24 kDa (22.2 a 54.5%). En este grupo, los componentes antigénicos 18 y 14 kDa también fueron reconocidos por una fracción importante de cerdos (12.5 a 85.5%).

Llama la atención que en el grupo B que fue desafiado no se modificó el porcentaje de cerdos que reconoce los componentes antigénicos de 39-42, 24 y 18 kDa. Los componentes antigénicos de 21 y 13 kDa no fueron reconocidos por los sueros de los cerdos infectados (Cuadro 2).

### **3.6 Grupo C (Cerdos cisticercosos mantenidos en el pueblo sin desafío):**

Se conformó de seis animales que permanecieron en el pueblo, con el fin de comparar los metacestodos con aquellos de los cerdos infectados por segunda vez (Grupos A y B). Dos de los cerdos de este grupo murieron por problemas de diarrea y por falta de alimento, dos cerdos fueron trasladados al corral. Además tres de los animales que se trasladaron al corral, murieron en el mes de noviembre debido a un problema de intoxicación por sal. No quedo ningún animal vivo al final del experimento.

**ELISA:** En este grupo los niveles de anticuerpos oscilaron más que en los otros grupos. Durante los 10 meses del muestreo, los niveles de anticuerpos se mantuvieron sobre el valor del punto de corte (densidad óptica de 0.40 y 0.50 a 405 nm), después del mes de agosto y septiembre sus anticuerpos presentaron niveles por debajo del punto de corte (densidad óptica 0.20 a 405 nm) y en el mes de octubre subieron ligeramente.

### **3.7 Grupo D (Lechones de granja infectados experimentalmente):**

Con el fin de verificar la infectividad de los huevos de *T. solium* y comparar el tamaño de los metacestodos en los cerdos infectados en forma natural y re infectados, se inocularon con 10,000 huevos por vía oral a cada uno de los cinco cerdos de dos meses de edad provenientes de una granja con cerdos libres de cisticercosis. A cada uno se le tomaron muestras de sangre cada mes durante el tiempo del experimento. De este grupo murió un lechón a los 15 días después de su inoculación. En noviembre se sacrificó otro a fin de comparar el tamaño de los cisticercos con respecto a los de los adultos que murieron de los grupos A y B. Al final del experimento quedaron tres animales en este grupo.

**ELISA:** Los cerdos de granja desafiados e infectados no presentaron niveles de anticuerpos anti-cisticerco detectados como consecuencia de la infección.

**Inmunoblot D:** Los cinco lechones que fueron infectados y que sirvieron para comprobar la infectividad de la tenia, no reconocieron ninguno de los antígenos en los tres meses que duró la infección.

### **3.8 Grupo E (Cerdos adultos de granja infectados experimentalmente):**

Conformado por dos cerdos de 12 meses de edad, que fueron usados para comprobar si animales adultos se pueden infectar. Inicialmente se pensó formarlo con seis animales, sin embargo no fue posible conseguir animales de dicha edad. Se les tomaran muestras de sangre cada mes durante el tiempo del experimento.

**ELISA:** Se establecieron cisticercos (34) en una cerda lo que se asocia con un aumento temporal de sus anticuerpos (densidad óptica 0.40 a 405 nm) mientras que en la otra cerda no se recuperaron cisticercos y no presentó anticuerpos detectables (Fig. 4).

**Inmunoblot E:** De las dos hembras que formaron parte del grupo E, solamente una presentó en el primer mes después de la infección anticuerpos contra dos componentes antigénicos de 39-42 y 14 kDa (Cuadro 3).

### **3.9 Sacrificio de los animales**

Seis semanas después de la reinfección de los cerdos se procedió al sacrificio humanitario de los mismos. Las necropsias se tuvieron que realizar en una casa particular en Xoxocotla, Morelos. (Fig. 5)

En los animales de los grupos A, B y C se encontraron cisticercos vesiculares alargados que presentaron las siguientes medidas 0.2 a 0.3 cm de ancho por 0.4 a 0.5 cm de largo, en los tres de los animales mantenidos en corral encontramos en la observación macroscópica uno con todos sus cisticercos caseosos y otro con un porcentaje menor de cisticercos caseosos, sin embargo, en tres de los animales mantenidos en la comunidad todos presentaron sus cisticercos vesiculares (cuadro 4). En los animales del grupo D que fueron usados para comprobar la infectividad de la tenia los cisticercos vesiculares tenían forma redondeada y eran más pequeños que los de los otros grupos, con las siguientes medidas: 0.2 cm de ancho X 0.3 cm de largo. En las cerdas adultas grupo E, solo en una se encontraron cisticercos caseosos.

La diferencia encontrada en el tamaño de los cisticercos entre los animales inoculados experimentalmente y los naturalmente infectados orientó a identificar aquellos correspondientes a la reinfección.

### 3.10 Histopatología

En el cuadro 5 se muestra que de los cuatro cerdos alojados en el corral grupo A, tres presentaron más cisticercos macroscópicamente caseosos en comparación con los cerdos que permanecieron en la comunidad (grupos B y C). En el estudio microscópico se observó que los cerdos que permanecieron en la comunidad presentaron un mayor número de cisticercos destruidos que corresponden a cisticercos caseosos no viables de los grados 4, 5 y 6 (Aluja y Vargas 1988) que aquellos que se llevaron al corral.

Se encontró una diferencia estadística significativa ( $P < 0.0001$ ) entre la proporción de cisticercos vesiculares y caseosos al evaluarlos macroscópicamente con respecto a su evaluación microscópica, en los cerdos que formaron el grupo A y los que se quedaron en el pueblo, grupos B y C.

Hubo diferencia significativa ( $P = \leq 0.013$ ) entre la relación de cisticercos macroscópicos vesiculares y caseosos de los cerdos mantenidos en corral y los que se quedaron libres en la comunidad. Sin embargo, no existió diferencia entre los cisticercos microscópicos vesiculares y caseosos de los cerdos mantenidos en corral con aquellos libres en la comunidad.

Se obtuvieron muestras de músculos de 16 animales (100%), seis (37.5%) presentaron el 100% de los cisticercos en grado 1,2,3 los que son potencialmente infectantes, en estos la reacción inflamatoria provocada por el huésped fue mínima y estaba compuesta por eosinófilos y algunos macrófagos (Fig. 6), nueve animales (56.25%) presentaron diferentes porcentajes de cisticercos, en grado 1,2,3, como en grado 4,5,6, en estos últimos la reacción inflamatoria fue mucho mas severa y el cisticercos estaba casi destruido ya que en los del grado 6 algunas veces solo se llegan a distinguir los ganchos o corpúsculos calcáreos, y seguramente ya no son infectivos Aluja y Vargas (1988), y solamente un animal (6.25%) presentó todos sus metacestodos en grado 6 (Cuadro 6).

#### **4.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En este trabajo se presentaron muchos problemas para la obtención de resultados, la mayoría causados por el paro estudiantil en la UNAM y por lo tanto el trabajo no dió los resultados deseados, (falta de cuidado en el corral, el corral se encontraba en una zona donde existe la teniasis-cisticercosis), pérdida de animales por muerte, lo que no hubiera ocurrido si se hubiera contado con facilidades para cuidarlos mejor (problemas de salud como diarreas, intoxicación por sal, falta de personal responsable, etc.) Sin embargo a pesar de todo, pudimos obtener algunos resultados de interés que se discuten a continuación:

##### **4.1 Determinación de la cisticercosis porcina.**

Los animales que formaron los grupos A y B y que fueron inoculados con 10 000 huevos de *T. solium*, al parecer no se reinfectaron, considerando que los cisticercos encontrados no correspondían en tamaño y forma a los observados en el grupo D (grupo control); los cisticercos encontrados eran muy similares a los de los cerdos del grupo C (cerdos adultos en el pueblo), lo que nos hizo pensar que posiblemente correspondían a la primoinfección. Estos resultados sugieren que la primoinfección protegió contra un segundo desafío.

Aluja *et al.*, (1998), Sciutto *et al.*, (1995) y Sciutto *et al.*, (1998), reportan una alta eficiencia de la infección inoculando cerdos con dosis de 100,000 huevos, Santamaría (1999) observó 2.5% de eficiencia de la infección con dosis de 10,000 huevos. En el grupo D no se encontró el número de cisticercos que se esperaba de acuerdo a lo mencionado por Santamaría (1999), y el grupo E solamente en un cerdo se encontraron cisticercos calcificados.

La baja infectividad de la tenia utilizada no se explica con base en la viabilidad de los huevos de los que el 80% fue viable, cabe pensar que los huevos todavía no eran maduros o en algún otro factor no conocido.

Silverman (1954) reporta que los huevos inmaduros se pueden encontrar en los últimos 100 segmentos de la tenia que consta de 600 a 900 proglótidos. Este autor informa que los huevos maduros se encuentran solo en los últimos 30 a 50 segmentos en porcentaje variable de 0 a 80% y estos parece que se maduran independientemente de su orden cronológico. Todos los segmentos grávidos no son necesariamente fuente de cisticercos, ya que un 10% de los examinados solamente contienen huevos infértiles. En un portador de tenia, que pasa segmentos grávidos puede contener huevos maduros infectantes un día, y en otro día pasa segmentos que solamente contienen huevos inmaduros e infértiles. Que fue posiblemente lo que paso con la tenia usada para este estudio, que a pesar de que los huevos estaban vivos no presentaron la madures para infectar a los cerdos y obtener la eficiencia de infección esperada, de acuerdo a lo reportados por los autores antes mencionados.

#### **4.2 Serología**

En el presente estudio, se obtuvieron niveles de anticuerpos muy variables: animales infectados según el estudio anatomico-patológico resultaron negativos al ser analizados con ELISA, a diferencia de experimentos anteriores realizados por Aluja *et al.*, (1996) y Sciutto *et al.*, (1995) Sciutto *et al.*, (1998) en cerdos de granja. Sin embargo, en estudios posteriores utilizando cerdos de comunidades, se observó que algunos cerdos infectados no presentaron anticuerpos.

Estudios recientes con ELISA en sueros de cerdos infectados, demuestran que su confiabilidad varía según la intensidad de la infección y el tipo de población porcina Santamaría (1999), lo que se comprueba en este estudio en el cual se observa que la intensidad de la respuesta inmunológica varía de acuerdo con la carga parasitaria encontrada en los animales.

Aunque son diferencias no muy grandes los niveles de anticuerpos en el grupo A (corral) bajan para subir notablemente después de la reinfección; esto demuestra

que los animales mantenidos en un ambiente libre de teniasis-cisticercosis, pierden sus anticuerpos pero conservan su memoria inmunológica, la que en el caso del grupo A los protegió contra una nueva infección.

El grupo B (que permaneció en el pueblo) demuestra una baja de anticuerpos hasta el mes de julio, cuando vuelven a subir para nuevamente bajar y solamente elevarse ligeramente después de la infección. Esto sugiere que el animal después del mes de julio tuvo contacto con materia fecal contaminada con huevos de *T. solium*.

El grupo C que permaneció en el pueblo y no se re infectó, también presenta una elevación marcada después del mes de junio lo que sugiere, al igual que el grupo B que los miembros de este grupo ingirieron materia fecal con el parásito. Los anticuerpos de estos animales bajan y se mantienen bajos por dos meses, con una ligera elevación en el mes de octubre para que posteriormente volvieran a bajar.

Aun tratándose de pocos casos este comportamiento sugiere que los animales que viven libremente en los pueblos tienen elevaciones en sus niveles de anticuerpos en forma errática, lo que sugiere contacto con materia fecal contaminada con huevos de *T. solium*, mientras que los animales que ya no tienen contacto con *T. solium*, demuestran una tendencia clara y constante a la baja de sus anticuerpos.

Los resultados con la prueba de Inmunolectrotransferencia también demuestran que el número de glicoproteínas reconocidas por los sueros de los cerdos depende de la intensidad de la infección y de la población porcina en la que se aplica la prueba. Santamaría (1999) informó que en animales experimentalmente infectados con 1-2 metacestodos, sólo se reconocieron la glicoproteína de 50 kDa durante el curso de la infección, mientras que los anticuerpos de aquellos que

tenían 1000 o más cisticercos, reconocieron todas las glicoproteínas de valor diagnóstico para cisticercosis (50,42,24,21,18 kDa) mismas que se mantuvieron presentes durante el curso de la enfermedad. En el presente estudio observamos que la glicoproteína más reconocida por los anticuerpos de todos los animales fue la 42 kDa, seguida por las de 50, 24 y 18 kDa, mientras que las glicoproteínas de 21 y 13 kDa tienen un porcentaje muy bajo de reconocimiento, llegando a ser ausente en diferentes tiempos de sangrado. En los cerdos que formaron parte de nuestro estudio podemos observar que en los primeros meses de estudio las siete glicoproteínas diagnosticas se manifestaban en todos los animales, sin embargo, en los últimos meses del estudio disminuyeron a cuatro (50, 42, 24 y 18 kDa).

Tsang *et al.*, (1991) informaron que en los sueros de cerdos que se infectaron con 10 000 y 20 000 huevos de *T. solium* el antígeno específico es reconocido por la inmunoglobulina IgM y que los títulos más altos se detectan a partir de la quinta y octava semanas. En el presente estudio, se observó una ligera elevación de las glicoproteínas (GPs) y de la densidad óptica un mes después de la reinfección, posiblemente por que la cantidad de huevos con los que se desafiaron no fue suficiente, para estimular una respuesta más duradera y una mejor instalación de la infección o que los huevos no estaban maduros como lo describe Silverman (1954).

En forma experimental se han realizado trabajos para conocer la eficiencia del ELISA y Western Blot en sueros de animales infectados (Sciutto *et al* 1995). Lechones de dos meses de edad infectados con cisticercos no presentaron anticuerpos; a los cuatro meses de edad comenzaron a detectarse anticuerpos en algunos de estos cerdos infectados.

Durante el tiempo en el que las larvas de *T. solium* que se encuentran en el tejido muscular se mantienen en forma vesicular, la reacción serológica permanece positiva; cuando los quistes larvarios se vuelven caseosos o calcificados, los



anticuerpos comienzan a disminuir y desaparecen de la circulación (Aluja *et al.*, 1996).

Probablemente las modificaciones en los títulos de anticuerpos se deben a que existen más posibilidades de los animales de estar en contacto con huevos de *T. solium*, cuando se encuentran un medio endémico, como sucedió con los grupos B y C.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Blot coinciden parcialmente con la poca sensibilidad observada en la prueba de ELISA para detectar niveles bajos de anticuerpos, al hacerse evidente el bajo número de bandas reconocidas en los sueros de cerdos infectados con el metacestodo.

En el presente estudio, se obtuvieron niveles de anticuerpos muy variables: encontramos un animal que siendo positivo a la infección en el estudio post-mortem, resultó negativo a anticuerpos anti-cisticerco al ser analizado tanto con Blot como con ELISA. Futuros trabajos tendrán que confirmar estas observaciones.

#### **4.3 Histología.**

Los metacestodos musculares en el cerdo empiezan a desencadenar una reacción inflamatoria a su alrededor entre el primer y tercer mes post-infección. En los cerdos infectados experimentalmente se ha observado que a partir de los dos meses post-infección las células inflamatorias invaden al parásito y lo transforman de vesicular a coloidal o caseoso (Aluja y Vargas, 1988). En cerdos rurales el parásito puede persistir en su forma vesicular hasta por un año. La rapidez de la destrucción depende probablemente de factores como el estado nutricional del animal y su capacidad de producir la respuesta inmune efectiva. Observaciones recientes sugieren que tal vez influyan factores genéticos (raza) en el proceso de implantación y destrucción del parásito (Sciutto *et al.*, 1995).

De los 17 cerdos en los que se realizó la necropsia y donde se obtuvieron muestras de músculo, encontramos seis animales en los que todos sus cisticercos (100%) presentaban una ligera infiltración de células correspondientes a los grados 1, 2 y 3. Al parecer estos cisticercos corresponden a la primoinfección.

Martínez (1999) encontró en un estudio que los lechones se pueden infectar desde el momento en que salen con la madre a calles y campo, localizándose los cisticercos en el tejido hepático y muscular. Cabe destacar el hecho de que se ha encontrado un mayor número de lechones que se infectan en la época de sequía cuando hace mucho calor, ya que por su sistema termorregulador sufren menos de altas temperaturas y se mueven más que los cerdos adultos, tienen mayor oportunidad de obtener la materia fecal (Copado, 1996). En el presente trabajo no se pudo determinar cómo se infectaron los animales analizados y cuántas veces estuvieron en contacto con los huevos de tenia; solamente suponemos que dos de los animales pertenecientes al grupo B tuvieron contacto en repetidas ocasiones con el parásito, con base en el análisis de sus anticuerpos, y por los cisticercos encontrados que corresponden a vesiculares y caseosos.

### **Conclusiones**

1. En los cerdos infectados naturalmente con la fase larvaria de *T. solium* y sacados de condiciones endémicas en ausencia del parásito se encontró una mayor proporción de cisticercos no viables.
2. No se detectó reinfección en cerdos primoinfectados. Probablemente como consecuencia de la baja infectividad de la *T. solium* utilizada para la reinfección, por lo que no es posible concluir con certeza que la primoinfección haya resultado protectora, aunque los resultados son sugerentes.
3. Los cerdos de mas de un año de edad que vivieron en un ambiente libre de teniasis-cisticercosis son susceptibles a la infección con huevos de *T. solium*.

4. Los componentes antigénicos de 50 y 42 kDa son los más frecuentemente reconocidos por los anticuerpos séricos de cerdos infectados con la fase larvaria de *T. solium*.

## 5.- LITERATURA CITADA.

1. Acevedo, H. 1989. Epidemiología de la cisticercosis porcina. En: Cisticercosis Humana y Porcina, pp 251-253. (Editor. Flisser A. Malagón F.) Limusa, Noriega. México, D.F.
2. Acha, N.P. y Szyfres, B. 1987. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2a ed. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Washington, D.C.
3. Aluja, A., Escobar, A., Escobedo, F., Flisser, A., Laclette, J., Larralde, C., Madrazo, I., Velásquez, K. 1987. Cisticercosis. Una recopilación actualizada de los conocimientos básicos para el manejo y control de la cisticercosis causada por *Taenia solium*. Instituto Nacional de Salud Pública. Fondo de Cultura Económica. México (DF): pp, 13-14.
4. Aluja, A.S. de, Martínez, M.J.J., Villalobos, A.N.M., 1998. *Taenia solium* cysticercosis in young pigs: age at first infection and histological characteristics. Veterinary Parasitology, 76: 71-79.
5. Aluja, A.S. de, Vargas, M.G., 1988. The histopathology of porcine cysticercosis. Veterinary Parasitology 28: 65-67.
6. Aluja, A.S. de, Villalobos, A.N.M., Plancarte, A., Rodarte, L.F., Hernández, M., Sciutto, E., 1996. Experimental *Taenia solium* cysticercosis in pigs: characteristics of the infection and antibody response. Veterinary Parasitology 61: 49-59.
7. Aluja AS de. 2001. Necropsias en animales domésticos. 1ed México: Manual Moderno.
8. Aluja, A. 1982. Frequency of porcine cysticercosis in Mexico. In: Cysticercosis: Present State of Knowledge and Perspectives. (Edited by Flisser, A., Willms, K., Laclette, J., Larralde, C., Ridaura, C., Beltran, F.) Academic Press. New York, USA. pp, 53-62.
9. Cheng, C.T. 1978. Parasitología General. Editorial Delta A.C. España.
10. Chester, P., Clifton, J., Wayne, E.C. 1986. Parasitología Clínica. Salvat editores. México
11. Contreras, CL. 1989. Aspectos más sobresalientes de la inspección sanitaria de suinos en los rastros del D.F. y en otros del país en busca del cisticercos de *Taenia solium*.: En Cisticercosis humana y porcina, pp 257-259. (Editor. Flisser, A. Malagón, F.) Limusa, Noriega. México, D.F.

12. Copado, B.F. Estudio del comportamiento diurno del cerdo rural no confinado. (tesis de maestría). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1996.
13. Daniel W. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa, México, D.F. , pp, 325.
14. Estañol, B., Corona-Vázquez, T., Abad-Herrera, P. 1989. Clasificación pronostica de la cisticercosis cerebral. Implicaciones terapéuticas. Gaceta Méd. México 125:105-111.
15. Gemmell, M., Matyas, Z., Pawlowski, Z., Soulsby, E.J.L. 1983. Guidelines for surveillance, prevention and control of teniasis cysticercosis. WHO publication VPH/83. 49 Switzerland,
16. Goeze, J.A.E. 1784. Neueste Entdeckung dass die Finnen, im Schweinefleisch keine Drusrnkrankheit sondern wahre Blasenwurmer. Halle. pp, 40.
17. Heath, D. 1982. In vitro culture of cysticerci: an aid to investigations of morphological development and host-parasite relationships. En: Cysticercosis: Present State of Knowledge and Perspectives. (Edited by Flisser, A., Willms, K. Laclette, J., Larralde, C., Ridaura, C. and Beltran, F.) Academic Press. New York, USA.
18. Keilbach, N.: Teniasis-cisitcercosis: Estudio de población, (tesis de maestría). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, (DF). 1989.
19. Küchenmeister, F. 1855. Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Ein Lehr und Handbuch Verlag B.G. Teubner, Leipzig.
20. Larralde, C., Laclette, J.P., Owen, Ch.S., Madrtazo, I., Sandoval, M., Bojalil, R., Sciutto, E., Contreras, L., Arzate, J., Diaz, ML., Govezensky, T., Montoya, R.M., Goodsaid, R., 1986. Reliable serology of *Taenia solium* cysticercosis with antigens from cyst vesicular fluid: ELISA and Hemagglutination test. Am J Trop Med Hyg 35: 965-973.
21. Larralde, C., Padilla, A., Hernández, M., Govezensky, T., Sciutto, E., Gutiérrez, G., Tapia-Conyer, R., Salvatierra, J., Sepúlveda, J., 1992. Seroepidemiología de la cisticercosis en México. Salud Pública de México 34:, 197-210.
22. Leuckart, R. 1879. The parasites of man and the diseases which proceed from them. A textbook for students and practitioners, translated by W.E. Hoyle. Yung J. Pentland Edinburgh. pp, 771.

23. Malpighi, M. 1697. Opera posthuma. Quibus praefixa est vita, a seips scripta. A. et J. Churchill, Londini. pp, 187.
24. Martínez, M.J.J., Aluja, A.S. de, Villalobos, A.N.M., Jaramillo, A.C., Gemmell, M., 1997. Epidemiología de la cisticercosis en cerdos de una comunidad rural del estado de Guerrero, México. Vet Méx 28: 281-286.
25. Martínez, M.J.J. Dinámica de transmisión de la teniosis/cisticercosis (*Taenia solium*) en una comunidad rural del estado de Guerrero, México (tesis de doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1999.
26. Nieto, D. 1982. History of Cysticercosis. En: Cysticercosis: Present State of Knowledge and Perspectives. (Edited by Flisser, A., Willms, K., Lacleste, J., Larralde, C., Ridaura, C. and Beltran, F.) Academic Press. New York, USA. pp, 1-7.
27. Noble, E., Noble, G.A., Shad, G.A., MacInnes, A. 1989. Parasitology. The Biology of animal parasites. 6ta Ed. Lea and Febiger Philadelphia, London:, pp, 574.
28. Organización Panamericana de la Salud. Epidemiología y Control de la Teniasis/Cisticercosis en América Latina. Versión 2. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Washington, D.C. 1993.
29. Quiroz H. Cestodos. En Cordero del Campillo M y Rojo Vázquez F.A. editores. Parasitología Veterinaria. Madrid, España, 1999:
30. Rabiela, M.T., Rivas-Hernandez, A., Rodríguez-Ibarra, J., Castillo-Medina, S., Cancino, F. 1982. Anatomopathological aspects of human brain cysticercosis. En: Cysticercosis: Present State of Knowledge and Perspectives. (Edited by Flisser, A., Willms, K., Lacleste, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., Beltran, F.) Academic Press. New York. pp, 179-200.
31. Rosenfeld, E.A., Byrd, S.E., Shulman, S.T., 1996. Neurocysticercosis among children in Chicago. Clin Infect Dis 23: 262-268.
32. Santamaría, M.E. Respuesta inmune humoral en cerdos infectados experimentalmente con diferentes cantidades de huevos de *Taenia solium*. (tesis de maestría) México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1999.
33. Sarti, E., Schantz, P., Plancarte, A., Wilson, M., Gutiérrez, I., Lopez, A., Roberts. J., Flisser, A., 1991. Prevalence and risk factors for *Taenia solium* taeniasis and cisticercosis in humans and pigs in a village in Morelos, Mexico. Am J Trop Med Hyg 45: 522-531.

34. Schenone, H., Villaroel, F., Rojas, A., Ramírez, R. 1982. Epidemiology of human cysticercosis in Latin America. In *Cysticercosis. Present State of Knowledge and Perspectives.* (Edited by Flisser, A., Willms, K., Lactette, J., Larralde, C., Ridaura, C., Beltran, F.) Academic Press. New York, USA. pp, 25-38.
35. Sciutto, E., Aluja, A.S. de, Fragoso, G., Rodarte, L.F., Hernández, M., Villalobos, A.N.M., Padilla, A., Keilbach, N., Baca, M., Govezensky, T., Diaz, S., Larralde, C., 1995. Immunization of pigs against *Taenia solium* cysticercosis: Factors related to effective protection. Veterinary Parasitology 60: 53-67.
36. Sciutto, C.E., Hernández, M., García, G., Aluja, A.S. de, Villalobos, N., Rodarte, L.F., et al., 1998. Diagnosis of porcine cysticercosis: a comparative study of serological tests for detection of circulating antibody and viable parasites. Vet Parasitol 78:185-197.
37. Silverman, P.H. 1954. Studies on the biology of some tapeworms of the genus *Taenia*, II: The morphology and development of the Taeniid hexacanth embryo and its enclosing membranes, with some notes on the state of development and propagation of gravid segments. Ibid 48: 336.
38. Smith, J.D., McManus, D.P. 1989. The physiology and biochemistry of cestodes. Cambridge University Press. Great Britain
39. Tsang, V.C.W., Pilcher, A.J., Show, W., Boyer, A.E., Kamango-Soll, I.P.E., Rhoads, L.M., Murrell, D.K., Schantz, P.M., Gilman, H.R., 1991. Efficacy of the immunoblot assay for cysticercosis in pigs and modulated expression of distinct IgM/IgG activities to *Taenia solium* antigens in experimental infections. Veterinary Immunology and Immunopathology 29: 69-78.
40. Tsang, V.C.W., Brand, A.J., Boyer., 1989. An Enzyme-linked immunoelectrotransfer blot assay and glycoprotein antigens for diagnosing human cysticercosis (*Taenia solium*). J of Infec Dis 1: 50-59.
41. van Beneden, P.J., 1854. Note sur des experiences relatives au developement des cysticerques. Annal Scien Natur 1: 104.
42. Vargas, M.G., Saldierna, U., Navarro, F.R., Acevedo, A., Flisser, A., Aluja, A.S. de., 1986. Localización del cisticerco de la *Taenia solium* en diferentes regiones musculares del cerdo y su importancia para la inspección sanitaria. Vet Méx 17: 275-279.
43. Velasco-Suárez, M., Bravo-Becherelle, M., Quirasco, F., 1982. Human cysticercosis: medical-social implications and economic impact. In; *Cysticercosis: Present State of Knowledge and Perspectives.* (Edited by

AREA DE INVESTIGACIONES  
 DE PARASITOLOGIA

Flisser, A., Willms, K., Laclette, J., Larralde, C., Ridaura, C., Beltran, F.)  
Academic Press. New York, USA. pp, 47-51.

44. Wang, C.I., Ma, X.Y., Kuo, K.C., Fan, C.P., 1997. A Comparative Study on Egg Hatching Methods and Oncosphere Viability Determination for *Taenia solium* Eggs. International Journal for Parasitology 27: 1311-1314.
45. Yoshino, K., 1933. Studies on the post-embryonal development of *Taenia solium*. J Med Ass Formosa 32: 139-171.
46. Zenteno-Alanís, G.H., 1982. A classification of human cysticercosis. En: *Cysticercosis: Present State of Knowledge and Perspectives*. (Edited by Flisser, A., Willms, K., Laclette, J., Larralde, C., Ridaura, C., Beltran, F.) Academic Press. New York, USA. pp, 107-126.



**Cuadro 1.**  
**Porcentaje de bandas reconocidas por medio de Inmunoelctrotransferencia**  
**con sueros de cerdos infectados con el metacestodo de *Taenia solium*.**

**Grupo A**

<b>FECHAS</b>	<b>17/04/1999</b>	<b>15/05/1999</b>	<b>15/06/1999</b>	<b>15/07/1999</b>	<b>14/08/1999</b>	<b>14/09/1999</b>	<b>23/10/1999</b>	<b>07/11/1999</b>	<b>07/12/1999</b>
<b>Banda</b>	n=6	n=6	n=6	n=5	n=3	n=2	n=4	n=2	n=2
<b>50</b>	17%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	0
<b>39-42</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>24</b>	66.66%	16.66%		20%	33.33%		75%	50%	0
<b>21</b>		16.66%							0
<b>18</b>	66.66%	66.66%	16.66%	20%	33.33%		75%	50%	0
<b>14</b>		66.66%	66.66%	80%					0
<b>13</b>		16.66%							0

n= número de muestras de diferentes cerdos

**Cuadro 2.**

**Cuadro 2. Porciento de bandas reconocidas por inmunoelectrotransferencia de sueros de cerdos infectados con el metacestodo de *Taenia solium*.**

**Grupo B y C.**

FECHAS	15/04/1999	17/05/1999	15/06/1999	15/07/1999	15/08/1999	14/09/1999	14/10/1999
<b>Bandas</b>	n=11	n=11	n=7	n=9	n=9	n=8	n=7
<b>50</b>	27.20%	81%	57%	44%	56%	38%	43%
<b>39-42</b>	90.90%	73%	86%	78%	67%	63%	71%
<b>24</b>	54.50%	27%	29%	22%	44%	40%	43%
<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>18</b>	54.50%	36%	43%	44%	67%	25%	43%
<b>14</b>		63.60%	86%	56%	33%	13%	43%
<b>13</b>	0	0	0		0	0	0

**Reinfección grupo B**

07/11/1999	07/12/1999
n=4	n=3
	33.33%
75%	66.66%
50%	66.66%
0	0
50%	40%
0	0

**Grupo C**

23/11/1999	07/12/1999
n=1	n=0
100%	
100%	
0	0
100%	
0	0

n= número de muestras de diferentes cerdos

**Cuadro 3**

**Porcentaje de bandas reconocidas por medio de inmunoelectrotransferencia con sueros de cerdos infectados por el metacestodo de *Taenia solium*.**

<b>Grupo D</b>			
<b>FECHAS</b>	<b>17/10/1999</b>	<b>23/05/1999</b>	<b>07/06/1999</b>
	n=5	n=4	n=2
<b>BANDAS</b>			
50	0	0	0
39-42	0	0	0
24	0	0	0
21	0	0	0
18	0	0	0
14	0	0	0
13	0	0	0

<b>Grupo E</b>		
<b>FECHAS</b>	<b>14/10/1999</b>	<b>23/11/1999</b>
	n=2	n=2
<b>BANDAS</b>		
50	0	0
39-42	50%	0
24	0	0
21	0	0
18	0	0
14	50%	0
13	0	0

n= número de muestras de diferentes cerdos

**Cuadro 4**

**Número de cisticercos recuperados de cerdos naturalmente infectados y mantenidos en Corrales o en la comunidad y re infectados experimentalmente.**

		No. Cisticercos (infección natural)			serología a la reinfección		No. cerdos infectados experimentalmente
		ves	cas	%	WB	Elisa	
Cerdos de granja (testigos)	No infectados						2/5
	Mantenidos en corral	0	5	83**	4	+	0/3
Cerdos Infectados (cisticercosis)	en la comunidad	45	0	ND	1	-	
	Mantenidos en la comunidad	50	8	30	4	+	
Cerdos Infectados (cisticercosis)	Mantenidos en la comunidad	45	0	53	4	+	0/3
	en la comunidad	35	0	6	1	+	
	comunidad	9	0	0	4	-	

ves = vesiculares cas= caseosos  
WB = Western blot (No. de bandas reconocidas)

\*\* % de cisticercos caseosos no viables según criterio histológico.  
ND= No determinado

### Cuadro 5

Efecto de la forma de crianza sobre la viabilidad de los cisticercos

Cerdos Mantenidos En:	Observaciones macroscópicas		Observaciones microscópico	
	No. total de cisticercos	% No viables	No. total de cisticercos	% No viables
Corrales (Grupo A)	6	16	4	0
	5	100	6	83
	10	0	6	0
	58	14	13	30
Comunidad (Grupos B y C)	72	18	76	32
	68	33	130	45
	50	0	68	0
	20	0	75	32
	45	0	52	53
	35	0	13	7
	23	0	23	0
	55	0	132	15

V= vesiculares    C= caseosos

**Cuadro 6.**

**Clasificación de los cisticercosis encontrados en músculos en cortes histológicos, en los 5 grupos de cerdos**

Grupo A				TOTAL	%				TOTAL	%
IDENTIFIC.	0-1	2	3			4	5	6		
B-2	3		1	4	100					
B-5										
B-8	2	3	4	9	69.3					
B-9		1		1	18.66		3	1	4	30.7
46	6			6	100		3	2	5	83.33
57		50	1	51	67.1	1	24		25	32.89
				71	67.61				34	32.38

Grupo B										
B-7										
B-10	hig		hig							
64	17	7		24	46.15		28		28	53.84
65	7	4	1	12	92.3	1			1	7.69
72	109	2		111	84.09		21		21	15.9
89	20	3		23	100					
				167	76.95				50	23.05

Grupo C										
B-1		71		71	54.61					
B-3	15	6		21	100					
B-4	62	6		68	100					
B-6										
40	49	2		51	68	2	22		24	32
55										
				211	71.76				83	28.23

Grupo D										
24-14				46	97.87		1		1	2.1
C11-26		46								
C32-4										
C14-27										
C107-12			6	6	100					
				52	98.11				1	1.89

Grupo E										
620										
818	0	0	0			0	0	0	0	
									34	100

Grados de acuerdo a lo propuesto por Aluja y Vargas 1988.

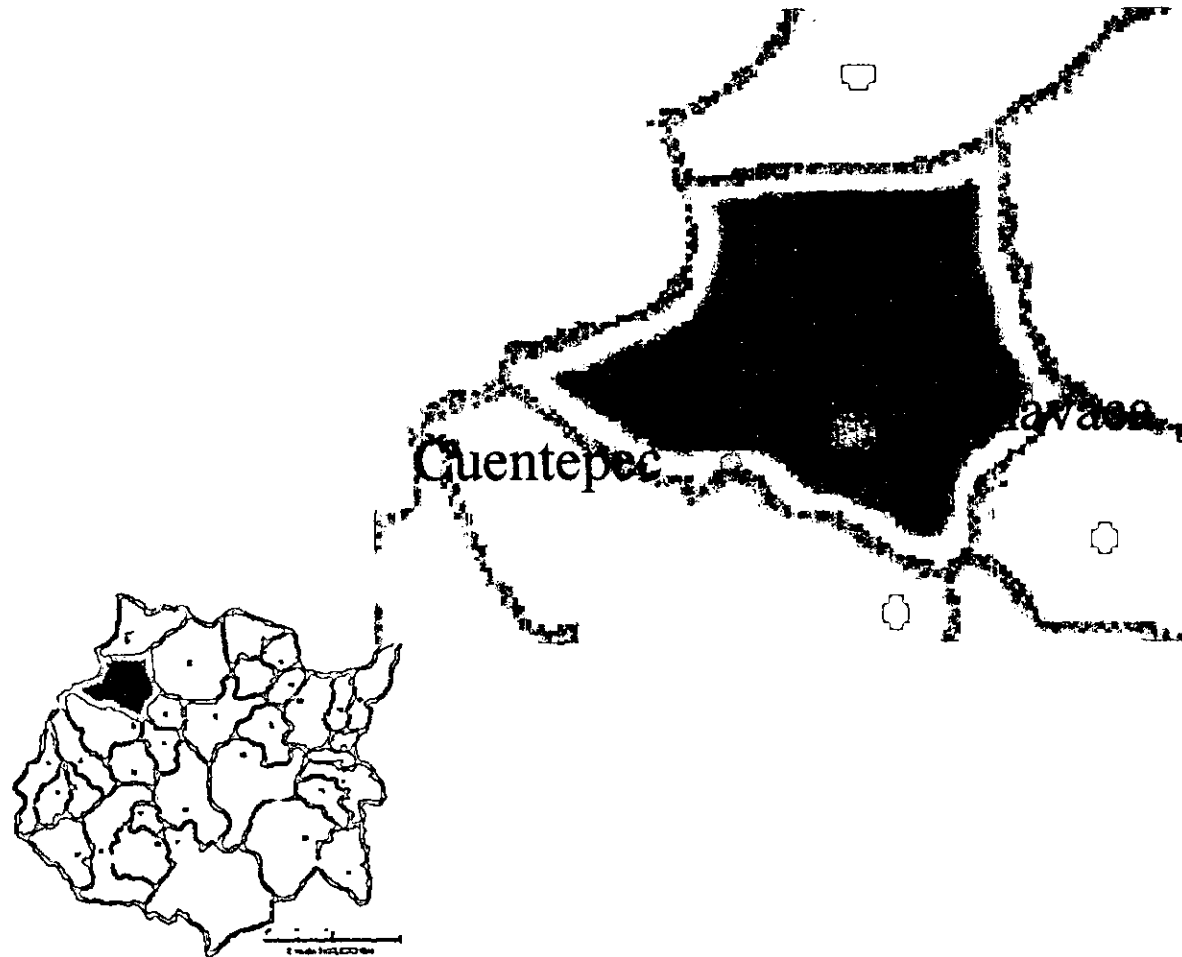
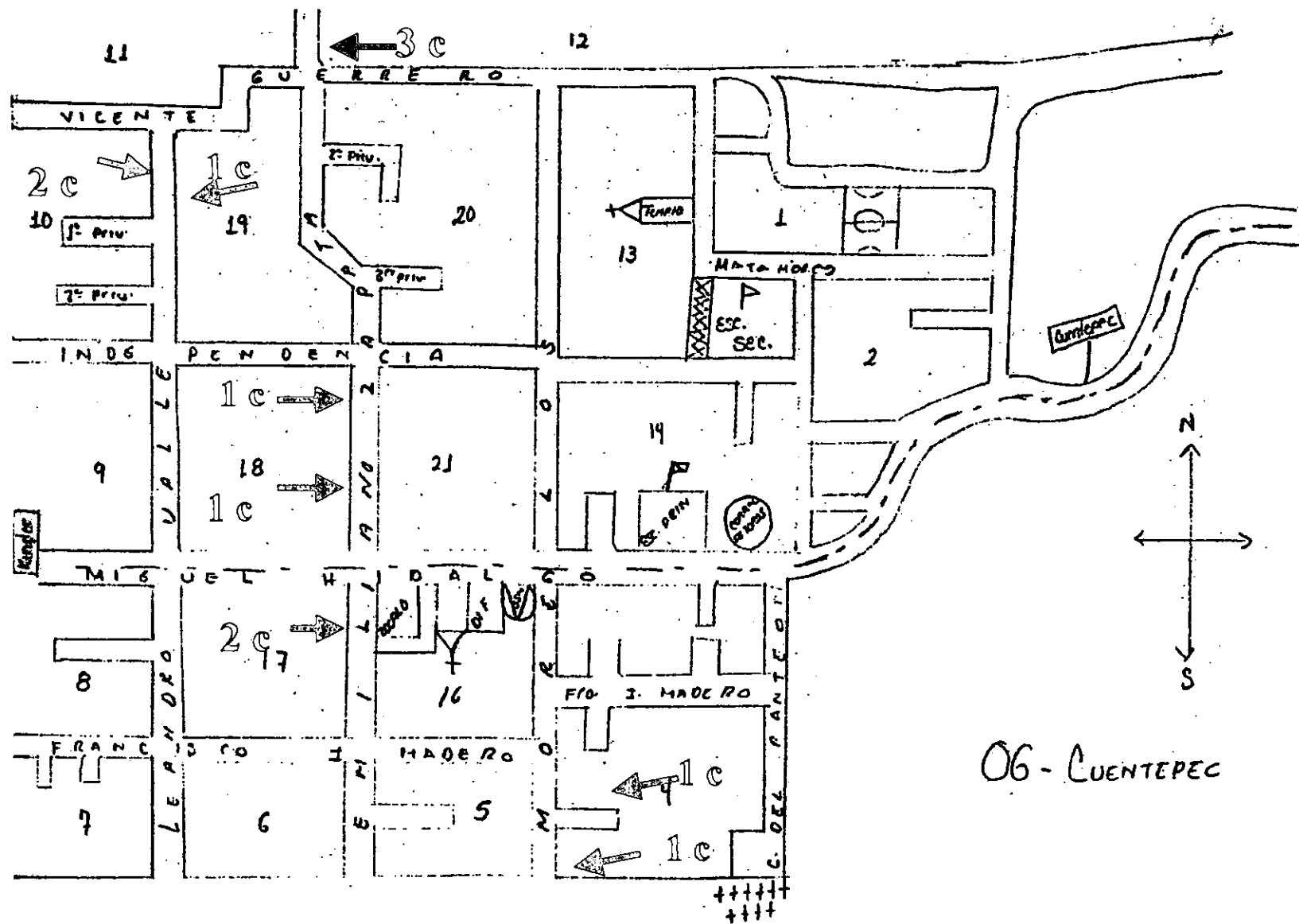
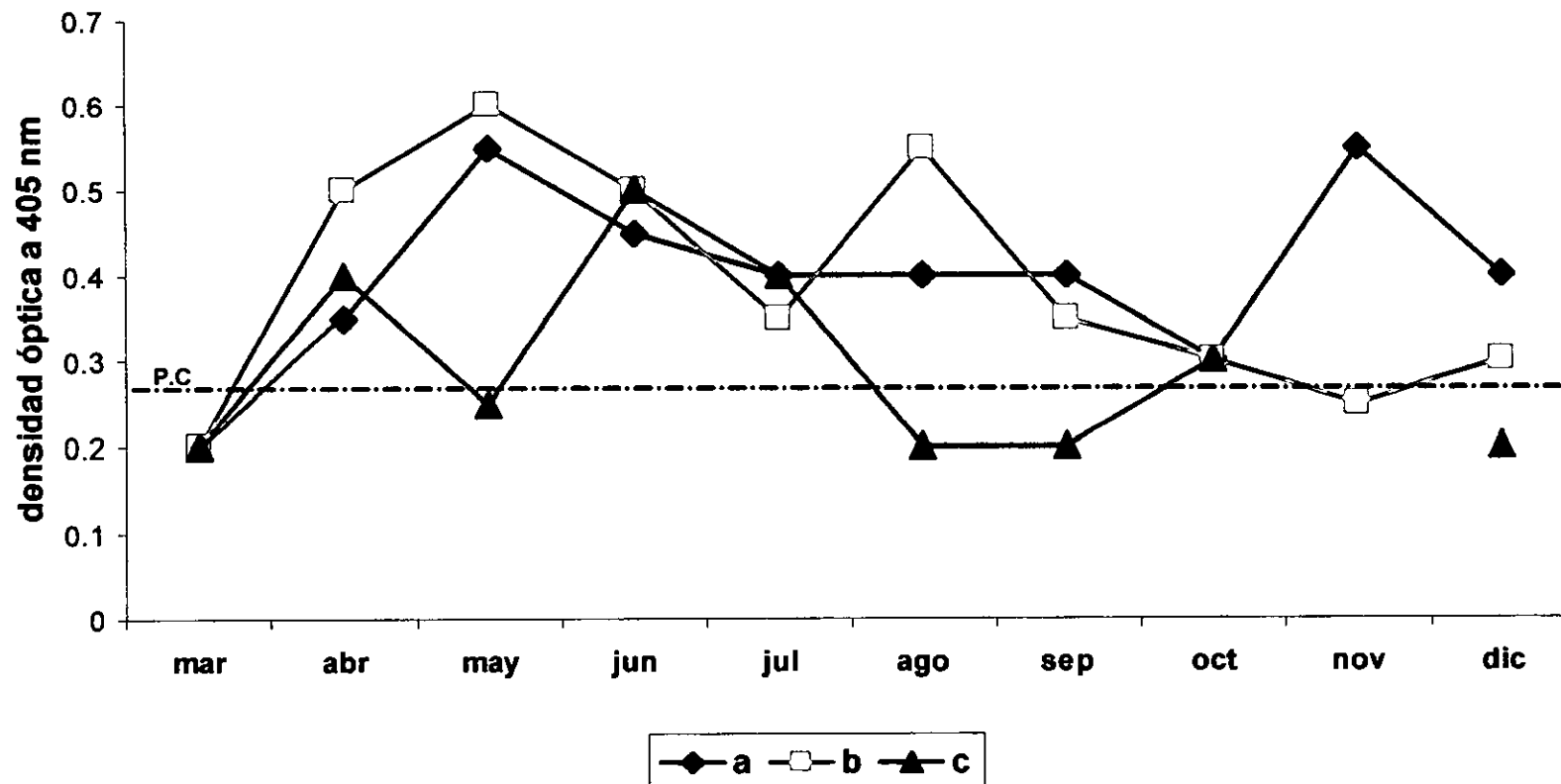


Figura 1. Localización de la comunidad de Cuentepec, en el estado de Morelos.

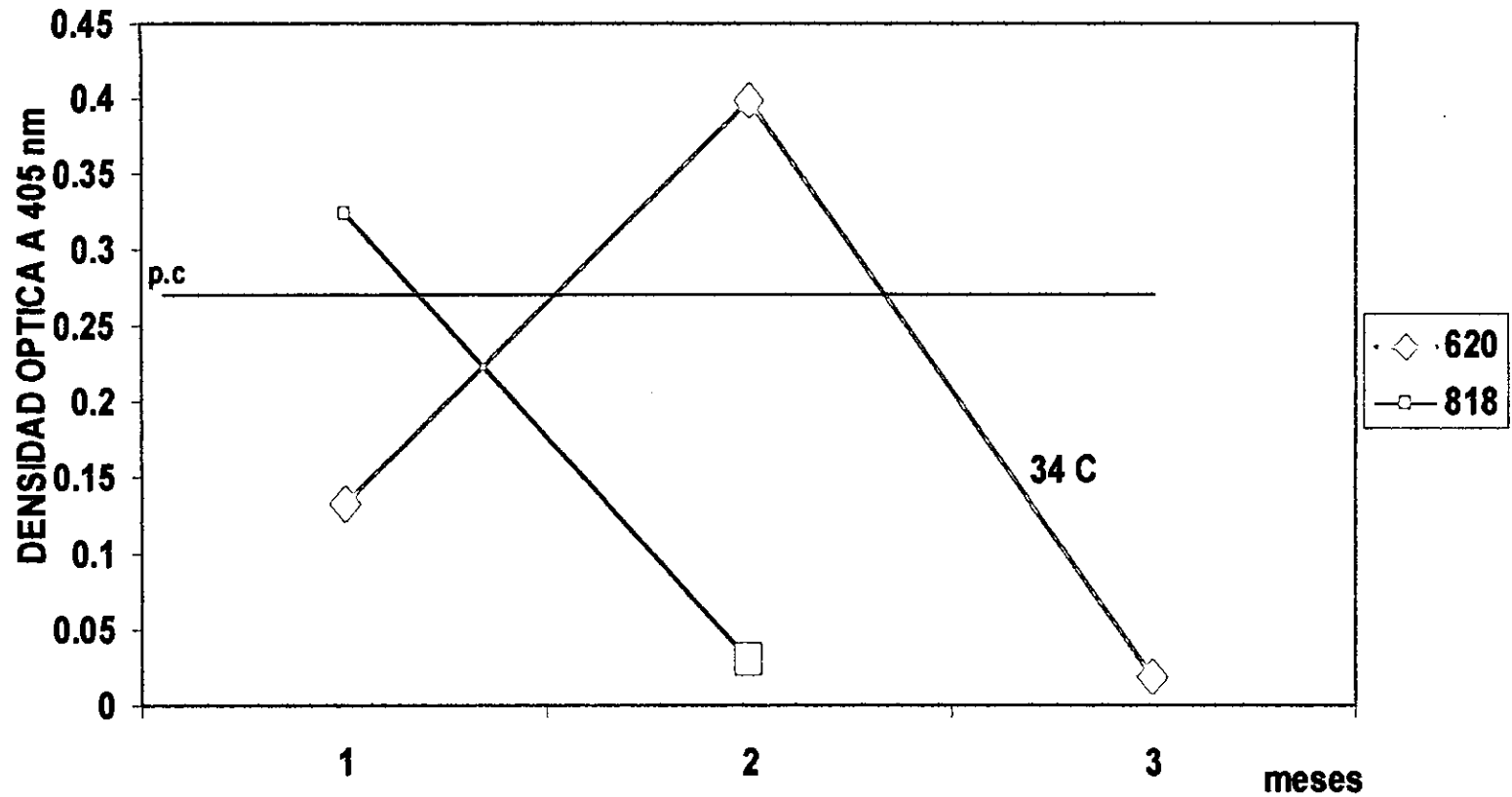


**Figura 2. Plano de Cuentepec, Morelos lugar en donde se mantuvo a los cerdos de los Grupos B y C.**





**Figura 3. Curva de anticuerpos IgG determinados por ELISA en los sueros de cerdos infectados con el metacestodo de *Taenia solium*, Grupos A, B y C.**



**Figura 4. Curva de anticuerpos IgG determinados por ELISA en los sueros de cerdos infectados con el metacestodo de *Taenia solium*. Grupo E granja.**



**Figura 5. Casa particular en Xoxocotla, Morelos donde se realizaron las necropsias de los cerdos.**

**GRADO 1**



**GRADO 5**



**Figura 6. Cortes histológicos de músculos de cerdo con cisticercos.**