

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**"CISTICERCOSIS PORCINA"**

**POR:**

**CESAR MEDINA ROJAS**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**OCTUBRE 2005.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"CISTICERCOSIS PORCINA"

POR:

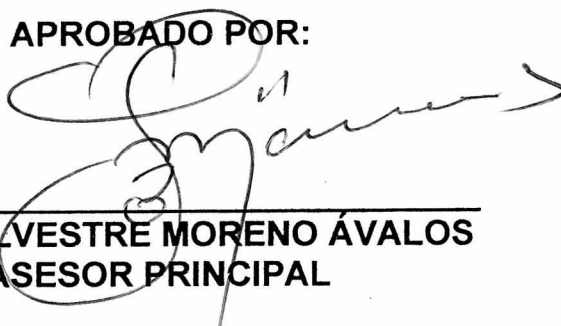
CESAR MEDINA ROJAS

MONOGRAFÍA

MONOGRAFÍA DEL C. CÉSAR MEDINA ROJAS QUE SE  
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DE LOS ASESORES COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:



M.V.Z. SILVESTRE MORENO ÁVALOS  
ASESOR PRINCIPAL

M.C. JULIO MORALES SOTO  
ASESOR EXTERNO



M.C. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA  
COORDINACIÓN DE DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL

Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**"CISTICERCOSIS PORCINA"**

**POR:**

**CÉSAR MEDINA ROJAS**

**MONOGRAFIA**

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

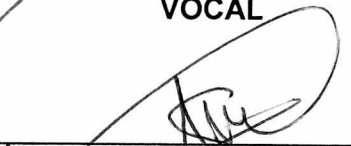
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

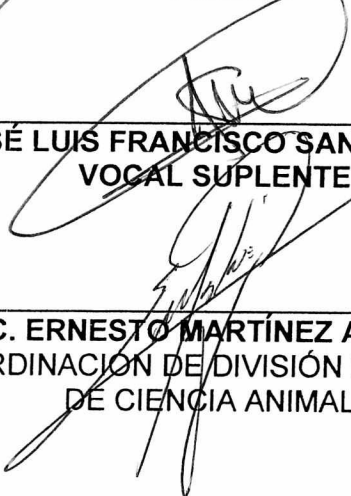
**APROBADO POR:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. SILVESTRE MORENO ÁVALOS**  
**ASESOR PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. DAVID VILLARREAL REYES**  
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. FRANCISCO JAVIER CARRILLO MORALES**  
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS**  
**VOCAL SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA**  
COORDINACIÓN DE DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir, por darme las fuerzas suficientes y estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi **“Alma Terra Mater”**, por haberme brindado la oportunidad de culminar mis estudios profesionales.

De manera muy especial al M.V.Z. Silvestre Moreno, por ser el Asesor principal de este trabajo y por brindarme su apoyo incondicional.

Al M.C. Julio Morales Soto por su ayuda, consejos y por motivarme a seguir estudiando. Al laboratorio de Inmunología de la Dra. Edda Sciutto Conde del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

A todos mis maestros por transmitirme y compartir conmigo sus conocimientos, por sus valiosos consejos muy especialmente a M.V.Z. Silvestre Moreno Ávalos, M.V.Z. Carlos Ramírez Fernández, M.V.Z. Rodrigo Isidro Simón Alonso, muchas gracias.

A todos mis colegas y amigos que me brindaron su apoyo fuera y dentro de la escuela muy especialmente a: M.V.Z. Luis Alberto Pérez Guillen, M.V.Z. Baltazar Hernández González, M.V.Z. Nayeli Jeovani Aguilar Segura, al Ing. Hugo Alberto Ruiz Flores, María Guadalupe Castro Moran, Guillermo Martínez Jiménez, Jerónimo Ortiz Camaño y Eduardo Rodríguez Hernández, muchas gracias por su amistad.

## DEDICATORIAS

A mis padres:

La **Sra. Juana Rojas Peña**, al **Sr. Hipólito Medina Rojas**, por brindarme su amor, su confianza, su apoyo incondicional, por su motivación y por hacer de mí un hombre responsable, por todo eso y mucho más, mil gracias.

A mi hermano y hermanas:

Francisco, Araceli, Elia y Eralia, por ser mis mejores amigos, por brindarme su amistad incondicional, por creer en mí y por estar conmigo siempre.

A Mónica Ramírez Díaz, quien me brindo su confianza, apoyo, cariño y amor en toda mi carrera, quien se ha ganado un lugar en mi corazón. A ti, muchas gracias amor.

A mis sobrinos:

Jennifer, Leslie, David, Esmeralda y Perla.

# INDICE

<b>Agradecimientos</b>	I
<b>Dedicatorias</b>	II
<b>Índice</b>	III
<b>Índice de figuras</b>	V
<b>Introducción</b>	1
<b>Planteamiento del problema</b>	3
<b>Justificación</b>	3
<b>Objetivo general</b>	3
<b>Objetivos específicos</b>	3
<b>Antecedentes</b>	4
<b>Clasificación del parásito</b>	5
<b>Características morfológicas del parásito</b>	5
Morfología de los huevecillos de <i>T. solium</i>	8
Morfología del <i>Cysticercus cellulosae</i>	8
<b>Ciclo del parásito</b>	9
Desarrollo del cisticerco en el huésped intermediario	10
Desarrollo del cisticerco en el huésped definitivo	11
<b>Mecanismo de transmisión</b>	12
<b>Diagnostico de la cisticercosis</b>	14
Diagnostico de la cisticercosis en cerdos	15
Diagnostico de la cisticercosis en humanos	15
<b>Tratamiento</b>	16
Teniosis	16
Cisticercosis humana	17
Cisticercosis porcina	17
<b>Prevención y control</b>	18

<b>Vacuna contra la cisticercosis porcina</b>	18
<b>Epidemiología</b>	19
Teniosis	19
Cisticercosis humana	20
Cisticercosis porcina	21
<b>Efecto de la castración y gestación como posibles factores de susceptibilidad en cerdos para adquirir la cisticercosis</b>	23
<b>La cisticercosis porcina en el Estado de Morelos</b>	24
<b>Conclusión</b>	25
<b>Glosario</b>	27
<b>Literatura citada</b>	29

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Partes de la <i>Taenia solium</i> adulta	6
2. Ilustración del aparato reproductor de una proglótido de <i>Taenia solium</i>	7
3. Huevecillos de <i>Taenia solium</i>	8
4. Partes de la larva o cisticercos de <i>Taenia solium</i>	9
5. Ciclo biológico de la <i>Taenia solium</i>	12
6. Cerdo que tiene acceso a las heces fecales	13
7. <i>Taenia solium</i>	20
8. Cerebro de un humano con múltiples cisticercos de <i>Taenia solium</i>	21
9. Lengua de un cerdo con varios cisticercos de <i>Taenia solium</i>	22



## INTRODUCCIÓN

A pesar del conocimiento de la cisticercosis porcina, esta es una zoonosis que sigue siendo un riesgo importante para la salud pública en los países en vías de desarrollo y emergente en los países subdesarrollados. Afecta al hombre y algunos otros animales: cerdo, bovino, perros.

La cisticercosis por *Taenia solium* es una enfermedad parasitaria causada por el metacestodo de *Taenia solium*, se desarrolla en el intestino del ser humano, su único huésped definitivo. El principal huésped intermediario es el cerdo, en el que los metacestodos suelen localizarse tanto en los tejidos muscular, esquelético y cardiaco, como en el encéfalo, en hígado y rara vez en otros sitios.

La cisticercosis está ampliamente difundida en los países de América Latina. Prevalece en sitio donde existen malas condiciones de vivienda e higiene, fecalismo al aire libre y otras condiciones ambientales y socioeconómicas que favorecen la infección.

La cisticercosis porcina ocasionada por *Taenia solium* es un problema de salud pública que prevalece tanto en áreas rurales como urbanas, donde se asocian a las prácticas tradicionales de crianza de cerdos, malas condiciones sanitarias e higiénicas, ignorancia y pobreza, la cisticercosis se encuentra en África, Asia y Latinoamérica; en particular, México y Brasil son los países que informan las frecuencia más altas.

En México la cisticercosis en cerdos es enzoótica, con una frecuencia en rastros de 0.004% al 12 %, este porcentaje puede ser mayor si se considera que 80 % de la producción porcina es sacrificada sin inspección sanitaria, sobretodo en comunidades rurales, donde no se cuenta con rastros y se carece de drenaje.

Los avances logrados en el estudio de la capacidad de identificar moléculas con capacidad antigenicas del parásito y de generar una respuesta inmunológica en el cerdo, abre un gran camino para su control a través de la aplicación de una vacuna que pueda complementar las acciones que se necesitan para erradicar esta enfermedad.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La cisticercosis porcina en comunidades rurales del estado de Morelos.

## **JUSTIFICACION**

La cisticercosis porcina es una problemática de salud pública, ya que estamos expuestos de manera directa e indirecta para adquirir esta zoonosis y por que genera importantes pérdidas económicas para los productores de traspatio, de igual manera genera gastos médicos en individuos enfermos, hasta su incapacidad laboral y marginación social; este problema no solo se presenta en medio rural sino tiene sus consecuencias en el medio urbano.

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer las causas que favorecen la prevalencia de la cisticercosis porcina en comunidades rurales y los avances de la vacuna para el control y erradicación de la misma.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer los posibles factores de riesgo que están expuestos los cerdos para contraer dicha parasitosis.
- Determinar si el estado reproductivo, sexo y edad influyen en los cerdos para adquirir esta parasitosis.
- Conocer los avances realizados en la elaboración y aplicación de la vacuna contra esta zoonosis.

## ANTECEDENTES

La cisticercosis del cerdo es conocida desde la antigüedad: Hipócrates (460 a. C.) la menciona en su obra "Las epidemias". Aristofanes en una de sus comedias escritas entre los (380 y 375 a. C.) aludía por boca de una de sus personajes, a la búsqueda de vesículas que mas tarde fueron identificadas como cisticercos bajo la lengua del cerdo y comparó el aspecto de tales vesículas con el granizo. Posiblemente debido a estos hallazgos, se debió que los pueblos orientales hayan suprimido la carne de cerdo en su dieta.<sup>10</sup>

Paranoli en 1550, encontró en el cerebro de un hombre que falleció a consecuencia de ataques epilépticos unas vesículas de líquido, redondas y blancas. Por su parte Rumler en 1558, publico por primera vez el hallazgo de vesículas en la dura madre de un epiléptico.<sup>10</sup>

Sin embargo, esos autores no acertaron en identificar tales formaciones, fue mas tarde con los estudios de Redi, Malphigi y otros investigadores, que se le reconoció su naturaleza parasitaria. Rudolphi, pensó que el cisticerco del cerdo era una especie de animal por si mismo y le dio el nombre de *Cisticercus cellulosae*.<sup>10</sup>

Beneden, en 1853 sospecha con certeza la relación entre el cisticerco y la *Taenia solium*, pero fueron Kuechenmeister y Lemnart que descubrieron el ciclo parasitario de la enfermedad en Alemania, infectando con cisticercos de *T. solium* a prisioneros condenados a muerte posteriormente de su ejecución se demostró la presencia de tenias en sus intestinos.<sup>2,10</sup>

## CLASIFICACIÓN DEL PARASITO

El parásito adulto *Taenia solium*, se clasifica zoológicamente como:

Phylum: *Platyhelminthes*.

Clase: *Cestoidea*.

Subclase: *Cestoda*.

Orden: *Cyclophilidea*.

Familia: *Taeniidae*.

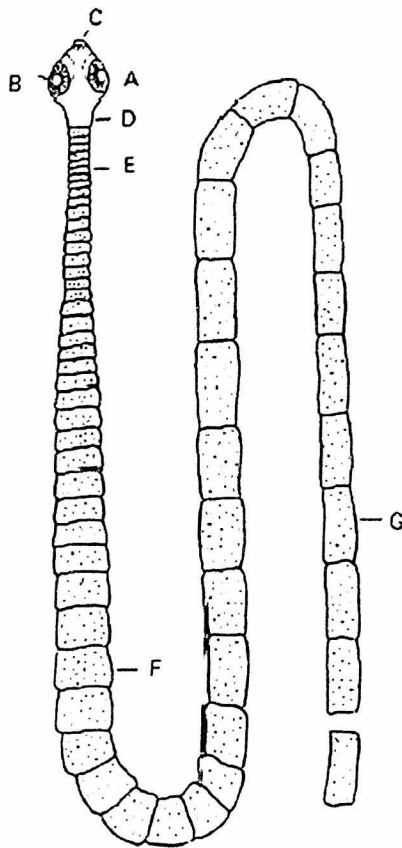
Genero: *Taenia*

Especie: *Taenia solium*; fase larvaria *Cysticercus cellulosae*.<sup>18</sup>

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PARASITO

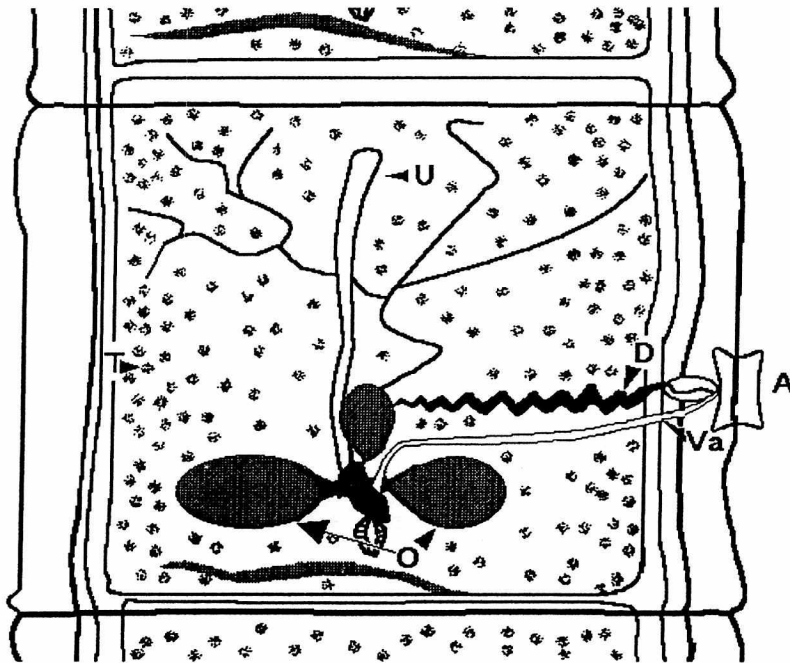
El verme adulto presenta un estróbila aplanada y acintada, tiene una medida de 2 a 5 metros, ocasionalmente puede alcanzar hasta 8 metros de longitud y cuando adquiere el desarrollo completo contienen entre 800 a 1000 proglótidos, es un parásito hermafrodita, no posee cavidad celomica ni aparato digestivo, por lo que la nutrición se realiza a través de la superficie.<sup>9,10</sup>

El escólex es globular, mide 1 mm de diámetro aproximadamente, tiene cuatro ventosas en forma de copa y un rostro armado con una corona doble de 25 a 30 ganchos, alternándose grandes y pequeños.<sup>6,9,12</sup> El cuello es corto, delgado y de gran actividad biosintética, pues da inicio al estróbilo o cadena de segmentos, los proglótidos inmaduros son anchos y cortos; los maduros son irregularmente cuadrangulares con poros genitales unilaterales e irregularmente alternas en segmentos consecutivos<sup>9,12</sup>(Fig. 1).



**Figura 1.** Partes de una *Taenia solium* adulta. A, Escólex; B, Ventosa; C, Rostelo; D, Cuello; E, Proglótidos inmaduros; F, Proglótidos maduros; G, Proglótidos grávidos.<sup>22</sup>

El ovario trilobulado consta de dos lóbulos laterales y uno pequeño.<sup>10</sup> Los proglótidos contienen al menos un juego de órganos genitales masculino y femenino<sup>16</sup>(Fig. 2). El útero completamente repleto de huevos carece de comunicación con el exterior, forma de 7 a 10 ramas laterales gruesas a cada lado del conducto uterino principal, lo que diferencia de la *T. saginata*.<sup>5</sup> El segmento final de la tenia adulta, corresponde a los proglótidos grávidos que son eliminados en forma periódica entre 10 a 15 segmentos por día.<sup>7,12</sup>



**Figura 2.** Ilustración del aparato reproductor de un proglótido de *Taenia solium*. A: atrio genital, D: ducto genital, O: ovario trilobulado, T: testículos, U: útero y Va: vagina.<sup>22</sup>

Estos parásitos al carecer de intestino, se nutren a través de la superficie corporal, para tal efecto han desarrollado en el tegumento, los micrositricos, estructuras que se asemejan a las vellosidades del intestino, están recubiertas por una capa de mucopolisacaridos que al parecer impiden que las enzimas del hospedador digieran el parásito. El sistema excretor es de tipo protonefridial y posee cuatro canales longitudinales, en los proglótidos, y se conectan con los canales del vecino quedando abiertos en el último proglótido.<sup>16,20</sup>

A diferencia de *T. saginata* que por sus segmentos musculares pueden arrastrarse en forma independiente fuera del ano o lejos del bolo fecal, los segmentos de *T. solium* rara vez se desplazan y permanecen en las heces.<sup>7</sup>

## Morfología de los huevecillos de *T. solium*

Los huevecillos de las especies de tenia son indistinguibles unos de otros, tienen forma esférica, de 30 – 40 micras, con una membrana y estrías radiadas. Los huevos de *T. solium* posee en su interior un embrión hexacanto.<sup>7,20</sup>(Fig. 3) Los huevos de la *T. solium* permanecen viables en el medio ambiente hasta por 60 días.<sup>15,16</sup>

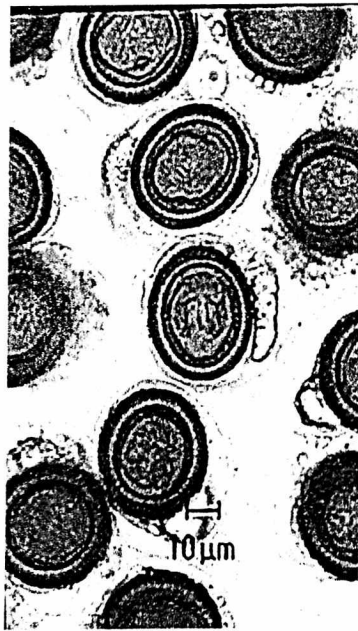


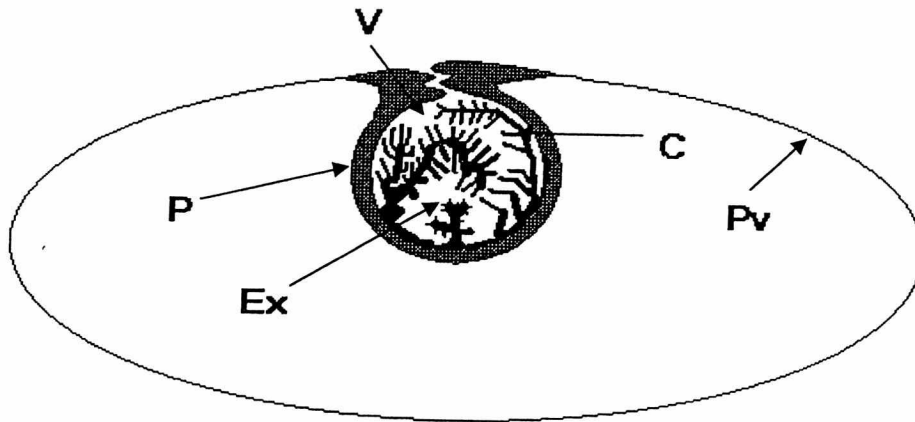
Figura 3. Huevecillos de *Taenia solium*.<sup>26</sup>

## Morfología del *Cysticercus cellulosae*

La morfología del cisticerco (Fig. 4), corresponde generalmente a una vesícula de 0.5 a 1.5 cm de diámetro, pero en ocasiones en el cerebro esta morfología puede variar a formas irregulares como por ejemplo la de un racimo con paredes translúcidas de forma redondeada o ligeramente oval que están llenas de líquido blanquecino que contienen un escólex invaginado.<sup>20,22</sup>



Esté es semejante al del verme adulto y posee un rostelo armado con una doble corona de 25 a 30 ganchos y cuatro ventosas.<sup>6,9,12</sup>



**Figura 4.** Partes de la larva o cisticerco de *Taenia solium*. C: canal espiral, Ex: escólex, P: pared vestibular, Pv: pared vesicular y V: espacio vestibular.<sup>20</sup>

El aspecto translucido de las vesículas no se conserva más que cuando la larva está viva ya que tan pronto pierde su vitalidad, los cisticercos inician un proceso regresivo, caseificación y luego calcificación. Se puede llegar a la alteración purulenta con la consiguiente formación de abscesos.<sup>20,22</sup>

## CICLO BIOLÓGICO DEL PARASITO

La *Taenia solium* es un cestodo que en su ciclo biológico presenta dos formas evolutivas: la adulta, tienen por hábitat el intestino delgado del hombre, único huésped definitivo, éste puede sobrevivir hasta por 20 años, y cuando la larva o cisticerco se encuentra usualmente en la musculatura del cerdo (Fig. 5).<sup>5,7</sup> El hombre puede ser huésped intermediario accidental.<sup>20</sup>

La teniasis intestinal se desarrolla cuando el hombre ingiere la carne de cerdo infectada con cisticercos e insuficientemente cocida.<sup>1,12</sup> El parásito llega a ser adulto en aproximadamente tres meses, etapa en la cual comienza a eliminar los proglótidos grávidos al momento de la defecación.<sup>5,7</sup>

La tenia adulta posee una gran capacidad reproductiva que pueden producir entre 50 y 100 mil huevecillos infectivos tanto para el cerdo (el huésped intermediario normal), como para el hombre (el huésped intermediario accidental).<sup>10</sup> Los proglótidos maduros de la tenia se desprenden generalmente en segmentos de 10 a 15 y una vez, destruidos estos, los huevos existentes en las ramas uterinas ciegas, quedan en libertad.<sup>7,12</sup>

En los humanos la cisticercosis es producida por la ingesta de huevos de *T. solium*, usualmente en el portador de una tenia adulta o en alguien en su ambiente cercano.<sup>12</sup> El hombre adquiere la cisticercosis a través de la ruta fecal – oral, desarrollándose en cisticerco.<sup>11</sup> Mientras que los cerdos pueden infectarse por sus hábitos coprofágicos, ingiriendo huevos sueltos o en sus proglótidos.<sup>10</sup>

## **Desarrollo del cisticerco en el huésped intermediario**

La primera etapa se inicia con la ingestión de los huevos de *T. solium* por el huésped intermediario (cerdo); las enzimas proteolíticas del estómago e intestino destruyen al embrióforo (una de las envolturas protectoras del embrión, que lo protege para sobrevivir en el medio ambiente) dejando en libertad al embrión.<sup>7</sup>

El embrión hexacanto (oncósfera) se libera en el aparato digestivo, por la vía circulatoria y linfática se difunde a diferentes tejidos, el desarrollo completo del cisticerco se efectúa de nueve a diez semanas, alcanzando generalmente un tamaño de 10 x 5 mm, presenta una forma de vesícula llena de líquido, dentro

de la cual se encuentra el escólex invaginado provisto de ventosas y ganchos, la forma larvaria puede vivir por mucho años en el huésped intermediario.<sup>7</sup>

Se cree que el embrión hexacanto activado (oncósfera) atraviesa la mucosa intestinal por la acción combinada de sus ganchos, que desgarran el tejido y de secreciones líticas que digieren la mucosa. Posteriormente, el embrión alcanza los capilares sanguíneos y linfáticos que lo llevan a diferentes órganos, en donde se desarrolla hasta convertirse en un cisticerco.<sup>7</sup>

### **Desarrollo del cisticerco en el huésped definitivo**

El ciclo de vida continúa cuando el humano consume carne de cerdo infectada e ingiere uno o varios cisticercos viables. La masticación, las sales biliares y las proteasas digestivas destruyen la pared vesicular e inducen la salida del escólex.<sup>1,9</sup>

Una vez evaginado, el escólex se fija en la pared del yeyuno por medio de sus ventosas y ganchos. A partir de entonces el escólex comienza a crecer y a diferenciarse hasta convertirse en gusano adulto.<sup>1,7</sup>

El hombre es el único huésped definitivo, se infesta al ingerir carne de cerdo, verduras contaminadas con cisticercos viables y por tener muy malos hábitos higiénicos, la larva evagina, se fija en la mucosa intestinal y después de dos a tres meses se comienza a observar la eliminación de proglótidos grávidos.<sup>1</sup>

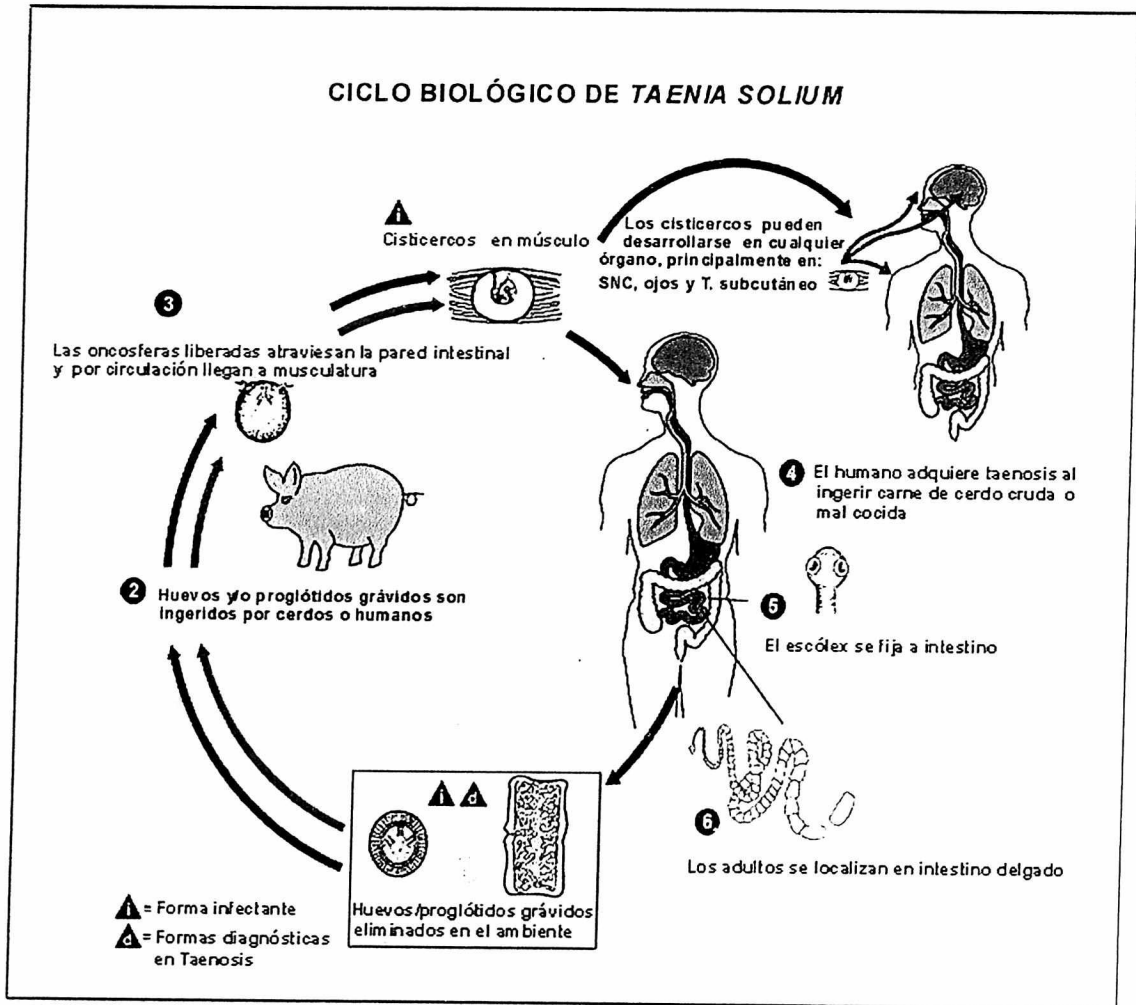


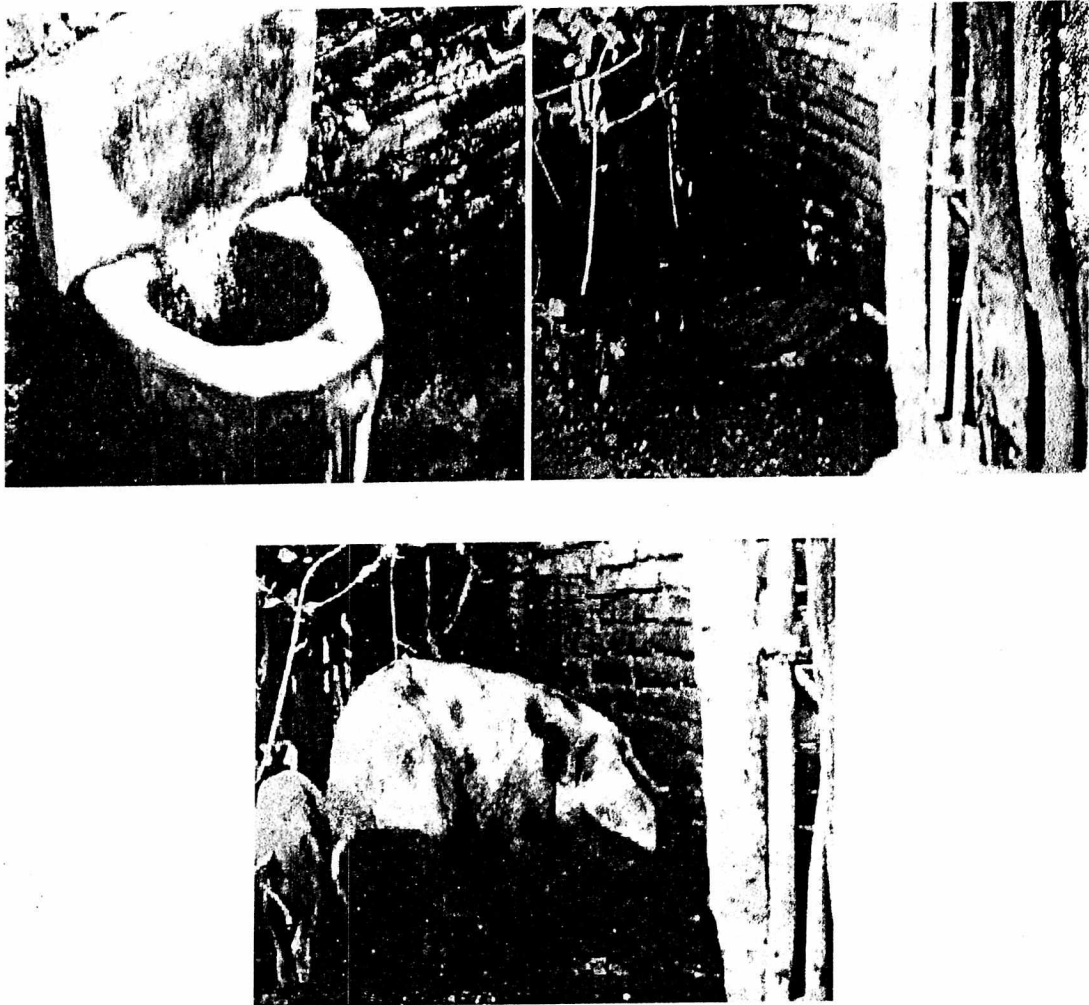
Figura 5. Ciclo biológico de la *Taenia solium*.<sup>26</sup>

## MECANISMO DE TRANSMISIÓN

En México y otros países en vías de desarrollo la enfermedad persiste a causas de deficiencias de factores relacionados con higiene, educación e inspección sanitaria de carnes.<sup>1</sup>

En cuanto a la higiene, en la mayoría de las zonas rurales el fecalismo al ras del suelo es común, los cerdos deambulan por los pueblos y tienen acceso a la materia fecal humana o agua, que contiene segmentos o huevos de *T. solium*, aun cuando algunos hogares disponen de letrinas, éstas son

construidas de tal forma que los cerdos tienen acceso a la materia fecal<sup>2</sup> (Fig. 6).



**Figura 6.** Cerdo que tienen acceso a las heces fecales.<sup>26</sup>

Con el propósito de conocer a que edad se infectan los cerdos en el medio rural se realizaron un estudio *post mortem* en lechones de 2,4 y 6 meses de edad en un pueblo de clima caliente. Se encontró que los lechones que se habían infectado en la época de sequía (clima caluroso), eran de menor edad y tenía una gran cantidad de larvas. Copado, observó que en estas circunstancias, los cerdos adultos se mueven menos que los lechones, por lo consiguiente estos tienen más oportunidad de tener acceso a las heces

humanas, en consecuencia, el grado de infección en ellos es mayor en esa época que en el tiempo de lluvias, cuando los cerdos adultos son mas activos y no dejan que los lechones se acerquen.<sup>2</sup>

La escasez de agua es una de las causas principales en la falta de limpieza personal y en la preparación de alimentos. Sin embargo otro factor importante es la educación puesto que la población desconoce el peligro que conlleva el consumo de carne con cisticercos y la importancia que tienen los cerdos en la transmisión de esta enfermedad.<sup>2</sup>

En nuestro país el problema de la inspección sanitaria de la carne no ha sido solucionado por las autoridades de salud, con excepción de las plantas TIF y en algunos de los rastros municipales, o bien no se lleva a cabo o se efectúa en forma superficial y en ocasiones corrupta.<sup>2</sup>

Investigaciones realizadas anteriormente en comunidades rurales del Estado de Guerrero se demostró que la mosca domestica no es un vector en la transmisión de la enfermedad, sin embargo investigaciones en Nueva Zelanda demuestran que las moscas constituyen un vector importante en la diseminación de los huevos de la *Taenia ovis* y *Taenia hidatigena*.<sup>2</sup>

## **DIAGNOSTICO DE LA CISTICERCOSIS**

Con el avance de la tecnología, se han desarrollado diferentes métodos de laboratorio que han permitido un diagnostico adecuado de la cisticercosis porcina y humana (neurocisticercosis).

## Diagnostico de la cisticercosis en cerdos

El diagnóstico de la cisticercosis en humanos, se realiza por métodos serológicos: ELISA o inmunoelectrotransferencia (IET, Wester Blot), y por imagenología (tomografía computarizada o resonancia magnética).<sup>13,25</sup>

En el caso de los cerdos estos métodos si bien son eficaces, son demasiado costosos y poco empleados, razón por la cual esta parasitosis se sigue diagnosticando por medio de la inspección "*in vivo*" en la lengua, aunque no es del todo confiable.<sup>13,22</sup>

Los cerdos con esta parasitosis han sido estudiados con detalle, se reporta que el parásito se ha localizado en tejido muscular, en el Sistema Nervioso Central, corazón, ganglios linfáticos y en ojos principalmente. Los cerdos parasitados generalmente no presentan alteraciones clínicas, solo por estudios histopatológicos se evidencian y por las reacciones inflamatorias alrededor de su ubicación en los tejidos.<sup>18,22</sup>

Estudios recientes con el método de ELISA, en el cuál se emplearon sueros de cerdos infectados, demostraron que su confiabilidad varía con la intensidad y el grado de la infección.<sup>18</sup> Al igual que el método de la inmunoelectrotransferencia (IET).<sup>13</sup>

## Diagnóstico de la cisticercosis en humanos

El diagnóstico de la cisticercosis en humanos (neurocisticercosis), se realiza por métodos serológicos, inmunoelectrotransferencia (IET, Wester Blot), ELISA y por imagenología (tomografía computarizada o resonancia magnética).<sup>3,25</sup>

Los humanos pueden presentar tanto cisticercosis como teniasis, esta última se puede diagnosticar por medio de antecedentes de expulsión de proglótidos, exámenes coproparasitológicos y raspado perianal. Sin embargo estas técnicas carecen de especificidad y sensibilidad deseada.<sup>18,24</sup>

La neurocisticercosis es reportada como una enfermedad con una sintomatología muy compleja, es por ello que se realizan estudios para su agrupación y clasificación. Las manifestaciones clínicas dependen de la localización y del número de larvas, el tiempo de la infección, la evolución y la respuesta inflamatoria del huésped.<sup>3,18</sup>

La técnica que actualmente ha mostrado mayor sensibilidad (99%) y especificidad (99%) es la IET.<sup>24</sup>

## **TRATAMIENTO**

### **Teniosis**

El medicamento de primera elección, para la teniosis es la niclosamida, que actúa directamente sobre los proglótidos, haciéndolos susceptibles a la acción de las enzimas proteolíticas del huésped; este no tienen acción contra los huevos ni contra los cisticercos. En cambio el medicamento puede exponer al paciente a contraer cisticercosis, pues destruye los proglótidos y libera los huevos dentro de la luz intestinal.<sup>24</sup> Este medicamento no existe en el mercado mexicano.

El segundo medicamento de elección es el praziquantel y el albendazol es el tercer medicamento de elección.<sup>24</sup>



## **Cisticercosis humana**

Hasta hace pocos años el tratamiento de la neurocisticercosis se circunscribía al control sintomático, tanto con medicamentos como por medio de una cirugía. Con el desarrollo de medicamentos cestocidas se abrió la posibilidad de curar la enfermedad en forma no invasiva. En la actualidad, se cuenta con dos medicamentos de administración oral en el mercado: el praziquantel y el albendazol.<sup>24</sup>

## **Cisticercosis porcina**

El tratamiento de la cisticercosis porcina puede realizarse con medicamentos como el praziquantel y albendazol. El tratamiento con praziquantel o albendazol es muy efectivo, pero poco práctico para el criador ya que después de la aplicación del medicamento habría que esperar varias semanas antes de poder ofrecer o comercializar la carne al consumidor.<sup>18</sup>

Una de las mejores alternativas para la destrucción del parásito en la carne del cerdo que se comercializa, es la congelación de ésta al menos por 48 horas o su cocción a punto de ebullición.<sup>24</sup>

Por su parte Sarti *et al* y Flisser *et al*, han comprobado diferentes estrategias, los resultados de estas claramente indican que la educación constituye el factor principal para hacer consciente a la población del peligro que representa para su salud la falta de higiene en general y el consumo de carne infectada con el metacestodo.<sup>24</sup>

Pero en la actualidad, la mejor alternativa aceptada mundialmente es el decomiso y destrucción de la carne infectada.<sup>24</sup>

## PREVENCIÓN Y CONTROL

Existen características que hacen vulnerable a la *T. solium*: a) su ciclo de vida requiere exclusivamente a los humanos como huéspedes definitivos; b) la teniosis es la única fuente de infección para el huésped intermediario; c) no existen reservorios silvestres, y d) se dispone de productos antiparasitarios seguros y eficaces contra la teniosis.<sup>24</sup>

Se debe hacer un plan de trabajo basado en lo anterior para poder erradicar esta importante parasitosis que esta presente tanto en zonas rurales como urbanas.

Existen otras alternativas para erradicar esta parasitosis como: tratamiento masivo con praziquantel, educación para la salud, la inspección de carne en los rastros y sensibilizar a la comunidad en general del alto riesgo que representa el consumir carne de cerdo y sus derivados de dudosa procedencia.<sup>24</sup>

## VACUNA CONTRA LA CISTICERCOSIS PORCINA

Diferentes investigadores con el afán de querer controlar y erradicar esta importante parasitosis, han realizado diferentes investigaciones en la búsqueda de una vacuna para esta. El Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, ha obtenido resultados satisfactorios en la elaboración de una vacuna contra la cisticercosis porcina.

En un trabajo señala que un fragmento de (epitope GK-1) de la proteína que comparten *Taenia solium* y *Taenia crassiceps*, protege a ratones contra la cisticercosis experimental por *Taenia crassiceps*.<sup>14</sup>

La vacuna que diseñaron es la S3Pvac, constituida por tres péptidos sintéticos denominados GK1, KETc1 y KETc12, de 18, 12 y 8 aminoácidos respectivamente<sup>14</sup>. Esta es una vacuna sintética expresada en fagos.

La vacuna S3Pvac fue evaluada en campo, en colaboración con el Instituto de Investigaciones Biomédicas, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la (UNAM) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. S3Pvac fue capaz de reducir en 97.8% la cantidad de cisticercos en cerdos criados en forma rústica o tradicional expuestos al desafío natural.<sup>18</sup>

La vacuna se aplica a cerdos de 2 a 4 meses de edad, la aplicación de la vacuna se realiza vía subcutánea en la base de la oreja previamente desinfectada. Los cerdos vacunados son identificados asignándoles un arete con número o un microchip. Posteriormente al mes se vuelve aplicar otra dosis de la vacuna, después de esta vacuna quedan por completos protegidos contra el metacestodo de la *T. solium* en zonas donde haya mucha incidencia y donde es casi nula, teniendo la misma efectividad en ambos casos.

Actualmente esta vacuna se está evaluando en 15 comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos. (Proyecto financiado por CONACYT, Fundación Produce Morelos a.c.)

## **EPIDEMIOLOGÍA**

### **Teniosis**

Las frecuencias de la *T. solium* registradas en México provienen de dos fuentes: la primera de ellas se refiere a las publicaciones científicas, donde las frecuencias varían de 0.2 a 3.4 %. La segunda proviene de las estadísticas

oficiales, donde de 1986 a 1990, se notificaron alrededor de 13 000 casos anuales. A partir de 1991, la notificación ha sido menor, pues se reportaron 8000 casos anuales de *Taenia sp.*<sup>23,24</sup>

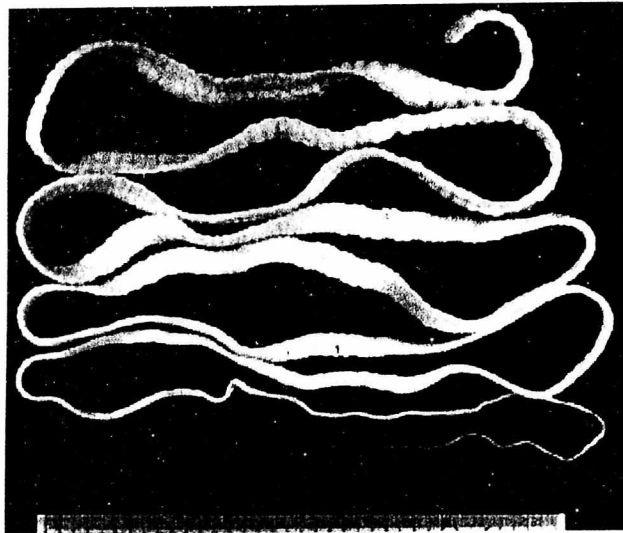


Figura 7. *Taenia solium*.<sup>26</sup>

Estadísticas oficiales informan que las frecuencias mas altas de *Taenia sp.* se presentan en el grupo de 4 a 14 años (35 %), seguido por el de 1 a 4 años de edad, sin diferencias significativas por sexo; en cambio, los estudios epidemiológicos informan que el parásito adulto (Fig. 7) se presenta a todas las edades y alcanzan su pico en grupos de 16 a 45 años; asimismo las personas de sexo femenino son las susceptibles a este parásito. Las diferencias encontradas se deben a que en las estadísticas oficiales solo se refleja la demanda de servicios de salud, y en los estudios epidemiológicos se obtienen datos representativos del sexo y de todos los grupos de edad.<sup>23,24</sup>

### **Cisticercosis humana**

Los primeros estudios para conocer la frecuencia de la neurocisticercosis (Fig. 8), se realizaron en hospitales y en series de necropsias. En los estudios hospitalarios, México informo frecuencias de hasta 8.6 x 100 hospitalizados,

en las series de necropsias, de hasta 2453 por 100 000 habitantes, se señala que hasta 43.3 % de los casos eran asintomático y 80 % fueron hallazgos de autopsia.<sup>18,23,24</sup>

Actualmente las estadísticas oficiales informan un promedio anual de 500 casos de cisticercosis, con una tasa nacional de 0.6 por 100 000 habitantes. No existen diferencias por sexo y el grupo mas afectado es el de 15 a 44 años de edad.<sup>24</sup>



**Figura 8.** Cerebro de un humano con múltiples cisticercos de *Taenia solium*, el cual le diagnosticaron neurocisticercosis.<sup>26</sup>

En los últimos 20 años se han utilizado diversas pruebas inmunodiagnosticas para determinar la frecuencia de anticuerpos anticisticerco en diferentes poblaciones; al respectó se encontraron prevalecias desde 0.1 a 12 %. Con el conocimiento de técnicas más sensibles y específicas, como ELISA y la IET, las frecuencias informadas en los últimos cinco años se han mantenido alrededor del 10 % en las poblaciones estudiadas. Los grupos más afectados son los que representan a las edades productivas.<sup>24</sup>

## Cisticercosis porcina

Reportes obtenidos de los rastros, es un indicador valido solo para las explotaciones pecuarias tecnificadas, lo que no refleja el número de animales criados rústicamente y sacrificados de manera clandestina (que son la mayor proporción), informan una tasa cruda anual de 0.22 por 100 cerdos (1991), pero los estudios al respecto exponen frecuencias que van de 1.4 a 4.0 % por inspección de lengua y de 4.1 a 7.0 % por IET.<sup>18,24</sup>

Los estudios epidemiológicos de la cisticercosis porcina han demostrado que a mayor edad, mayor tasa de cisticercosis, con un pico máximo de a los 11 meses, probablemente como consecuencia de la mayor exposición al parásito, aunque se ha demostrado que a partir de los dos meses de edad ya se encuentran metacèstodos en hígado, y de los cuatro a seis meses de edad, en músculo<sup>18,24</sup> (Fig. 9).

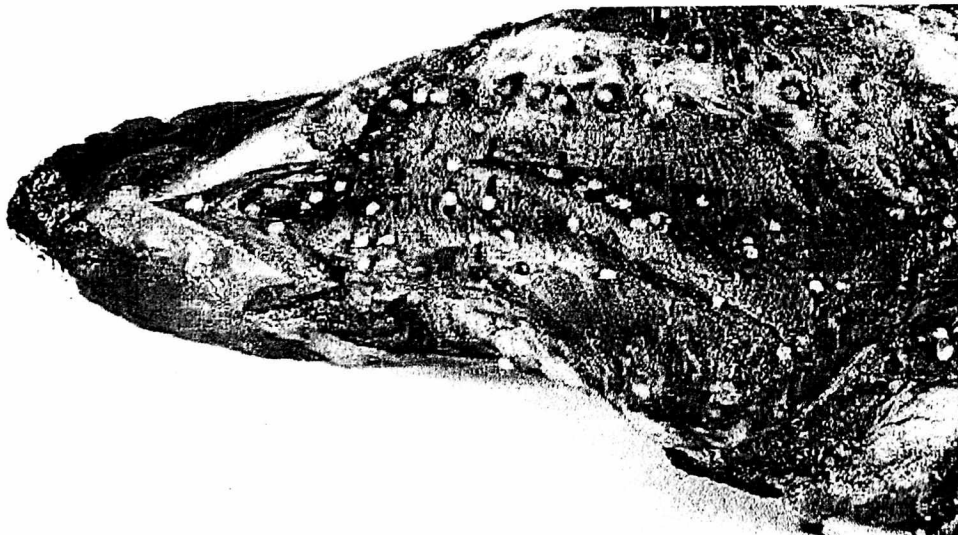


Figura 9. Lengua de un cerdo con varios cisticercos de *Taenia solium*.<sup>26</sup>

En África y Asia, la naturaleza endémica de la teniosis/cisticercosis se encuentra directamente relacionada con la tendencia religiosa y los hábitos

alimenticios de sus habitantes. Debido a que el Koran prohíbe el consumo de carne de cerdo, estas enfermedades son prácticamente inexistentes entre lo Musulmanes. Por el contrario, la teniosis y la cisticercosis son endémicas en países de África central, en la India y en el sudeste de Asia, donde la carne de cerdo es consumida sin control higiénico adecuado.<sup>4,5</sup>

## **EFFECTO DE LA GESTACION Y CASTRACION, COMO POSIBLES FACTORES DE SUCEPTIBILIDAD EN CERDOS PARA ADQUIRIR ESTA PARASITOSIS**

En el estado de Morelos, realizaron una investigación dado que las condiciones son muy favorables para que esta parasitosis se siga diseminando; se examinaron 1087 cerdos de un total de 1300 en la comunidad de Cuentepec. En dicha investigación se determino que la castración y el embarazo son factores que predisponen a los cerdos a contraer con mayor facilidad esta parasitosis, observando que la castración en machos aumento el predominio de 23 a 50 %, mientras que el embarazo de hembras aumento de un predominio de 28 a 59 %.<sup>17</sup> Observando que en ambos casos se doblo la prevaecía.

Durante la castración y el embarazo se acompaña por cambios hormonales, es el caso de andrógenos (en los machos) y progesterona y prolactina (en las hembras), por lo tanto estas hormonas pueden ser involucradas en la susceptibilidad y resistencia a la infección de esta parasitosis<sup>17</sup>. De hecho, las hormonas sexuales han sido relacionadas con el hospedador-parásito, como es la leishmaniasis, la toxoplasmosis, la schistosomiasis, cisticercosis y tripanosomiasis.<sup>17</sup>

Larralde *et al* 1995, al respecto reporto que los factores hormonales asociados a la eficiencia de vacunación no se tienen registros. Sin embargo, si existen reportes en que claramente se establece que los ratones machos infectados

aumentan sus niveles de estradiol y disminuyen sus niveles de testosterona simulando un perfil de machos castrados y hasta feminizados.

La castración de cerdos machos a edad más avanzada y el confinamiento de cerdas preñadas son medidas que se pueden emplear para controlar esta parasitosis, son medidas que no tienen un costo muy elevado y están al alcance del propietario o criador de los animales.<sup>17,19</sup>

## **LA CISTICERCOSIS PORCINA EN EL ESTADO DE MORELOS**

Morelos es un estado central de México, consta de 33 municipios en los que se informa una población de aproximadamente 60,000 cerdos criados en comunidades rurales.<sup>19</sup>

En el Estado de Morelos diferentes investigaciones han utilizado la inspección en lengua para el diagnóstico de la cisticercosis porcina; reporta Aluja y colaboradores el 2.1% en esta entidad después de la inspección en varios rastros. Posteriormente en otro estudio en la comunidad de Xoxocotla, Municipio de Puente de Ixtla, señala el 4%, en otra investigación de intervención con un programa educativo en Chalcatzingo, Municipio de Jonacatepec, se reportó una disminución de la cisticercosis porcina del 2.6% en 1991 al 0% en 1993. Y un trabajo realizado previamente en Cuentepec, se reportaron 12 cerdos positivos de una muestra de 132 cerdos inspeccionados.<sup>2,18</sup>

Morales *et al* 2003, realizaron un estudio para determinar la prevalencia de la cisticercosis porcina en los 33 municipios del estado de Morelos, para lo cual determinaron un tamaño mínimo de muestra basada en una prevalencia de 10% y un coeficiente de variación de 1%, se evaluaron 1748 cerdos, de los cuales 1105 (63%) fueron hembras y 643 (47%) machos.<sup>19</sup>



La prevalencia de la cisticercosis porcina en el Estado de Morelos fue del 12% con una variación por municipio del 0 al 30%. De igual manera, determinaron que los principales factores de riesgo que hay para que siga prevaleciendo esta enfermedad fueron: a) la ausencia de letrinas, b) permitir a los cerdos deambular libremente y c) que los cerdos consuman agua en barrancas o rios.<sup>19</sup>

## **CONCLUSIÓN**

La cisticercosis porcina, sigue siendo una parasitosis de gran importancia para la salud pública esto debido a la gran cantidad de productores de traspatio, este tipo de explotaciones disminuye de una manera considerable el precio y la calidad de carne de los cerdos, lo cual afecta directamente a la economía de estos lugares ya que muchas personas tienen como principal fuente de ingreso la venta de cerdos.

Se ha determinado que la cisticercosis porcina afecta tanto a lugares urbanos y rurales, donde hay muchas deficiencias de infraestructura sanitaria, económicas y principalmente la cultura. Con respecto a las zonas urbanas, esta parasitosis llega por medio de la excesiva migración de personas de comunidades rurales en busca de un mejor empleo; o por medio de cerdos que son comprados en lugares de alta prevalencia de cisticercosis, ya que los compradores van a estas zonas donde pueden adquirir los cerdos a muy bajo costo y así tener grandes ganancias en la venta de carne o sus derivados como son: carnitas, chicharrón, longaniza, etc. sin tener en consideración del grave problema que están ocasionando, ya que sacrifican a los animales en condiciones muy desfavorables y sin inspección sanitaria de la carne por personal especializado.

La inspección de carnes en rastros y en comunidades rurales donde se sacrifican animales sin ningún control sanitario, es una manera fácil y muy accesible para el control de la enfermedad.

El sector salud juega un papel muy importante ya que debe hacer campañas para que la gente de las zonas rurales y urbanas tengan información de las principales zoonosis como: la rabia, tuberculosis, brucelosis y la cisticercosis bovina y porcina, del peligro que hay al no tener cuidado al elaborar y consumir alimentos con productos que no han sido inspeccionados por las autoridades correspondientes.

Actualmente en los Estados de Puebla y Morelos, se ha aplicado la vacuna contra la cisticercosis porcina con resultados muy alentadores, lo que posteriormente se podrá utilizar como una medida preventiva para esta zoonosis.

Hay que tener muy claro que para elaborar una campaña para controlar la cisticercosis/teniasis en regiones de alta prevalencia, se debe considerar: la educación de la población, inspección sanitaria de la carne destinada al consumo humano, combate a la corrupción en la compra y venta de animales infectados con esta parasitosis.

Estas estrategias requieren de una determinada inversión, pero deben las autoridades correspondientes evaluar el costo de cada una de ellas y así determinar cual es la mas optima, para iniciar lo mas antes posible una campaña con el fin de que esta terrible zoonosis sea controlada y en un futuro no muy lejano poderla erradicar.

## GLOSARIO

**Biosintética:** creación de un compuesto por procesos fisiológicos en un ser vivo.

**Cestodo:** infestación por miembros de la clase Eucestoda, las verdaderas tenias, y la clase Cotyloda, los falsos cestodos. La mayoría de las infestaciones tienen efectos poco aparentes sobre la salud de los animales de granja y son principalmente problemas estéticos en los animales de compañía.

**Cisticercos:** forma larvaria de tenia.

**Cisticercosis:** infección en el hospedador intermediario por cisticercosis pertenecientes a un número de cestodos de especies específicas. La enfermedad, la mayor parte de la veces, carece de sintomatología exceptuando *Cisticercosis cellulosae*.

**Coprofagia:** la ingestión de excremento o heces.

**Enzimas:** cualquier proteína que actúa como un catalizador, aumentando la velocidad de una reacción química.

**Embrión hexacanto:** larva de huevo de cestodo cuando sale del útero de la tenia adulta. Llamado también oncosfera.

**Enzimas proteolíticas:** comprende la pepsina del estómago; la tripsina, la quimotripsina, la elastasa, las carboxipeptidasa A Y B, la fosfolipasa A, la ribonucleasa y la desoxirribonucleasa (todas del páncreas exocrino); la enteropeptidasa, la aminopeptidasa, la dipeptidasa, la nucleasa, la nucleotidasa y las nucleosidasas (todas de la mucosas intestinal).

**Enzootico:** peculiar de una localización, o presente constantemente en ella.

**Escólex:** órgano de fijación de los cestodos, considerado como el extremo anterior o cefálico.

**Meninges:** son las tres membranas que recubren el cerebro y la médula espinal: la duramadre, la piamadre y la aracnoides.

**Metacestodo:** estadio larvario de un cestodo.

**Proglótido:** uno de los segmentos que forman el cuerpo de una tenia.

**Proteolisis:** la ruptura de proteínas por la hidrólisis de los enlaces peptídicos, con la formación de polipéptidos menores.

**Teniasis:** infección por cestodos del género *Taenia*. Los adultos no producen enfermedad clínica aparente. Los estados larvarios pueden producir signos clínicos descritos como cenurosis o cisticercosis.

**Vector:** un portador, especialmente un animal que trasmite un agente infeccioso de un huésped a otro. Una magnitud que posee cantidad, dirección y sentido.

**Verme:** en el contexto de la ciencia veterinaria se refiere a helmintos endoparásitos.

**Zoonosis:** enfermedad de los animales transmisible al hombre.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Acha, P. y Szyfres. 1992. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2da. Edición. P 763-773. Publicación científica N 503. OPS.
- 2.- Aline, A. S., Villalobos A .N. M., cisticercosis porcina por *Taenia solium* en México. Vet. Méx. Vol.31, No. 3, (2000). P 239-243.
- 3.- Alvarado, M.; porras, M.; et al. 2000. Epilepsia secundaria a neurocisticercosis. Actualización en ciencias neurológicas.
4. -Barry, D. 1996. Tapeworms. in : Foundations of parasitology. Chapter 21. Fifth edition. Edited by Roberts, L.; Janovy, J. Printed in the United States of America.
- 5.- Benenson, A. 1997. Manual para el control de las enfermedades transmisibles. 16ª edic. p. 432-434. Publicación científica No. 564. OPS.
- 6.- Borchert, A. 1981. Parasitología veterinaria. 3ª reimpresión. p. 162-172. Editorial Acribia. Zaragoza- España.
- 7.- Botero, D. 1995. Teniasis. En: Parasitología y medicina tropical. Editado por R. Goldsmith, D. Heyneman. Editorial el manual moderno, S.A. de C.V. México.
8. - Blood, D. C., Studdert, V. P. Diccionario de veterinaria. Vol. 1 y 2. McGraw-Hill interamericana.
9. - Brown, H. y Neva, F. 1985. Parasitología clínica. 5a edic. p.198-199-208-212. Editorial Interamericana México.

- 10.- Cordero del Campillo, M. y Rojo, F. 1999. Parasitología veterinaria. 1ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. España.
- 11.- Evans, C.; García, H.H. and Gilman, R. 2000. Cysticercosis. In Hunter's Tropical medicine and emergin infectius diseases. Eighth edition, Ed W.B. Sandeus company, Phyladelphia.
- 12.- García, H.H. y González, A.E.; 2000. Teniasis por *Taenia solium*. Diagnostico. 39: 176-178.
- 13.- González, A.E. 1993. Evaluación del diagnóstico de la cisticercosis porcina por los métodos de Electroimmunotransferencia (EITB), ELISA y examen de lengua. Tesis post. Grado. Escuela de Post-grado. Univ. Nac. Mayor San marcos. Lima.
- 14.- Manoutcharian, K., Díaz-Orea, A., Gevorkian, G., Fragoso, G., Acero, G., González, E., Aluja, A., Villalobos, N., Gómez-Conde, E., Sciutto, E. Recombinant bacteriophage-based multiepitope vaccine against *Taenia solium* pig cysticercosis. Veterinary Immunology and Immunopathology 99 (2004) 11-24.
- 15.- Markell, V.J. 1992. Medical parasitology. 7ª edition. p.232-242. W.B. Sauders company. Printed in México.
- 16.- Mehlhorn, H. y Piekarski, G. 1993. Fundamentos de parasicología. p. 177-209. Editorial Acribia. Zaragoza- España.
- 17.- Morales (a), S.J., Velasco, S.T., Tovar, V., Fragoso, G., Fleury, A., Beltran, C., Villalobos, N., Aluja, A., Rodarte ., L.F., Sciutto., E., Sarralde. Castration and pregnancy of rural pigs significantly increase the prevalence of naturally

acquired *Taenia solium* cysticercosis. *Veterinary parasitology*. 108 (2002) 41-48.

18.- Morales (b), S.J., Aline SA, Martínez MV. La producción porcina y la presencia de la cisticercosis por *Taenia solium* en una comunidad indígena de Morelos, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 2003.

19.- Morales (c), S.J., Martínez, M.J., Peña, N., Maza, V., Villalobos, N., Aluja, A., Fleury, A., Fragoso, G., Sarralde, C., Sciutto, E. Factores de riesgo de cisticercosis por *Taenia solium* en cerdos de Morelos, México: Efecto de la gestación y castración. III Congreso Internacional de Epidemiología, Oaxaca, Oax. Octubre 2003.

20.- Náquira, C. 1999. *Taenia solium*: Biological cycle and characteristics. In *Teniasis/Cisticercosis by Taenia solium*. Section I. 2da edition. Edited by H.H. García/S.M. Martínez. Editorial Universo. Lima. Perú.

21.- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de Salud. 1994. Epidemiología y control de la teniasis/cisticercosis en América Latina. Versión 3.0. REF:PNSP/91-28.

22.- Quiroz, H. 1999. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Editorial; Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.

23.- Sarti, E. 1989. Epidemiología de la Teniasis/Cisticercosis. En cisticercosis Humana y Porcina su conocimiento e investigación en México. Editado por Ana Flisser. Editorial Limusa. México. p. 233-242.

24.- Sarti, E. La teniosis y cisticercosis por *Taenia solium*. *Salud pública de México*. Vol. 39, no. 3, mayo-junio 1997.

25.- Tsang, V. Y García, H.H. 1999. Inmunoblot diagnostic test (EITB) for *Taenia solium* cysticercosis and its contribution to the definition of this under-recognized but serious public health problem. In *Taeniasis/ Cisticercosis by Taenia solium*. Section III. 2da edition. Edited by H.H. García/S.M. Martínez. Editorial Universo. Lima. Perú.

26.- <http://www.facmed.unam.mx/grid/photos.htm>