



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**INOCULACIÓN CON EL METACESTODO DE *TAENIA SOLIUM* EN HÁMSTER  
DORADO (*MESOCRICETUS AURATUS*) PARA LA OBTENCIÓN DE TAENIAS  
INMADURAS Y SU POSTERIOR DESARROLLO *IN VITRO***

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**MYRIAM SÁNCHEZ LANDEROS**

**ASESORES: MSc, MVZ ALINE SCHUNEMANN**

**DRA. ADA NELLY MARTÍNEZ VILLALOBOS**

**Ciudad Universitaria, CDMX.**

**2018**





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.

## **DEDICATORIAS**

**A mis Padres por haberme dado la oportunidad de escoger mi camino,  
de apoyarme, cuidarme y guiarme en todo momento.**

**A mi familia por su apoyo incondicional.**

**A mi gran amiga, hermana y cómplice, Paulina Guerrero Ángeles†  
así no era el plan pawiji, sé que nos volveremos a ver.**

**Gracias por tu apoyo, por tus consejos, por alentarme a seguir  
adelante, por apoyarme en los últimos pasos de esta gran aventura.**

**Lo logramos...!!!**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, en especial a la FACULTAD DE MEDICINA VETERIARIA Y ZOOTECNIA por permitirme formar parte de la mejor casa de estudios.

A la Dra. Nelly Villalobos, no tengo las palabras precisas para expresar mis agradecimientos hacia usted, más que una tutora ha sido mi guía en todos los sentidos, es una gran doctora, amiga, madrastra. Gracias por todo su apoyo, por sus consejos, por sus enseñanzas, por todas las pláticas de carretera, por lo viajes llenos de aventuras, por sus regaños, por levantarme temprano para llegar a tiempo, por nunca soltarme a pesar de muchas veces querer hacerlo y sobre todo por toda la paciencia que tuvo conmigo. Es la mejor.

A la Maestra Aline Schunemann de Aluja por adoptarme desde el inicio de la carrera, por brindarme la gran oportunidad de crecer y trabajar a su lado, no pude tener mejor ejemplo de vida que usted.

Al Dr. José Juan Martínez Maya por todo su apoyo en la revisión de este trabajo, también gracias por siempre estar al pendiente, por sus consejos como amigo y las bromas que siempre hacían menos tenso el trabajo. Gracias

A mis Mosqueteros y Mosqueteras: Isa, Nao, Bruuuner, Ger, Nader, Juan, David (iwana es raro poner tu nombre primo). Gracias por todas las experiencias y momentos vividos a su lado, ustedes le inyectaron color a mi vida con su presencia, cada uno tiene esa chispa que necesito para seguir adelante, sus locuras, aventuras, tonterías, y todo lo que hemos vivido quedará por siempre en mi memoria, gracias por seguir a mi lado y nuestra historia continuará...

L@s amo. Gracias por ser mi familia elegida.

A mis locas, viejas y argüenderas amigas: Lesli (pinino), Gaby y Laura a pesar de los años y de la dificultad para vernos, siguen ahí molestándome como siempre, las quiero mucho.

A la Dra. Edda Sciutto por permitirme llevar a cabo parte del trabajo de esta tesis en su laboratorio

A la Dra. Jaqueline Cervantes por su brindarme sus conocimientos en las técnicas de laboratorio.

A mis compañeros de laboratorio MVZ Humberto Rafael Silva y MVZ Lety León, por su apoyo técnico, compañía y consejos.

A la señora Isabel Aguilar por su apoyo y consejos durante toda mi estancia en el laboratorio.

A la Técnico Maribel Nieto Miranda por la realización de las tinciones de los cisticercos y las tenias.

Al Técnico Eugenio Córdova López por la toma de las fotos.

## Tabla de contenido

I	Resumen .....	1
II	Abstrac.....	3
III	INTRODUCCIÓN .....	5
	Ciclo Biológico de la <i>Taenia solium</i> .....	5
	Morfología de la <i>Taenia solium</i> .....	7
	Epidemiología.....	8
IV	JUSTIFICACIÓN .....	10
V	HIPÓTESIS.....	11
VI	OBJETIVO GENERAL .....	12
VII	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
VIII	MATERIAL Y MÉTODOS .....	13
	8.3.- Prueba <i>in vivo</i> : Inoculación de hámsters dorados ( <i>M. auratus</i> ) .....	14
	8.4.- Obtención de los parásitos. Prueba " <i>in vitro</i> " .....	16
	8.5.- Técnicas histológicas .....	18
	8.6.- Análisis de resultados. ....	19
IX	RESULTADOS .....	20
	9.1.- Obtención de los metacestodos de <i>T. solium</i> .....	20
	9.2.- Prueba de Evaginación <i>in vitro</i> .....	21
	9.3.- Prueba <i>in vivo</i> . Inoculación de hámsteres. ....	22
	9.4.- Obtención de los parásitos. Prueba " <i>In vitro</i> " .....	23
	9.5.- Técnicas histológicas .....	26
X	DISCUSIÓN .....	27
XI	CONCLUSIONES .....	29
XII	BIBLIOGRAFÍA.....	30
	Índice de cuadros .....	37

## I Resumen

MYRIAM SÁNCHEZ LANDEROS. Inoculación con el metacestodo de *Taenia solium* en hámster dorado (*Mesocricetus auratus*) para la obtención de taenias inmaduras y su posterior desarrollo *in vitro* (bajo la dirección de la MSC MVZ. Aline Shunemann de Aluja y la Dra. Ada Nelly Martínez Villalobos).

La teniasis-cisticercosis, son dos enfermedades causadas por el parásito *Taenia solium*, en seres humanos y en cerdos, si bien se ha trabajado para interrumpir el ciclo con vacunas y tratamientos para la destrucción de los metacestodos, el estudio de esta parasitosis en laboratorio es difícil, debido a la falta de material biológico, ya que los cerdos con cisticercosis no llegan a mataderos y las personas portadoras de *Taenia* son difíciles de diagnosticar. Ante la dificultad para obtener material biológico, ha sido necesario implementar modelos de desarrollo del parásito adulto en otras especies, como el hámster dorado (*M. auratus*), en esta especie, se han descrito protocolos con el uso de fármacos inmunosupresores, pero que los hacen vulnerables a diversas infecciones y se compromete la vida de los animales. El objetivo del presente estudio fue desarrollar el modelo en hámster sin el uso de estos fármacos, para ello se obtuvieron cisticercos de cerdos infectados de forma natural y experimental, con los cuales se infectaron 16 hámsters, cada uno con 5 metacestodos por vía oral. Después de 21 días fueron eutanasiados y se obtuvieron los intestinos delgados y de ellos se extrajeron las taenias, mismas que se colocaron en cajas de Petri con 25 ml de medio RPMI adicionando glucosa más antibiótico penicilina–estreptomina (Invitrogen™

Gibco), incubadas con 0.5% de CO<sub>2</sub> a 37°C. Las tenias fueron evaluadas cada 24 horas y mantenidas en el medio hasta que no se observó movimiento, durante ese tiempo, se verificó la coloración rosada del medio de cultivo lo que indicaba la presencia de nutrientes y se medía la longitud de los cestodos. De los 16 hámsters dorados inoculados, se obtuvo un total de 35 tenias inmaduras, siendo mayor el porcentaje recuperado en las hembras que en los machos. El tamaño de las tenias tuvo una variación de 0.5 a 1.9 cm. En el medio de cultivo, las taenias que lograron sobrevivir, lo hicieron de 5 a 90 días. Los cestodos con una duración menor a 30 días solo alcanzaron una forma inmadura, con una longitud de 2.0 a 7.0 cm, las que sobrevivieron de 30 a 60 días presentaban proglótidos con poro genital y los parásitos de 60 a 90 días presentaron ambos órganos reproductores. Solo en 3 Taenias se obtuvieron segmentos maduros. Si bien el modelo desarrollado presenta avances, es necesario mejorarlo y obtener parásitos más desarrollados con proglótidos grávidos para la obtención de huevos, lo que permitiría continuar el estudio de esta parasitosis en laboratorios de investigación.

Palabras clave: *Taenia solium*, modelos biológicos, desarrollo *in vitro*.

## II Abstrac

Taeniasis-cysticercosis is a disease complex affecting both humans and pigs; it is caused by the parasitic cestode *Taenia solium*. While some progress has been attained in interrupting the parasite life cycle through vaccination and drugs capable of destroying metacestodes, the study of the disease in the laboratory is hindered by the lack of biologic material, since cysticercotic pigs are rarely observed in slaughterhouses and *T. solium* human carriers are difficult to diagnose. Thus, development models in other species, like golden hamster (*M. auratus*), should be implemented. Various protocols have been described to develop adult worms in *M. auratus*; unfortunately, most of these protocols are based on immunosuppressive drugs that make the animals vulnerable to infections and compromise their life. In this study, cysticerci were obtained from naturally and experimentally infected pigs and used to orally infect 16 golden hamsters, administering five metacestodes per animal. After 21 days, the hamsters were sacrificed, their intestines were dissected, and developed tenias were obtained. The worms were placed in Petri dishes containing 25 ml of RPMI medium supplemented with glucose plus penicillin-streptomycin, and incubated under 0.5% CO<sub>2</sub> at 37°C. The tenias were evaluated every 24 h and kept in the medium until motility ceased. During culture, the pink coloration of the medium was verified, and the length of the worm was measured. In total, 36 immature tenias were obtained from the 16 golden hamsters inoculated, being higher the recovery from female rodents than that from males. The worms ranged in size from 0.5 to 1.9 cm. The parasites survived in culture from 5 to 90 days. All tenias that lived less than 30 days were sexually immature, growing from 2.0 to 7.0 cm; those that survived from

30 to 60 days exhibited proglottids with a genital pore, and those that lived from 30 to 60 days also had masculine and feminine reproductive organs. Only parasites with immature proglottids were obtained. While the achievements of the model herein developed are significant, it should be further improved to obtain better developed parasites, with gravid proglottids that produce eggs, which would allow us to study this parasitosis in the laboratory.

Keywords: *Taenia solium*, biologic model, in vitro development.

### III INTRODUCCIÓN

La teniasis-cisticercosis, son dos enfermedades zoonóticas causadas por el parásito *Taenia solium*, en seres humanos y en cerdos, este complejo causa problemas a la salud pública y a la economía de los pequeños productores de cerdos. Se presenta en países en vías de desarrollo en América Latina, Asia y África y que se encuentran estrechamente asociados a la pobreza, en lugares donde prevalecen las condiciones de alta marginación, falta de infraestructura sanitaria y educación para la salud.<sup>1,2,3,4</sup> En México se ha encontrado la mayor prevalencia en los Estados de Guerrero, Guanajuato, Morelos, Oaxaca, Yucatán, Chiapas y Puebla.<sup>5</sup> Las principales causas para la persistencia de la cisticercosis porcina son la falta de educación para la salud y la cría de los cerdos semiconfinados o libres, lo que favorece la infección de los cerdos al consumir la materia fecal humana contaminada con huevos de *T. solium*.<sup>6,7</sup>

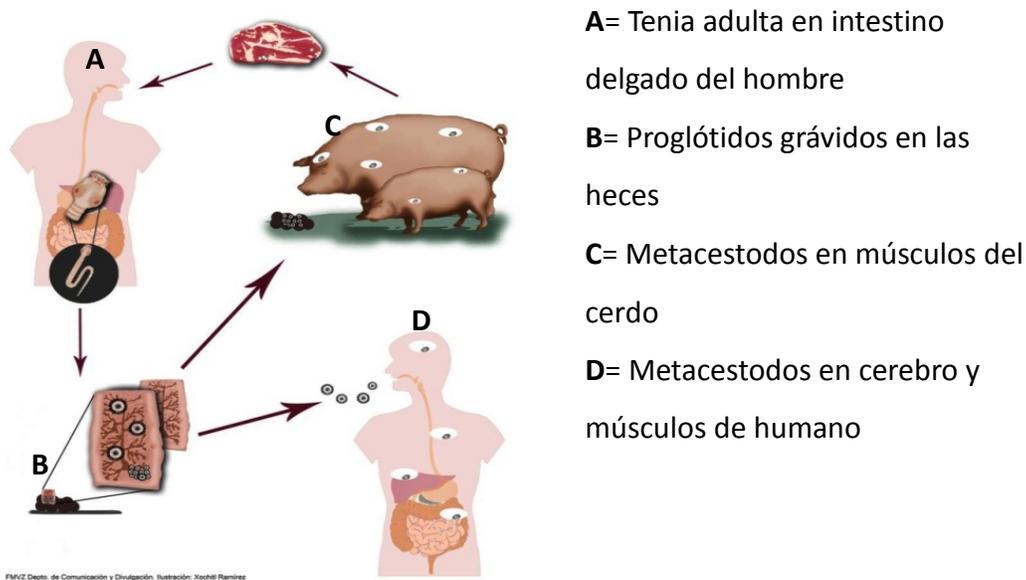
La teniasis es la presencia del parásito adulto en el intestino delgado del hombre, siendo esta la forma más benigna de la infección al no generar sintomatología específica en los pacientes, caracterizándose la enfermedad por ser una de las pocas zoonosis cuya propagación depende exclusivamente del ser humano.<sup>8,9</sup>

#### **Ciclo Biológico de la *Taenia solium***

El ciclo de *T. solium* requiere de dos hospederos: el humano, único hospedero definitivo natural del parásito adulto, que se localiza en el intestino delgado, y el cerdo, hospedador intermediario del metacestodo o cisticerco, que se localiza en la musculatura y en el sistema nervioso central (Fig. 1). Cuando el ser humano

defeca al aire libre o en letrinas construidas para que el cerdo tenga acceso a la materia fecal, que puede contener los proglótidos grávidos o huevos del parásito, se desarrolla en el cerdo la cisticercosis o metacestodos de la *T. solium*. Cuando los humanos consumen la carne de cerdo cruda o mal cocida e infectada con el metacestodo, se desarrolla el parásito adulto.<sup>10,11</sup>

El ser humano puede adquirir también la cisticercosis, al ingerir accidentalmente los huevos de la *Taenia* con las manos y alimentos contaminados, el metacestodo se puede alojar en diferentes partes del cuerpo, como en el ojo, musculatura, y sistema nervioso central (SNC) que es la forma más grave de la enfermedad, y por la que se han realizado múltiples investigaciones.<sup>10,12,13</sup>



FMVZ Departamento de Comunicación y Divulgación. Ilustración: Xochitl Ramírez

Figura 1. Ciclo biológico de la *Taenia solium*

## Morfología de la *Taenia solium*

La también llamada solitaria, posee un cuerpo aplanado dorsoventralmente de color blanquecino, que presenta: Escólex en el que se observan A) cuatro ventosas B), y una corona doble de ganchos C); el cuello D), la parte más pequeña de la tenia, y el estróbilo que se compone de: segmentos inmaduros E), maduros F) y grávidos G) (Fig. 2). El parásito es hermafrodita y carece de aparato digestivo, por lo que se alimenta del contenido intestinal del huésped.<sup>6,13</sup>

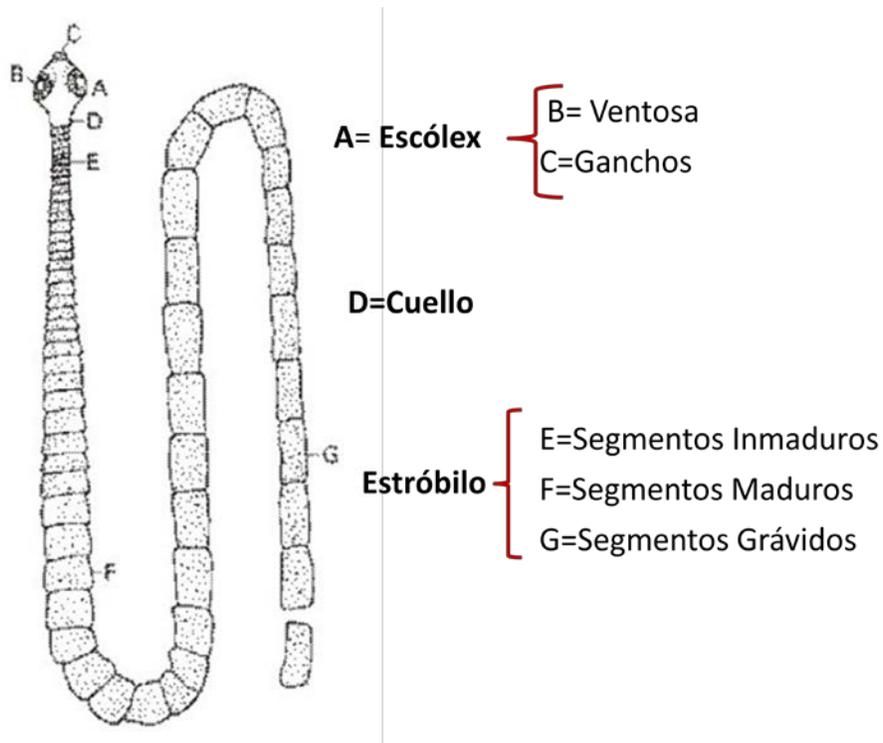


Figura 2. Estructura de *Taenia solium* adulta

<http://hnnbiol.blogspot.com/2008/01/teniasis.html>

## **Epidemiología**

Los principales factores de riesgo para que se presente la cisticercosis en el humano son por el consumo de huevos del parásito que pueden estar presentes en los alimentos o agua contaminada, también se maneja la autoinfección cuando el portador no tiene buenos hábitos higiénicos, y puede infectarse o infectar a otras personas. Los cisticercos se pueden desarrollar en el sistema nervioso central produciendo la neurocisticercosis (NCC), que es la presentación más peligrosa, también se pueden localizar en músculo esquelético, ojos y corazón, presentaciones que suelen ser asintomáticas y menos peligrosas .<sup>14,15,16</sup>

Debido a la importancia de esta parasitosis en los seres humanos, diversos investigadores han trabajado para interrumpir el ciclo de la teniasis y la cisticercosis, mediante la utilización de vacunas, la utilización de irradiación para inactivar a los metacestodos, la detección de antígenos y anticuerpos en humanos y cerdos para el diagnóstico de la enfermedad.<sup>17,18,19,20</sup> Sin embargo, para continuar con estos estudios es difícil obtener el material biológico requerido, ya que, los cerdos positivos a cisticercosis no llegan a los rastros, y los portadores de tenia son muy difíciles de diagnosticar.<sup>18</sup>

Para el estudio e investigación sobre este binomio los científicos han buscado modelos biológicos que sean capaces de reproducir la teniasis de forma experimental.<sup>21</sup> Para ello se han utilizado diversos animales de laboratorio como: el gerbo (*Meriones unguiculatus*), la chinchilla (*Chinchilla laniger*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), y el hámster dorado (*Mesocricetus auratus*).<sup>22,23</sup> El modelo biológico más empleado y con el que se busca aumentar la eficiencia de la

infección y el desarrollo de las tenias en el intestino, es el hámster dorado.<sup>24,25</sup> Para la realización de los estudios reportados se emplea el uso de inmunosupresores como metil-prednisolona que aseguran la implantación de la tenia,<sup>26,27,28</sup> sin embargo, con estos productos se favorece la presentación de patógenos oportunistas, que causan el deterioro y la muerte de estos animales, por lo que el cuidado y mantenimiento de los hámster requiere de alojamientos especiales, como cámaras de aislamiento que cuentan con agua y aire estéril (Germ-free, flexible film 50-Cage Breeder isolator with a polypropylene holding box (88"L x 34"D x 46"W (*Class Biologically Clean Ltd.*)). Maravilla y colaboradores en 2011<sup>27</sup> realizaron un experimento utilizando a la Chinchilla (*Chinchilla laniger*), para la obtención de tenias adultas, administrando inmunosupresores como el acetato de metil-prednisolona y mantenidas en una cámara de aislamiento. Los autores reportan la obtención de proglótidos grávidos, con los que realizaron la prueba de viabilidad de los huevos y de las oncosferas, para después inocular cerdos y poder obtener cisticercos, reportando la infección de los animales con los huevos obtenidos.

#### **IV JUSTIFICACIÓN**

Los seres humanos son los únicos huéspedes definitivos del adultos *Taenia solium*; donde, muchos aspectos de la relación huésped-parásito son desconocidos. Por lo que el desarrollo de modelos experimentales exitosos de producción de las tenias permitirá mejora la investigación la relación huésped-parásito.

En virtud de la dificultad para obtener la *T. solium*, es necesario implementar modelos en otras especies animales, que permitan la obtención de este parásito, esto permitirá desarrollar diversas investigaciones que a la fecha se dificultan o no se concluyen, por la falta de material biológico.

## **V HIPÓTESIS**

La inoculación con metacestodos de *T. solium* en el hámster dorado (*Mesocricetus auratus*), sin la utilización de inmunosupresores, permitirá la obtención de una fase inmadura a los 21 días pos inoculación, y ésta, colocada en medio de cultivo (Gibco® médium 1640) adicionado con 10mm de glucosa y penicilina-estreptomicina (Gibco® 15140) logrará el desarrollo del parásito hasta la formación de segmentos maduros y grávidos.

## **VI OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar *Taenia solium* adulta, a través de la inoculación en el hámster dorado (*M. auratus*) sin la utilización de productos inmunosupresores y su posterior desarrollo en medio de cultivo enriquecido (RPMI).

## **VII OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.- Obtención y evaluación “*in vitro*” de la viabilidad de metacestodos de *T. solium* en solución salina fisiológica (SSF).
- 2.- Evaluación “*in vivo*” el desarrollo de la *T. solium* en una fase inmadura en el modelo biológico de hámster dorado (*M. auratus*).
3. Evaluar la eficiencia de la infección de los cisticercos en los hámsters inoculados, y el grado de desarrollo de las tenias.
- 4.- Evaluar el máximo grado de desarrollo alcanzado hasta la muerte de las tenias en medio RPMI enriquecido.

## **VIII MATERIAL Y MÉTODOS**

### **8.1.-Obtención de metacestodos de *T. solium***

Se obtuvieron de 10 cerdos infectados de forma natural provenientes de los Estados de Guerrero, Chiapas y Oaxaca, y 12 cerdos infectados experimentalmente, todos los animales se trasladaron a las instalaciones de la Unidad de Experimentación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, las cuales cuentan con iluminación natural y artificial, extractores de aire, drenaje y bebederos automáticos, los cerdos se mantuvieron en corrales con paredes, piso y techo de cemento, cada uno de 4 metros de largo por 2.2 metros de ancho.

A los cerdos se les aplicó la eutanasiados por el método de electro aturdimiento y desangrado, según la NOM-033-1995<sup>29</sup> en la sala de necropsias de la FMVZ.

A cada animal se le realizó una necropsia completa descrita por Aluja (2002)<sup>30</sup>, con la inspección de las diferentes masas musculares, de las que se obtuvieron los metacestodos, los que fueron colocados en un frasco con solución salina al 0.9%. Además, y para realizar prueba de evaginación se colectó bilis de cada cerdo, la que fue almacenada en tubos Falcón de 50 ml y se mantuvo en refrigeración hasta su uso.

### **8.2.- Prueba de evaginación *in vitro* de los metacestodos**

Los cisticercos obtenidos se colocaron en cajas de Petri, y fueron lavados con Solución Salina Fisiológica (SSF) al 0.9%. Posteriormente, para favorecer la evaginación *in vitro* de acuerdo a la técnica descrita por Correa y Cols,<sup>7</sup> se

utilizaron 50 metacestodos de cada cerdo, en ellos se adicionó solución salina al 9% y bilis de cerdo en una proporción de 9:1 (9 ml de SSF por 1ml de bilis de cerdo) y se dejaron en incubación por 24 horas en una estufa de cultivo (NAPCO® Mod. 5100 E Series CO2 Incubator) (Fig. 3) a una temperatura de 37°C.



Figura 3. Estufa de cultivo NAPCO® Mod. 5100 E Series CO2 Incubator

Los metacestodos fueron revisados a las 6, 12 y 24 horas. Para cada evaluación se calculó el porcentaje de evaginación, lo que permitió determinar su viabilidad, y con ello garantizar el mayor éxito para la inoculación de los hámsteres.

### **8.3.- Prueba *in vivo*: Inoculación de hámsters dorados (*M. auratus*)**

Este estudio se aprobó a través de los aspectos éticos y de investigación de los protocolos que incluyen animales por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de los Animales Experimentales de la Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia de la UNAM, (CICUAE), a partir de los requerimientos de la NOM-062-ZOO-1999.<sup>31</sup>

Se utilizaron 16 hámsters dorados (*M. auratus*) (8 machos y 8 hembras) de 2 meses de edad, con un rango de peso entre los 100 y 200 gramos, los cuales fueron alojados en el Bioterio del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) de la UNAM, en 4 cajas con 4 animales cada una, estas cajas están hechas de acrílico con medidas de 43 X 53 X 20 cm y 6mm de espesor y la cama de viruta estéril.

Las condiciones del bioterio en donde se encontraron los roedores fueron: periodos de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad, reguladas por un reloj, temperatura de 18 a 26°C y humedad relativa de 40-70%. La alimentación consistió en pellets marca Harlan 2018S, con 18.6% de proteína cruda, 44.2% de carbohidratos disponibles y 3.5% de fibra cruda, y agua potable purificada ambos *ad libitum*.<sup>32</sup>

Previo a la inoculación, los hámsters fueron restringidos de alimento y agua durante 6 horas.

De los cisticercos colectados en las necropsias, se destinaron cinco por hámster (80 cisticercos), los cuales fueron colocados en cajas de Petri, y lavados nuevamente con SSF.

Las inoculaciones *in vivo* se realizaron a las 24 horas de obtener los resultados de las pruebas *in vitro*, por vía oral. Para ello, se sujetaron físicamente tomándolos del dorso y del cuello para su inmovilización (Fig. 4A). Con pinzas de laboratorio

con punta roma, se tomó cada cisticerco y se colocó en la parte más profunda de la boca, inmediatamente después, se verificaba que lo hubiera tragado y así continuar con otro cisticerco, el tiempo de inoculación para cada animal no fue mayor de 10 min (Fig. 4b).

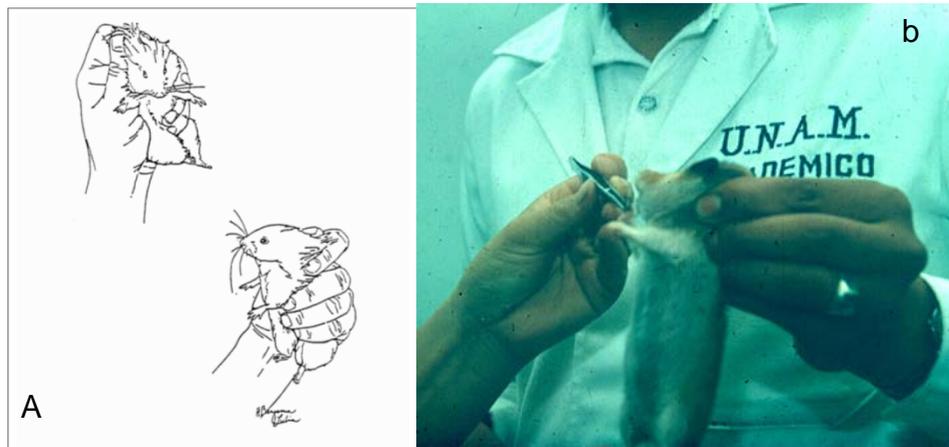


Figura 4. A) Forma de tomar a los hámsters, b) Inoculación de hámster con metacestodos de *T. solium*

#### 8.4.- Obtención de los parásitos. Prueba “*in vitro*”

Después de 21 días post inoculación, los hámsters se les aplicó la eutanasia con Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) por su efecto rápido, depresivo y anestésico, según la NOM-062-ZOO-1999, en una cámara de CO<sub>2</sub> ideada por la Universities Federation for Animal Welfare (UFAW) (Fig. 5), la cual está hecha de policarbonato GK, de 60 X 60 cm, conectada a un cilindro de gas comprimido, a una concentración del 70%, cada hámster fue colocado individualmente en la cámara hasta su muerte por hipoxia, al terminar se verificó la completa falta de signos vitales como: ausencia de reflejo corneal y relajación de esfínteres.

En caso de haber observado deterioro o sufrimiento moderado o alto y/o alteraciones en la salud de los animales, se hubiera realizado la eutanasia, basados en los parámetros de desgaste definidos por Buckwell.<sup>33</sup>

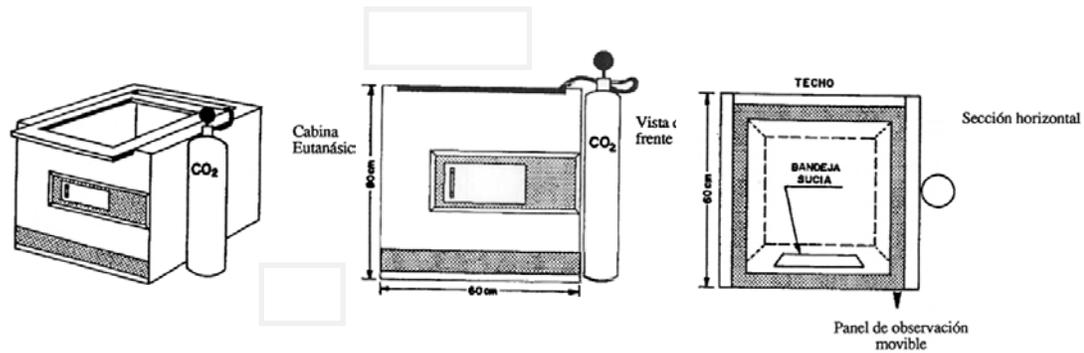


Figura 5. Cámara de eutanasia por CO<sub>2</sub> ideada por la UFAW

Se realizaron las necropsias en una campana de flujo laminar, se obtuvieron los intestinos delgados, los que se colocaron en cajas de Petri con SSF y se le realizó un corte longitudinal para la búsqueda y obtención de las *Taenias*.

Los cadáveres fueron dispuestos de acuerdo a lo estipulado por la norma NOM-087-ECOL-SSA1-2002.<sup>34</sup>

Las tenias obtenidas se midieron y fueron depositadas en cajas de Petri con SSF estéril, posteriormente fueron lavadas dos veces, en el segundo lavado con una solución PBS y penicilina estreptomycin, en esta solución permanecieron 20 minutos con el fin de eliminar cualquier residuo intestinal, posteriormente, se transfirieron individualmente en cajas de cultivo, cada caja contenía 25 ml de medio de cultivo RPMI adicionado con una concentración de 10 Mm glucosa con antibiótico penicilina 10 000 U/ml – estreptomycin 10 000 µg/ml (Invitrogen™

Gibco), fueron colocadas una estufa de cultivo, NAPCO® Mod. 5100 E Series CO<sub>2</sub> Incubator, con 0.5% de CO<sub>2</sub>, con humedad del 95% y temperatura de 37°C.

Las tenias fueron evaluadas cada 24 horas hasta que dejaban de presentar movimiento, además y durante ese tiempo, se verificaba que se mantuviera la coloración rosada del cultivo, ya que cuando se observaba un cambio a naranja o amarillo turbio, era señal de que ya no había nutrientes y en consecuencia la tenia había o podía haber muerto (cuando ya no presentaba movimiento al cambio de temperatura y se revisaba en un microscopio estereoscópico). En caso de que aun siguiera viva, se realizaba un lavado y cambio de medio de cultivo. Cada 48 horas se evaluaba el movimiento de los cestodos en un microscopio estereoscópico y se medía la longitud.

### **8.5.- Técnicas histológicas**

La mayoría de los tejidos, sobre todo los de los animales, son incoloros y por ello necesitamos teñirlos para observar sus características morfológicas con el microscopio óptico. Para evaluar las características anatómicas de los segmentos finales de las tenias, se colocaron entre de dos portaobjetos y se fijaron en formalina al 10% y en etanol al 70%, durante 24 horas, posteriormente se realizó la tinción de los segmentos con los colorantes de Hematoxilina de Harris, Rojo Carmín de Mayer, Gomori y Azul de Toluidina.<sup>35</sup> (Fig. 6), después se revisaron en el microscopio de luz para observar las estructuras de cada segmento.



- A-F Tinción Cromo H-Gomori
- B Tinción H-E
- C Tinción Azul de Toluidina
- D Tinción de Gomori
- E Tinción Fuchina

Figura 6. Tinciones realizadas a los diferentes segmentos de los especímenes.

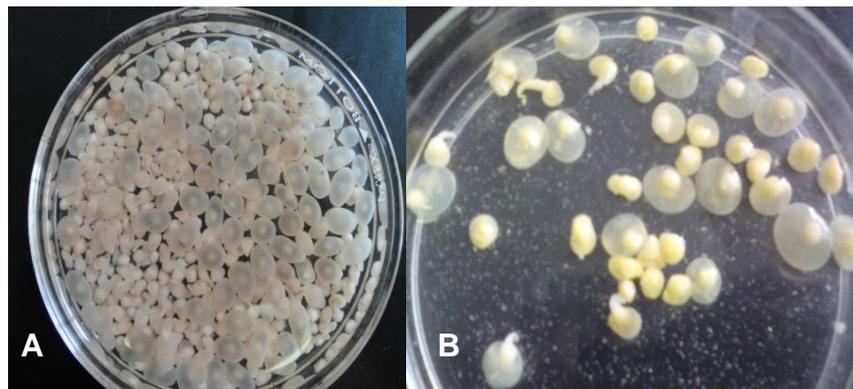
### 8.6.- Análisis de resultados.

Los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva, además se evaluaron posibles diferencias en datos categóricos mediante la prueba de Chi cuadrada, así como la razón de momios en caso de encontrar posible asociación entre variables. Se evaluó la relación entre tamaño y días de vida de los parásitos mediante una regresión lineal con  $\alpha$  al origen.<sup>36</sup>

## IX RESULTADOS

### 9.1.- Obtención de los metacestodos de *T. solium*

De los 24 cerdos infectados en forma natural y experimental, se encontraron cisticercos en 23 de ellos (un cerdo negativo) (Cuadro 1), y de estos 18 presentaron una carga parasitaria suficiente, ya que de esos animales se necesitaban al menos 65 metacestodos en cada uno (Fig. 7). El porcentaje de infección fue del 100% en los cerdos infectados naturalmente y de 91.06% en aquellos con infección experimental (Cuadro 1).



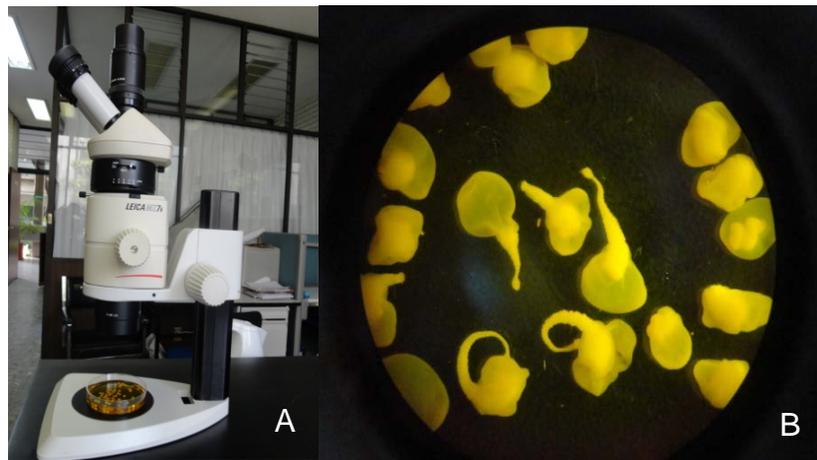
**Figura 7.** A) Cajas de Petri con SSF, conteniendo cisticercos obtenidos de músculo de cerdos infectados en forma natural y B) experimental

Cuadro 1. Cerdos Infectados en forma natural y experimental utilizados en la obtención de cisticercos

Tipo de infección	Positivos	Total
Natural	12	12
Experimental	11	12
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>24</b>

## 9.2.- Prueba de Evaginación *in vitro*

Los cisticercos obtenidos de las masas musculares de los cerdos, se emplearon para la prueba de evaginación *in vitro*, de ellos se seleccionaron 50 y se colocaron en una caja de Petri que contenía SSF al 0.9% más 1 ml de bilis de cerdo para evaginar, se realizaron los conteos y se visualizaron con la ayuda de un microscopio estereoscópico (Marca Leica MZ7<sub>5</sub>), los porcentajes de evaginación obtenidos fueron de 24% al 100%, sin encontrar diferencia significativa entre ambos grupos ( $p = 0.37$ ) (Fig. 8) (Cuadro 2).



**Figura 8.** A) Microscopio estereoscópico (Marca Leica MZ7<sub>5</sub>) utilizado para revisar las cajas con cisticercos, (B) Caja de Petri con cisticercos evaginados después de 12 hs.

Cuadro 2. Porcentaje de evaginación de los cisticercos obtenidos de diferentes masas musculares en cerdos infectados en forma natural y experimental.

Tipo de infección	Evaginación/total	Porcentaje de evaginación
Natural	41/50	82 *
	13/50	26
	47/50	94 *
	36/50	72 *
	25/50	50
	15/50	30
	27/50	54
	22/50	44
	43/50	86 *
	45/50	90 *
	50/50	100 *
	12/50	24
Experimental	43/50	86 *
	23/50	46
	0/50	82 *
	28/50	56
	41/50	82
	48/50	96*
	39/50	78
	9/50	18
	2/50	4
	50/50	100*
	44/50	88*
	23/50	46

\*Cisticercos de cerdos utilizados para la prueba *in vivo*

### 9.3.- Prueba *in vivo*. Inoculación de hámsteres.

De los 16 hámster dorados (*M. auratus*) inoculados por vía oral con 5 metacestodos cada uno, se obtuvo un total de 35 tenias inmaduras (Fig. 9), siendo

mayor el porcentaje recuperado en las hembras OR 5 (1.91 – 13.06,  $p < 0.01$ ) (Cuadro 3). De los 35 metacestodos obtenidos, 25 (72%) fueron de las hembras



**Figura 9.** Caja de Petri que contiene partes de intestino delgado de Hámster, con tenias pequeñas.

Cuadro 3. Hámsters utilizados y promedio de parásitos obtenidos por sexo.

<b>Sexo</b>	<b>No. de Hámsters</b>	<b>Total Infectados/Porcentaje</b>	<b>Parásitos Recuperados/ Porcentaje</b>
<b>Hembra</b>	8	8 (100%)	25 (62.5%)
<b>Macho</b>	8	6 (75%)	10 (25%)

#### **9.4.- Obtención de los parásitos. Prueba “*In vitro*”**

El tamaño de las tenias recuperadas de los intestinos delgados de los hámster, fue en promedio de 0.5 a 1.9 cm. Los parásitos pudieron sobrevivir en el medio de cultivo RPMI de 5 a 90 días, se observó que 3 de las tenias con una duración menor a 30 días solo alcanzaron una forma inmadura con crecimiento longitudinal

de 2.0 a 7.0 cm, 15 de los parásitos que sobrevivieron de 30 y hasta 60 días con una longitud de 2.0 a 13.7 cm presentaron desarrollo del poro genital, mismo que forma parte del proglótido maduro. Las 17 tenias con duración de 60 hasta 90 días presentaron un rango de longitud de 8.3 hasta 17.8 cm, mismas que presentaron en sus últimos proglótidos además del poro genital, el aparato reproductor masculino y femenino. (Fig. 10 y cuadro 4). La relación entre el tamaño del cestodo y la edad en días fue altamente significativo ( $p < 0.01$ ), con un  $r^2$  de 0.95 y un valor de b de 0.1733.

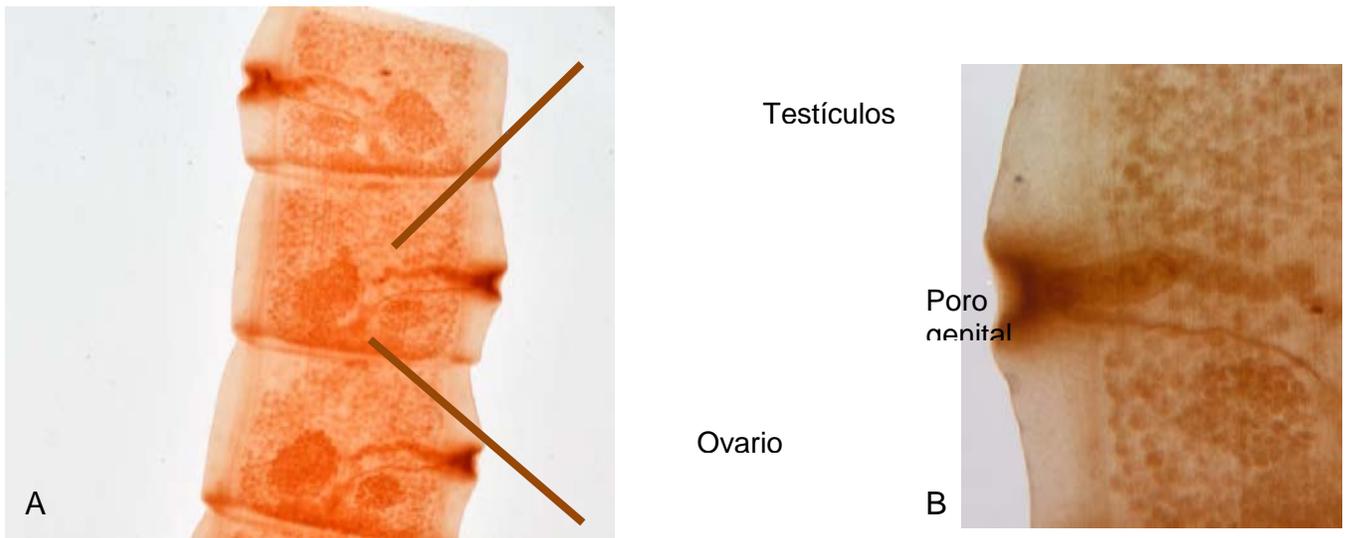
Cuadro 4. Tenias obtenidas por animal y crecimiento inicial y final de cada parásito.

Hámster/sexo	Tenias obtenidas	Tamaño en cm inicial	Tamaño en cm final	Duración en Días
1 H	4	0.9	9.6	42
		0.7	15.8*	72
		1.2	16.6*	78
		1.4	17.8*	89
2 H	2	1.7	6.0	38
		1.0	12.0	65
4 M	2	0.6	5.0	36
		0.9	10	61
5 H	4	0.5	8.6	53
		1.5	12.5	76
		1.8	12.9	79
		0.9	11.7	67
6 H	2	1.5	10.3	42
		1.9	13.7	49
8 M	1	0.3	5.0	48
9 H	2	0.5	7.0	54
		0.7	8.5	67
10 H	2	0.5	5.0	57
		0.9	4.0	46
11 H	5	1.6	15.0*	83
		1.3	12.0	76
		1.1	8.3	65
		0.8	6.4	57
		0.5	2.0	32
12 M	1	1.9	6.5	35
13 M	2	1.2	5.5	32
		1.5	4.0	29
14 M	2	1.0	15.4	87
		1.2	14.5	85
15 H	4	1.8	16.5*	85
		1.0	14.8	76
16 M	2	1.7	13.9	69
		2.1	11.9	55
<b>Total</b>	<b>35</b>			

\* Tenias a las que se les revisaron los últimos segmentos mediante técnica histológica. Los machos 3 y 7 no presentaron desarrollo de tenias

### 9.5.- Técnicas histológicas

De las 35 tenias obtenidas de los intestinos delgados de los Hámsters y que se desarrollaron en cajas de Petri con medio de cultivo RPMI enriquecido. Diez y siete midieron  $\pm$  de 10 cm, tres tenias del hámster uno y una del hámster 15 midieron más de 15 cm, y una hámster 1 y una de los hámsters 11 y 15, midieron más de 15 cm, los tamaños entre el inicio y final, fueron significativamente diferentes ( $p < 0.01$ ). Se tomaron muestras de los escólex y los últimos segmentos maduros de las Taenias obtenidas de los hámsters 1, 11 y 15, estas se muestras fueron colocados entre dos portaobjetos e introducidos en una caja de Petri que contenía etanol al 70%, después se les realizaron las siguientes tinciones, Hematoxilina de Harris, Rojo Carmín de Mayer, Gomori y Azul de Toluidina. En todos los segmentos revisados se encontró poro genital, aparato reproductor masculino y femenino.



**Figura 10.** (A) Tenia de 90 días del Hámster 1, (B) acercamiento en donde se puede observar el poro genital, ovario y testículos.

## X DISCUSIÓN

El porcentaje de evaginación encontrado entre los cisticercos obtenidos de cerdos infectados naturalmente, fue menor a la encontrada en los cerdos infectados en forma experimental, estos resultados se puedan atribuir a: la edad de los metacestodos ya que no se conoce el tiempo de infección de los cerdos procedentes de las áreas rurales, sin embargo, León en el 2009<sup>37</sup> reportó que los cisticercos de aproximadamente 1.5 cm y de color rojizo, y con el escólex casi evaginado, por lo regular son más viejos y con menos probabilidades de ser infectivos, esta circunstancia fue observada sobre todo en los metacestodos obtenidos de los cerdos rurales.

Núñez et al., en 1991, Flores et al en 2003,<sup>38,39</sup> han utilizado cisticercos obtenidos de cerdos infectados experimentalmente para la inoculación en hámster, sin embargo, los autores no señalan la edad de los parásitos inoculados. En el presente trabajo, los metacestodos que fueron utilizados, se conocía con exactitud su edad, que fue de 147 días, así como sus características físicas; entre las que destacan su color transparente y tamaño que variaba entre 0.3 y 0.5 cm.

Los porcentajes de evaginación de los metacestodos destinados para la prueba *in vivo* del 80 al 100% fueron similares a los reportados por Flisser et al., 2010 y Núñez et al., 1991<sup>38,40</sup> quienes determinaron porcentajes del 95-100%.

Por su fácil manejo la chinchilla y el hámster dorado han sido los modelos experimentales más utilizados para el desarrollo del cestodo, sin embargo, en los trabajos de investigación donde los han empleado, se utilizan inmunosupresores

para que las tenias puedan implantarse en los intestinos y favorezca el desarrollo del cestodo, es por ello, que en estas condiciones necesita estar bajo control ambiental especial, para evitar infecciones secundarias y el deterioro de los animales, el cual se da seguimiento según el índice propuesto por Buckwell en 1999,<sup>33</sup> ya que con dosis repetidas de inmunosupresores se aumenta el índice de desgaste y sufrimiento de los animales, lo que puede poner en riesgo su vida.

27,40,41

En el presente trabajo no se emplearon fármacos para la inmunodepresión previa de los hámsters, aunque no se contaba con la cámara especial para alojarlos, o instalaciones especiales para mantener a los animales infectados, los animales utilizados en este trabajo no sufrieron de infecciones concomitantes a su condición inmunológica al momento de la inoculación.

El porcentaje de recuperación de cestodos en este estudio a los 21 días, fue mayor en hembras (62.5 %) que en machos (25%), lo cual difiere al valor obtenido por León Cabrera en el 2009,<sup>36</sup> quien reportó una recuperación mayor en machos del 95% a los 9 meses de infección y en hembras del 60% a los 12 meses de infección.

Valdez y cols en el 2014,<sup>41</sup> reportan un porcentaje de recuperación mayor de parásitos de 85% y esto lo atribuye a la desparasitación en dos ocasiones de los hámsters, a la inoculación con mayor número de metacestodos que fue de 8 a 10 parásitos y a la inmunodepresión hecha el día de la inoculación y cada 2 semanas mientras duró el experimento.

Con respecto, a la duración de los parásitos en el medio de cultivo, los resultados fueron similares a los obtenidos por Willms y col en el 2003,<sup>42</sup> ya que los el tiempo de duración de la mayoría de las tenias se encuentra dentro del rango de tiempo de sobrevivencia que fue de hasta 60 días, mientras que en el presente estudio, en dos casos se logró una supervivencia de 90 días.

El desarrollo del cestodo en el presente estudio, si bien no completó hasta la formación de segmentos grávidos, si fue un modelo que mostró utilidad, al presentar parásitos con segmentos maduros, lo cual pueden estandarizarse procedimientos diagnósticos, material biológico para el desarrollo de inmunógenos y obtención de proteínas para el desarrollo de otros procedimientos moleculares relacionados con la familia de las tenias.

## **XI CONCLUSIONES**

Es necesario mejorar el modelo con hámster dorado y cultivo en RPMI, para poder obtener tenias completamente desarrolladas, lo que permitiría contar con material biológico para seguir con las investigaciones sobre teniasis-cisticercosis ahorrando recursos al no hacer necesario la búsqueda de portadores para este fin, y poder controlar este complejo.

## XII BIBLIOGRAFÍA

1. Meza-Lucas A, Aguilar RF, Teniasis humana por *Taenia solium*. Revista Mexicana de Patología Clínica. 2002;49(2):92-99.
2. Larralde C, Padilla A, Hernández M, Govezensky T, Sciutto E, Gutiérrez G, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Sepúlveda J. Seroepidemiología de la cisticercosis en México. Salud Pública México, 1992;34(2):197-210.
3. Acha P, Szyfres B. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los animales. 2da Ed. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C 1986.
4. Aluja A, Villalobos A. Cisticercosis por *Taenia solium* en cerdos de México. Vet Méx. 2000;31(3):239-244.
5. Secretaria de Salud. Boletín Semanal de Epidemiología. 1994-1996, México, D.F.: Dirección General de Epidemiología, 1996. Sartí E., La teniasis y Cisticercosis por *Taenia solium*. Centro de Investigación sobre Enfermedades Infecciosas. Instituto Nacional de Salud Pública, México. Salud Pública México. 1997; 39(3): 225-231.
6. Aluja A. La cisticercosis porcina en México. En: Larralde C, Aluja A. (coords). Cisticercosis. Guía para profesionales de la Salud. Secretaria de Salud. Fundación Mexicana para la Salud, Instituto Nacional de Salud Pública y Fondo de Cultura Económica México D.F. 2006:104-132.
7. Correa D, Laclette J, Rodríguez del Rosal E, Merchant M, Flisser A. Heterogeneity of *Taenia solium* cysticerci obtained from different naturally infected pigs. J Parasitol. 1987;73: 443- 445.

8. Sarti E. La teniasis y cisticercosis en México (revisión bibliográfica). *Salud Pública Mex* 1986; 28:556-563. En Sarti E. La teniasis y cisticercosis por *Taenia solium*. Centro de Investigación sobre Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública, México. 1997; 39(3): 225-231.
9. García HH, González AE, Evans CA, Gilman RH. *Taenia solium* cisticercosis. *Lancet* 2003;362:547-556.
10. Sciutto E, Fragoso G, Fleury A, Laclette JP, Sotelo J, Aluja A, Vargas L, Larralde C. *Taenia solium* disease in humans and pigs: an ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. *Microbes Infec.* 2002;2:1875-1890.
11. Quiroz RH. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. Limusa. México, D.F. 1984.
12. Pawlowski Z, Allan J, Sarti E. Control of *Taenia solium* Teniasis/Cysticercosis from research towards implementation. *Int J Parasitol.* 2005;35:1221-1232.
13. Willms K, Vargas-Parada M, Laclette J P. Biología del Parásito. En: Cisticercosis. Guía para profesionales de la Salud. Secretaria de Salud. Fundación Mexicana para la Salud. Instituto Nacional de Salud Pública y Fondo de Cultura Económica México D.F. 2006:182-230.
14. Román G. La Neurocisticercosis: una perspectiva de salud pública. *Rev Neurol.* 2003;36(1):71-74.

15. Fleury A, Moreno GJ, Valdez AP, de Sayve Durán M, Becerril RP, Larralde C, Sciutto E. Neurocysticercosis, a Persisting Health Problem in Mexico. PLoS Negl Trop Dis. 2010;4 (8):805.
16. Gemmell M, Matyas Z, Pawlowski Z. Soulsby EJJ, eds. Guidelines for surveillance prevention and control of taeniasis/cysticercosis. Geneva: World Health Organization, 1983. (WHO document VPH/83.49.)
17. Sciutto E, Hernández M, García G, Aluja AS de, Villalobos N, Rodarte LF, Parkhouse RM, Harrison L. Diagnosis of porcine cysticercosis: a comparative study of serological tests for detection of circulating antibody and viable parasites. Vet Parasitol. 1998;(78):185-194.
18. Sciutto E, Martínez JJ, Villalobos AN, Hernández M, José MV, Beltrán C, Rodarte F, Flores I, Bobadilla JR, Fragoso G, Parkhouse ME, Harrison LJ, de Aluja AS. Limitations of current diagnostic procedures for the diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in rural pigs. Vet Parasitol. 1998; 79(4):299-313.
19. Sciutto E, Fragoso G, Hernández M, Rosas G, Martínez JJ, Fleury A, Cervantes J, Aluja A, Larralde C. Development of the S3Pvac vaccine against porcine *Taenia solium* cysticercosis: a historical review. J Parasitol. 2013;99(4):686-92.
20. Aluja AS de, Núñez JF, Villalobos N. Efecto de la irradiación gamma  $Co^{60}$  sobre el metacestodo de *Taenia solium*. Vet Mex. 1993;24(4):297-301.
21. Varma TK, Ahluwalia SS. Development of *Taenia solium* Linnaeus, 1758 in golden hamsters. Ind J Anim Sci. 1992;62:48-49.

22. Avila G, Teran N, Aguilar-Vega L, Maravilla P, Mata-Miranda P, Flisser A. Laboratory animal models for human *Taenia solium*. *Parasitol Inter.* 2006;55;S99 – S103.
23. Maravilla P, Avila G, Cabrera V, Aguilar L, Flisser A. Comparative development of *Taenia solium* in experimental models. *J Parasitol.* 1998; 84:882–886.
24. Verster A. Preliminary report on the golden hamster as a definitive host of *Taenia solium* Linnaeus 1758 and *Taenia saginata* Goeze 1792. *Ond J Vet Res.* 1971;38:63–4.
25. Verster A. The golden hamster as a definitive host of *Taenia solium* and *Taenia saginata*. *Ond J Vet Res.* 1974;41:23– 8.
26. Avila G, Aguilar L, Benitez S, Yepez-Mulia L, Lavenat I, Flisser A. Inflammatory response in the intestinal mucosa of gerbils and hamsters experimentally infected with the adult stage of *Taenia solium*. *Int J Parasitol.* 2002;32:1301-1308.
27. Maravilla P, Garza-Rodriguez A, Gomez-Diaz B, Jimenez-Gonzalez DE, Toral-Bastida E, Martinez-Ocaña J, West B, Molina N, Garcia-Cortes R, Kawa-Karasik S, Romero-Valdovinos M, Avila-Ramirez G, Flisser A. *Chinchilla laniger* can be used as an experimental model for *Taenia solium* taeniosis. *Parasitol Int.* 2011;60(4):364-70.
28. Willms K, Robert L, Jimenez JA, Everhart M, Kuhn RE. Ultrastructure of spermiogenesis and spermatozoon in *Taenia crassiceps strobilae* WFU strain (Cestoda, Cyclophyllidea, *Taeniidae*) from golden hamsters. *Parasitol Res.* 2004; 93:262–267.

29. Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995 Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Que con fecha 18 de diciembre de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación.
30. Aluja AS de, Constantino F. Técnicas de necropsias en animales domésticos. Manual Moderno. México. 2002.
31. NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.
32. Institute of Laboratory Animal Resources. Commission on Life Sciences. National Research Council. Guía Para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. 1999. Academia Nacional de Medicina. Pp. 24-55.
33. Buckwell, T. Classification of rodent suffering due to immunodepression. In Ethics, Animals and Science. (ed. Dolan, K.). Blackwell Science, Great Britain, 1999; p. 160.
34. NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
35. Gardiner CH, Fayer R, Dubey JP. An Atlas of Protozoan Parasites in Animal Tissues, 2nd ed. Registry of Veterinary Pathology. Armed Forces Institute of Pathology. American Registry of Pathology. Washington, DC. 1998. ISBN 1-81041-48-1.
36. Steel R, Torrie J. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2<sup>da</sup> ed. McGraw-Hill. 1985, 622p. ISBN 9684514956, 9789684514959.

37. León-Cabrera S, Cruz-Rivera M, Mendlovic F, Ávila-Ramírez G, Carrero JC, Laclette JP, Flisser A. Standardization of an experimental model of human taeniosis for oral vaccination. *Methods*. 2009; 49(4):346-50.
38. Núñez EJM. Efecto letal de la irradiación gamma sobre el metacestodo de *Taenia solium* en carne de cerdo. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México DF., 1991.
39. Flores PI. Efectos biológicos inducidos por la radiación gamma en el metacestodo de *T. solium*. Tesis de doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México DF., 2003.
40. Flisser A, Avila G, Maravilla P, Mendlovic F, León-Cabrera S, Cruz-Rivera M, Garza B, Gomez B, Aguilar L, Terán N, Velasco S, Benítez M, Jimenez-Gonzalez DE. *Taenia solium*: Current understanding of laboratory animal models of taeniasis. *Parasitol*. 2010;137(3):347-357.
41. Valdez RA, Jimenez P, Fernandez Presas AM, Aguilir L, Willms K, Romano MC. *Taenia solium* tapeworms synthesize corticosteroids and sex steroids in vitro. *Gen Comp Endocrinol*. 2014;1;205:62-7.
42. Willms K, Caro JA, Robert L. Ultrastructure of spermatogonia and spermatocyte lobules in *Taenia solium* strobilae (Cestoda, Cyclophyllidea, Taeniidae) from golden hamsters. *Parasitol Res*. 2003.90(6):479-88.

## Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo biológico de la <i>Taenia solium</i> .....	6
Figura 2. Estructura de <i>Taenia solium</i> adulta .....	7
Figura 3. Estufa de cultivo NAPCO® Mod. 5100 E Series CO2 Incubator .....	14
Figura 4. A) Forma de tomar a los hámsters, b) Inoculación de hámster con metacestodos de <i>T. solium</i> .....	16
Figura 5. Cámara de eutanasia por CO <sub>2</sub> ideada por la UFAW .....	17
Figura 6. Tinciones realizadas a los diferentes especímenes. ....	19
Figura 7. A) Cajas de Petri con SSF, conteniendo cisticercos obtenidos de músculo de cerdos infectados en forma natural y B) experimental .....	20
Figura 8. A) Microscopio estereoscópico (Marca Leica MZ7 <sub>5</sub> ) utilizado para revisar las cajas con cisticercos, (B) Caja de Petri con cisticercos evaginados después de 12 hs.....	21
Figura 9. Caja de Petri que contiene partes de intestino delgado de Hámster, con tenias pequeñas.....	23
Figura 10. (A) Tenia de 90 días del Hámster 1, (B) acercamiento en donde se puede observar el poro genital, ovario y testículos. ....	26

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Cerdos Infeccionados en forma natural y experimental utilizados en la obtención de cisticercos .....	20
Cuadro 2. Porcentaje de evaginación de los cisticercos obtenidos de las masas musculares en cerdos infectados en forma natural y experimental.....	22
Cuadro 3. Hámsters utilizados y promedio de parásitos obtenidos por sexo. ....	23
Cuadro 4. Tenias obtenidas por animal y crecimiento inicial y final de cada parásito.....	25