

11281
2ej
④

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.
1987

ESTUDIO DE OTRO MECANISMO DE INFECCION EN LA CISTICERCOSIS

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS BIOMEDICAS
(PARASITOLOGIA)

P R E S E N T A

PAZ MA. SALAZAR SCHETTINO

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

ESTUDIO DE OTRO MECANISMO DE INFECCION EN LA CISTICERCOSIS.

I N D I C E

1.	Introducción.	1
1.1.	Definición de la Cisticercosis.	1
1.2	Problema de la Cisticercosis en el Mundo.	1
1.3	Problema de la Cisticercosis en México.	4
1.4	El Parásito.	6
1.5	Otro mecanismo de infección dentro del ciclo biológico del parásito.	11
2.	Planteamiento del Problema.	14
3.	Objetivos.	16
4.	Objetivo Final.	17
5.	Material.	18
5.1	Material Biológico.	18
5.1.1.	Colecta de Material.	18
5.1.1.1.	Colecta de Carne de Cerdo decomisada por Cisticercosis.	18
5.1.1.2.	Proglótidos grávidos de <u>Taenia solium</u> .	18
5.2	Proceso del material colectado.	19
5.2.1.	Carne de Cerdo con Cisticerco.	19
5.2.1.1.	Obtención de Posoncosferas.	19
5.2.1.1.1.	Inoculación Experimental de cerdos con Posoncosferas.	20
5.2.2.	Obtención de proglótidos grávidos de <u>Taenia solium</u> .	21

**ESTE TRABAJO SE REALIZO EN EL LABO
RATORIO DE PARASITOLOGIA DEL DEPAR
TAMENTO DE ECOLOGIA HUMANA, FACUL-
TAD DE MEDICINA DE LA U. N. A. M.**

APOYO PARCIAL DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT)

CLAVE PCSABNA-021034

5.2.2.1.	Obtención de huevos de <u>Taenia solium</u> .	21
5.2.2.1.1.	Inoculación experimental de cerdos con huevos de <u>Taenia solium</u> .	22
5.2.2.1.1.1	Inmunosupresión en los cerdos.	22
5.3	Sacrificio de animales inoculados con Posoncosferas, huevos de <u>Taenia solium</u> y de los controles.	23
5.4	Diagrama	25
6.	Métodos.	26
6.1	Material Biológico.	26
6.1.1.	Colecta de Material.	27
6.1.1.1.	Proglótidos grávidos de <u>Taenia solium</u> .	27
6.2	Proceso del material colectado.	27
6.2.1.	Carne de cerdo con cisticerco.	27
6.2.1.1.	Obtención de Posoncosferas del macerado de carne cisticercosa.	28
6.2.2.	Obtención de proglótidos grávidos de <u>Taenia solium</u> .	30
6.2.2.1.	Obtención de huevos de <u>Taenia solium</u> .	30
6.2.2.1.1.	Inoculación experimental de cerdos con huevos de <u>Taenia solium</u> .	30
6.2.2.1.1.1	Inmunodepresión en los cerdos.	32
6.3	Sacrificio de animales inoculados con Posoncosferas, huevos de <u>Taenia solium</u> y de los controles.	33
7.	Resultados.	36
7.1	Material Biológico.	36
7.2	Proceso del Material colectado.	36
7.2.1.	Carne de Cerdo con Cisticercos.	36
7.2.2.1.1.1	Inmunosupresión en los cerdos (Lotes A y B).	44
7.2.2.1.1.	Inoculación experimental de cerdos con huevos de <u>Taenia solium</u> .	47

7.2.2.1.1.1	Inmunosupresión en los cerdos (Lotes D y E).	48
7.3	Sacrificio de animales inoculados con Posoncosferas, huevos de <u>Taenia solium</u> y controles.	50
7.4	Análisis Estadístico.	59
8.	Comentarios.	61
9.	Conclusiones.	69
10.	Agradecimientos.	71
11.	Referencias Bibliográficas.	74
12.	Apéndice.	79

ESTUDIO DE OTRO MECANISMO DE INFECCION EN LA CISTICERCOSIS

1. INTRODUCCION

1.1 DEFINICION DE LA CISTICERCOSIS.

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria producida por la forma larvaria de Taenia solium antes mal llamada Cysticercus cellulosae, metacéstodo que afecta principalmente al sistema nervioso central del hombre.

1.2 CISTICERCOSIS EN EL MUNDO.

Para poder hablar de cisticercosis no se puede dejar de hablar de teniasis ya que las dos etapas del desarrollo (larva-adulto), se consideran como un complejo cisticercosis-teniasis, por encontrarse las dos etapas que son etiológicamente diferentes dentro del mismo ciclo biológico.

La teniasis es un problema de Salud Pública en Filipinas; (Garrison, 1907) en el estudio que se llevó a cabo en 1902, de 31

ejemplares de Taenia sp., dos de ellos correspondieron a T. solium.

Es notorio que la infección por Taenia solium sea identificada rara vez, mientras que la cisticercosis en cerdos en el rastro de Manila es de 1 de cada 1000 (Arambulo y cols. 1969).

Desde la segunda década de este siglo se estimaba que alrededor de 2.5 millones de personas estaban infectadas por T. solium (Stoll, 1947), la opinión prevalente es que teniasis y cisticercosis se estaban incrementando, debido a la mayor producción de las industrias de la carne, a la migración incontrolada, a hábitos sanitarios muy deficientes e ingestión cada vez mayor de carne cruda o mal cocida. Otro aspecto incluye la ignorancia de otras formas de transmisión debido a la ausencia de investigación sistemática de esta infección (W.H.O. 1976).

La frecuencia de cisticercosis humana es reportada como muy elevada en ciertos países como los que involucran a África Meridional y Sudamérica considerándose verdaderos problemas epidemiológicos (Baer, 1974). En los países europeos la frecuencia más elevada se encuentra en España, Hungría y Checoslovaquia (F.A.O./W.H.O., 1973). Es interesante la observación que se hizo

en 2 barrios filipinos donde se ingería carne de cerdo cisticercosa cruda (como principal fuente de proteínas), después del tratamiento a la población sólo se obtuvieron ejemplares de T. saginata, bien identificados y 3 casos de cisticercosis por T. solium (Arambulo 1976).

En Corea no hay vigilancia epidemiológica con respecto a la teniasis, sin embargo en un estudio de 376 estróbilos obtenidos de humanos, el 7.2% correspondieron a T. solium (Kang, 1965). También encontraron 41.7% de T. solium en 36 casos de teniasis (Lee 1966). En Corea la cisticercosis humana fué un serio problema de Salud Pública entre los años 1960-1970, y hace diez años se pensaba en un incremento de ella debido a la alimentación de cerdos con heces humanas en varias provincias, así como por la ingestión de carne de cerdo cruda acompañada de bebidas alcohólicas (Monn, 1976).

También hay focos endémicos de cisticercosis en Bali (Hausman, 1950) y en el área de Wissel Lakes (Tumada, 1973) en los cerdos; en el hombre se reporta el 4.25% de cisticercosis subcutánea en dos poblaciones de Ekari, así como una historia de ataques epilépticos (cisticercosis cerebral ?) en el 3.5% de estas poblaciones; una revisión de hace 10 años reveló que la infección se había diseminado aún más en estas y otras regiones de Paniri

Lakes (Desowitz, 1977).

La infección por huevos de T. solium es frecuente en el norte de China; sin embargo, la frecuencia de pseudo hipertrofia muscular producida por la cisticercosis es reportada como baja, debido a que se diagnostica erróneamente como fiebre reumática (Xu, 1980). Por último, en Latinoamérica se registran pérdidas de 176 millones de dólares anuales debido a la cisticercosis porcina; en Estados Unidos de Norteamérica 500 mil dólares por año y en Corea no se ha estudiado este aspecto.

1.3 LA CISTICERCOSIS EN MEXICO.

La cisticercosis humana se considera en el país como un problema de Salud Pública (Schnaas, 1972) ya que es una entidad clínica que año con año causa invalidez o muerte a un gran número de personas. Se piensa que dos millones de personas son portadoras de cisticercosis (Robles, 1982), y de éstas la mitad presentan sintomatología.

Desde principios de siglo en que se describe el primer caso en México (Ochoterena, 1935), se han reportado estudios dirigidos a los aspectos morfológico, epidemiológico, clínico,

diagnóstico, de prevención y tratamiento; sin embargo, el aspecto biológico del parásito no había sido abordado.

La frecuencia de teniasis solium, en el país (Mazzotti, 1944) es de 0.06%; según la experiencia en el laboratorio de Parasitología del Depto. de Ecología Humana, Facultad de Medicina, U.N.A.M., sobre el diagnóstico específico de teniasis, por cada ejemplar de T. solium se encuentran 14 de T. saginata. En relación con la frecuencia de esta parasitosis que es de 1.52% (Tay, Salazar, Haro y Bucio, 1976) en los que se encuentran casos producidos por ambas especies, la calculada para teniasis solium se reducirá a 0.1%, proporción semejante a la anterior mencionada (Mazzotti, 1944).

La primera frecuencia de cisticercosis reportada en el país fué de casos de autopsias con un 3.6% de positividad (Costero, 1946) en cuanto a estudios seroepidemiológicos van de 0.4 a 7.6% (Zenteno, Martínez y Biagi, 1961, Flisser, Bulnes, Díaz y Col., 1976).

Cabe mencionar una experiencia semejante a la que reporta Arambulo en 1976 pero en el estado de Michoacán, en donde se obtuvo en poblaciones que ingerían carne de cerdo semicruda con cisticercos 2 ejemplares de T. solium y 7 de T. saginata, dos de los pacientes

comentaron que en la escuela comían "tortas" de carne de res.

En México el problema de esta enfermedad es la neurocisticercosis y la cisticercosis ocular (Zenteno, 1961).

1.4 EL PARASITO.

El cisticerco es la forma larvaria de un céstodo adulto denominado Taenia solium, este pertenece a la familia Taeniidae género Taenia Linnaeus, 1758, y especie T. solium Rudolphi, 1810. La sinonimia más importante es la siguiente T. cucurbitina Pall, 1781; T. pellucida Goeze, 1782; T. vulgaris Werner, 1782; T. dentata Gmelin, 1798; Halys solium Zeder, 1800; T. humana armata Brera, 1802; T. solium Rudolphi, 1810; T. tenella Cobbold, 1874. El nombre vulgar con que se conoce es el de solitaria.

A la larva de Taenia solium se le dió el nombre científico de Cysticercus cellulosae, ya que fué descubierto sin relacionarse con el adulto, el primero que lo describe es Aristófanes 450 años A.C., (Brumpt, 1949) a mediados del siglo XVI asocian al cisticerco con la epilepsia (Rumler, 1558). Sin embargo, es hasta 1851-52 cuando Kückenmeister infecta "voluntarios humanos" con cisticercos de Taenia solium y obtiene el desarrollo del adulto, comprobando

así que el cisticerco es la forma larvaria de T. solium (Cheng, 1974).

Entre los nombres vulgares con que se nombra el cisticerco en el país están los siguientes: grano, granillo, perla, perilla, perlita, zahuate, tomate, tomatillo, triquina, alfilerillo, fresilla, ladilla, (Acevedo, 1981; Borchest, 1964; Chavarría, 1980).

En el hombre el habitat del adulto es el intestino delgado y del metacéstodo el sistema nervioso central, donde causa enfermedad; la tenia es un gusano plano, blanco o amarillento, acintado que mide de 2 a 4 metros, consta de 3 porciones que son: escólex, cuello y estróbilo, el escólex es cuadrangular de 1 mm. de diámetro y presenta 4 ventosas y una corona doble de 22 a 32 ganchos, de 130 μ m los internos y 180 μ m los externos; el cuello es muy pequeño y adelgazado y es la zona proliferativa del parásito; por último, el estróbilo, formado por 1000 a 2000 proglótidos los cuales son: inmaduros, maduros y grávidos, los primeros son más anchos que largos, los que siguen son cuadrados conteniendo el ovario que es trilobulado, con esta característica se puede hacer diagnóstico específico para este gusano, en la porción más distal se encuentran los grávidos los cuales son más largos que anchos, presentan menos

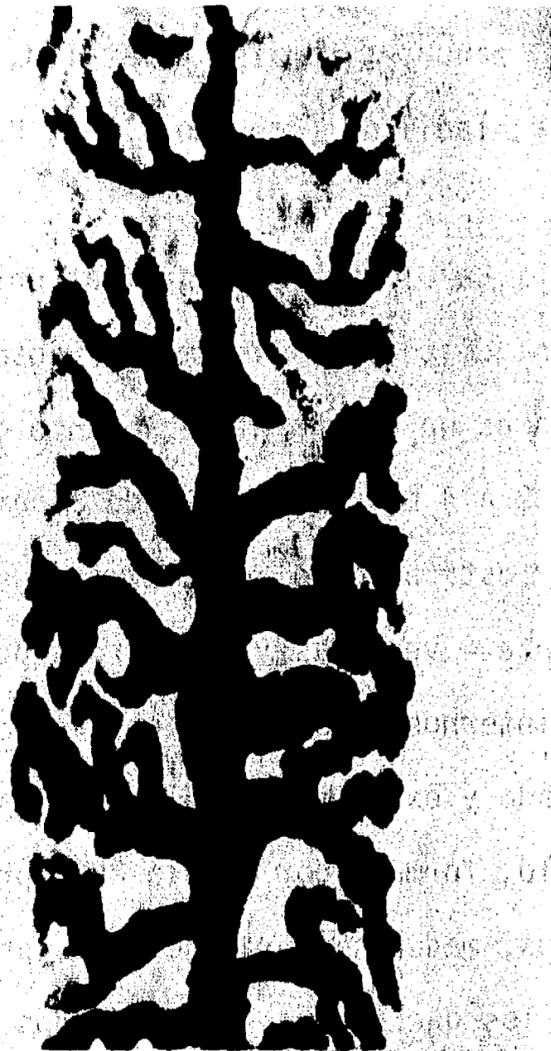


FIG. 1 Proglótido grávido con las ramas uterinas caracterfsticas. Foto I. de Haro.

de doce ramas uterinas ramificadas y gruesas y tienen el aspecto de hojas de vid, (Figura 1) (Markell y Vogue, 1980; Brumpt, 1949; Salazar y Haro, 1979).

El metacéstodo o cisticerco es una vesícula de color blanquecino, esférica ú ovalada cuyo escólex se encuentra invaginado dentro de la vesícula la cual contiene líquido (fluido vesicular); y mide de 0.5-1.5 cm. de largo por 8 a 10 mm de ancho.

Los huevos son esféricos, miden de 25 a 45 μm ; tienen tres capas: una externa mucoide y granulosa, una media que es la cubierta del embrión, gruesa y circular conocida como embrióforo y por último la interna, propia de la oncosfera o embrión hexacanto llamado así por presentar tres pares de ganchos, (Fig. 2) (Salazar y Haro, 1979).

El parásito adulto ha sido muy poco estudiado ya que es muy difícil obtener ejemplares por la baja frecuencia con que se presentan; lo cual no ha ocurrido con otros céstodos que también pueden llegar a parasitar al hombre como es el caso de Hymenolepis diminuta, al cual se le han estudiado diversos aspectos bioquímicos tales como respiración, metabolismo de carbohidratos (Read, 1959); de proteínas (Read y Simon, 1963) y de lípidos (Fairbairn, 1961).

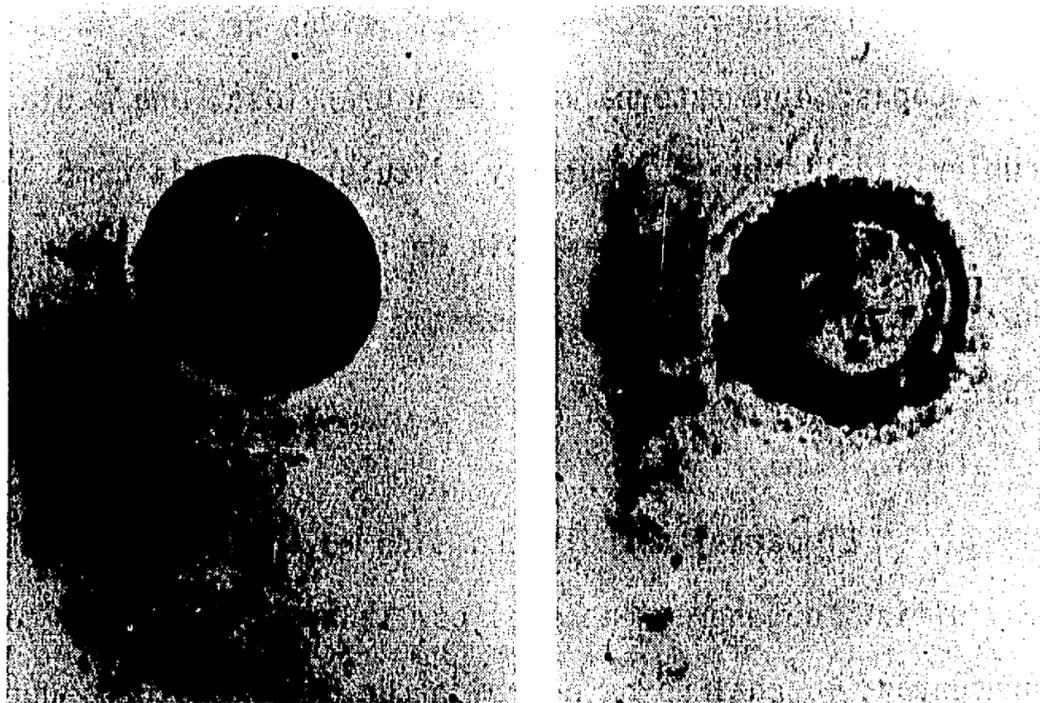


Fig. 2 Huevos de Taenia solium, a la derecha maduro con el embrióforo característico, a la izquierda inmaduro con el embrióforo en formación. Foto A. Zepeda.

tanto en el adulto como en la forma larvaria.

Mientras que del metacéstodo de T. solium es fácil adquirir ejemplares para su estudio, por lo que existen reportes sobre su morfología (Tay, 1972; Cárdenas, 1982); epidemiología en cerdos (Acevedo, 1986); epidemiología en humanos (Mateos, 1972; Damonte, 1983); casos clínicos (Zenteno, 1968); diagnóstico serológico (Flisser, 1974; Gutiérrez, 1986; Diwan, 1982); estudios histopatológicos (Trelles, 1967; Márquez, 1969; Escobar, 1972; Rabiela, 1979); estudios sobre inmunización (Molinari, 1983) y sobre tratamiento (Chavarrfa, 1977; Tellez, 1980); estos son los estudios más representativos aún cuando en México se han hecho muchos más.

1.5 OTRO MECANISMO DE INFECCION DENTRO DEL CICLO BIOLÓGICO DEL PARASITO.

El unico huésped definitivo de este parásito es el hombre; sin embargo, como huéspedes intermediarios que pueden albergar la fase larvaria o cisticerco pueden estar además del hombre, el cerdo y el perro.

Se inicia el ciclo con la ingestión de huevos de T. solium, al llegar éstos al intestino delgado eclosionan liberando un embrión

hexacanto el cual por acción mecánica y probablemente enzimática penetra hasta los capilares para diseminarse a distintos tejidos u órganos y desarrollarse hasta la fase de cisticerco; estas formas intermedias, motivo de este trabajo, entre la posoncosfera y el cisticerco no han sido aún descritas hasta la fecha.

La otra parte del ciclo es cuando el hombre se infecta al ingerir la carne de cerdo con estas larvas en que al llegar al intestino delgado, evaginan el escólex y se fijan al intestino por medio de ventosas y ganchos en el cual después de 2 meses de desarrollo llegan a la forma adulta, (Markell y Vogé, 1980).

En este ciclo (Figura 3) sólo se introduce al clásico otro mecanismo de infección que será tratado posteriormente y que consiste en la ingestión de carne de cerdo con posoncosferas viables.

CICLO BIOLÓGICO DE TAENIA SOLIUM
TENIASIS

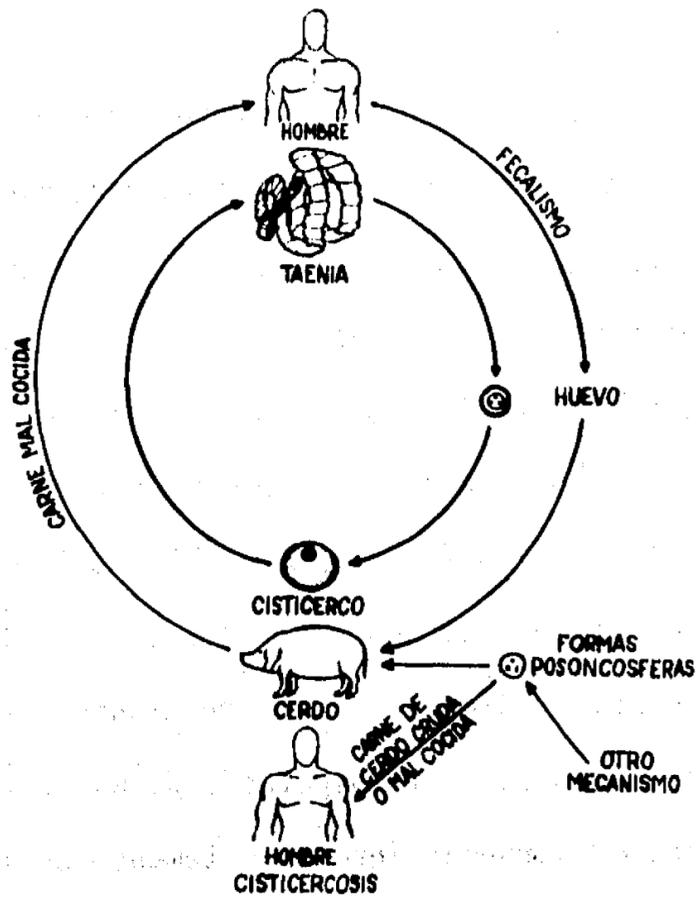


Fig. 3. Modificación propuesta para el ciclo biológico. Dibujo E. Cid.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tanto en México como en otros países se ha venido haciendo énfasis sobre el número de casos tan reducido de teniasis *solium* en comparación con los de cisticercosis (Mazzotti, 1944; Arambulo, Cabrera y Togson, 1979).

Como se ha señalado anteriormente, siempre han llamado la atención las frecuencias de teniasis y cisticercosis, pues son mucho los casos reportados de esta última, y que son considerablemente elevados en relación a los de teniasis. Es así que se consideró como punto muy importante, estudiar la posibilidad de que existiera un hecho en la cadena de transmisión que pudiera estar influyendo poderosamente en la mencionada relación. Es así como en el desarrollo de unos seminarios sobre cisticercosis, el famoso neurocirujano y cisticercólogo Dr. Zenteno Alanís lanzó el reto a los parasitólogos, planteando la hipótesis de que a través de la ingesta de rellena o "moronga" insuficientemente cocida que tuviera formas muy jóvenes entre oncosfera y cisticerco potencialmente patógenos se estuviera adquiriendo también la cisticercosis. Fue así como surgió la hipótesis original en la cual se estableció la

anterior posibilidad; para enfatizar esto, es del conocimiento general la existencia de rastros clandestinos, así como el sacrificio de cerdos en casas particulares donde no se verifica ningún control sanitario de la carne y, aunque esto se lleve a cabo, en la Ley de Sanidad Fitopecuaria (1972) artículo 135: "Si la infestación no es muy intensa y permite que se eliminen los cisticercos en las mismas, las carnes exentas ya de ellos podrán ser autorizadas por cocción"; por lo que con esto se esté tratando de poner de manifiesto que no obstante la existencia de un control, hay salida de carne con ciertas cantidades de cisticercos, por no considerarse de peligro, además de que una gran parte del consumo de carne de cerdo es "en caliente", o sea después del sacrificio, a diferencia del consumo de la carne de res que la meten en refrigeración después del sacrificio, es por lo que, según la hipótesis del presente trabajo todavía existirá mayor peligro en las carnes que tengan formas embrionarias microscópicas, porque éstas podrían estar produciendo la cisticercosis que tanto llama la atención en cuanto a su frecuencia en México y en otras partes del mundo.

En un experimento previo a este proyecto se logró con la inoculación de formas posoncosferas e inmunodepresión la infección con cisticercosis (Salazar, Haro, Rufz, Lobo, 1984) en un cerdo.

3. OBJETIVOS

- Evaluar la infección en cerdos con formas posoncosfera obtenidas de macerado de carne cisticercosa, en relación con dos diferentes secuencias en la infección e inmunodepresión.

- Comparar el desarrollo de la cisticercosis en cerdos infectados con formas posoncosferas y los infectados con huevos de Taenia solium.

4. OBJETIVO FINAL

- Demostrar la presencia de cisticercosis en cerdos infectados con formas posoncosferas y de esta manera comprobar que existe otro mecanismo de infección en esta parasitosis.

5. MATERIAL

5.1 MATERIAL BIOLÓGICO

Carne de cerdo con cisticercos

Proglótidos grávidos de Taenia solium

5.1.1. COLECTA DE MATERIAL

Vehículo automotor para viajes semanales al rastro ó en caso necesario a la granja de Zapotitlán perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

5.1.1.1. COLECTA DE CARNE DE CERDO DECOMISADA CON CISTICERCOS

Cubeta de plástico de 15 litros de capacidad

Bolsas de polietileno de 50 X 70 cm.

5.1.1.2. PROGLÓTIDOS GRAVIDOS DE T. solium

- Paciente con teniasis solium

- Agua hervida
- Cuarto con temperatura controlada
- Caja de Petri de 10 cm. de diámetro
- Algodón
- Glicerina

5.2 PROCESO DEL MATERIAL COLECTADO

5.2.1. CARNE DE CERDO CON CISTICERCOS

- Detergente
- Agua

5.2.1.1. OBTENCION DE POSONCOSFERAS

- Microscopio compuesto Zeiss con objetivos de 10x y 40x y oculares de 10x.
- Molino para carne tamaño mediano
- Centrifuga con cabezal y camisas para tubos de 25 x 100 mm.
- Charolas de peltre de 40 x 50 cm.
- Embudos de polietileno de 9 cm. de diámetro
- Cuchillos de carnicero

- Tijeras de disección rectas
- Matraz Erlenmeyer de 5000 ml.
- Balanza granataria
- Gradillas de madera para 20 tubos de 25x100 mm.
- Tubos de vidrio de 25x100 mm.
- Pipetas Pasteur con bulbo de caucho
- Portaobjetos de 21x76 mm.
- Cubreobjetos de 22x22 mm.
- Solución salina isotónica
- Solución de lugol
- Gasa cortada en cuadros de 12.5 cm.
- Balanza analítica
- Cuarto con temperatura controlada

5.2.1.1.1. INOCULACION EXPERIMENTAL DE CERDOS CON POSONCOSFERAS

- 18 cerdos recién destetados (para los lotes A, B y D, E)
- Balanza granataria
- Charola de peltre de 40 x 50 cm.
- Carne de cerdo cisticercosa
- Torundas con alcohol al 70%

5.2.2.

OBTENCION DE PROGLOTIDOS GRAVIDOS DE Taenia solium

- Paciente con teniasis solium
- Niclosamida (Salicilamida)
- Sulfato de Magnesio
- Frascos de vidrio de 1000 ml. de capacidad con tapa de rosca
- Cajas de Petri de 10 cm. de diámetro
- Un juego de tamices con mallas de abertura de 1.91 y 0.38 mm.
- Agua de la llave
- Agua hervida

5.2.2.1.

OBTENCION DE HUEVOS DE Taenia solium

- Proglótidos grávidos de T. solium
- Estereomicroscopio Zeiss con escala de aumentos de 0.6, 1.0, 1.6, 2.5 y 4.0x y oculares de 25x
- Pinzas entomológicas de acero inoxidable del No. 3
- Agujas de disección
- Solución salina isotónica
- Torundas con alcohol al 70%

- Cajas de Petri de 10 cm. de diámetro

5.2.2.1.1. INOCULACION EXPERIMENTAL DE CERDOS CON HUEVOS DE Taenia solium

- 6 cerdos recién destetados para el lote C
- Huevos de Taenia solium
- Solución salina isotónica
- Cámara de Neubauer
- Microscopio compuesto Zeiss con objetivos 10x y oculares 10x
- Jeringas desechables de 10 ml. con agujas de 22x32 mm.
- Gradillas con tubos de vidrio de 25x100 mm.
- Torundas con alcohol al 70%

5.2.2.1.1.1. INMUNODEPRESION DE LOS CERDOS

- Prednisona
- Dexametazona
- Ciclofosfamida
- Jeringas de 3 ml. con agujas de 20x32 mm.
- Torundas con alcohol al 70%

5.3

SACRIFICIO DE ANIMALES INOCULADOS CON POSONCOSFERA,
DE LOS INOCULADOS CON HUEVOS DE Taenia solium Y DE
LOS CONTROLES

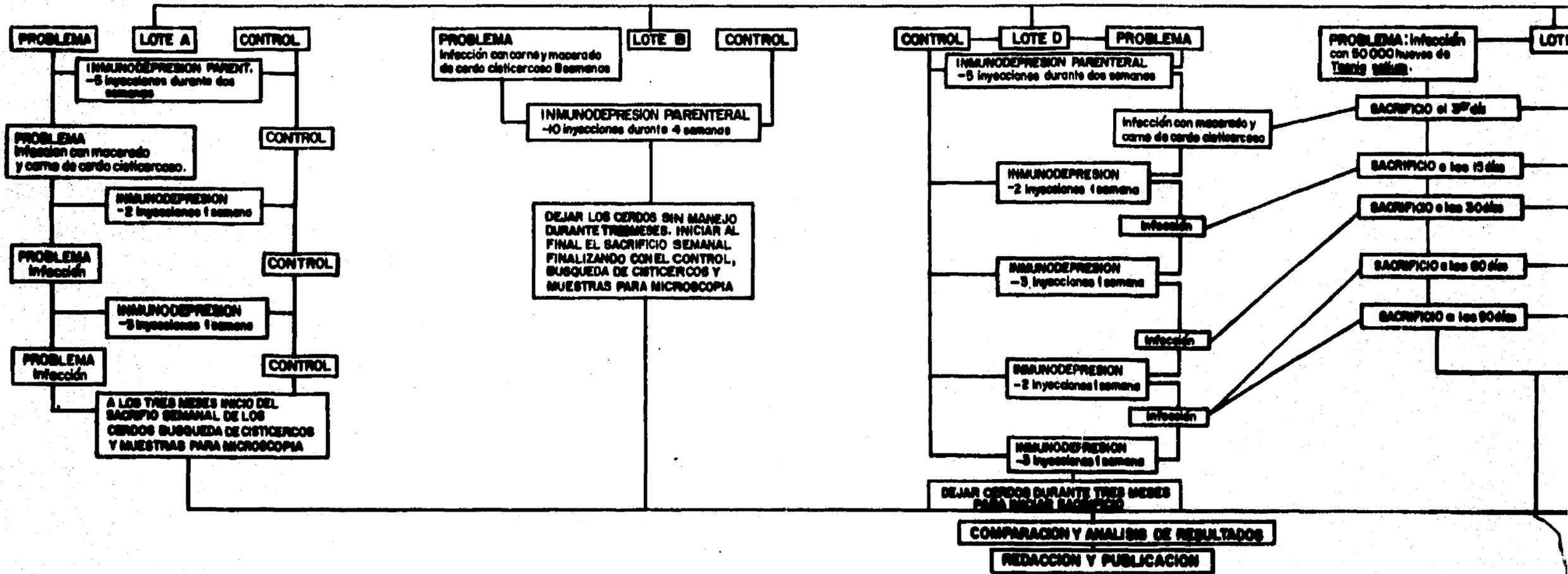
- Pistola especial para sacrificio de cerdos
- Cuchillos de carnicero
- Trepanador
- Charolas de peltre de 40 x 50 cm.
- Mango de bisturí del No. 4, con hojas del No. 21
- Formol al 10%
- Tijeras de disección rectas
- Frascos de vidrio de 50 ml. de capacidad con tapa de rosca
- Gasa cortada en cuadros de 4 cm. de lado
- Material usado para obtención de posoncosferas
- Microtomo
- Baño María
- Estufa para cortes histológicos y parafina
- Fotomicroscopio
- Portaobjetos de 25 x 75 mm.
- Cubreobjetos de 22 x 22 mm.
- Cajas para tinción

- Colorantes para técnicas de H-E y Tricrómico de Masson
- Canastillas para tinción
- Material para inclusión de tejidos
- Torundas con alcohol al 70%

ESTUDIO DE OTRO PROBABLE MECANISMO DE INFECCION EN CISTICERCOSIS

LOTES DE CERDOS RECIENTE DESTETADOS

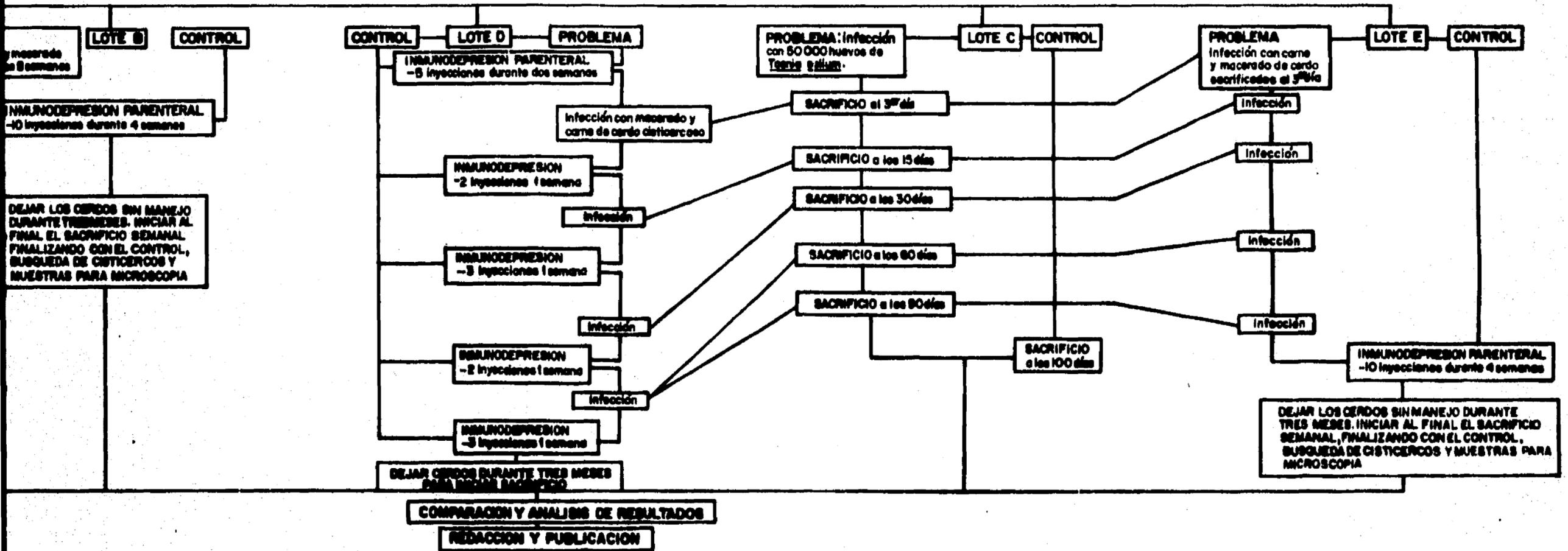
Seogrado para serología para determinar ausencia de contacto con cisticercos de *Taenia solium*.



ESTUDIO DE OTRO PROBABLE MECANISMO DE INFECCION EN CISTICERCOSIS

LOTES DE CERDOS RECIENTE DESTETADOS

Segrado para serología para determinar ausencia de contacto con cisticercos de *Taenia solium*.



6. METODOS

Según el diagrama del proyecto, se siguieron dos esquemas diferentes: el primero, formado por dos lotes de cerdos A y B, los cuales se infectaron con posoncosferas e inmunodeprimieron con fármacos, el A en forma alterna y en el B primero se infectaron y posteriormente se inmunodeprimieron.

El segundo esquema incluyó, otros tres lotes de cerdos: C, D y E. El lote D y E fueron inmunodeprimidos de manera semejante al A y B, con la diferencia que la infección se realizó con posoncosferas de músculo provenientes de los cerdos del lote C, los cuales habían sido inoculados con huevos de Taenia solium; el sacrificio de estos fué en forma seriada a las 2, 15, 30, 60 y 90 días (Ver diagrama)

6.1. MATERIAL BIOLÓGICO

6.1.1. COLECTA DE MATERIAL

La carne de cerdo cisticercosa se obtuvo semanalmente de los rastros, en donde había sido decomisada para su incineración según las normas establecidas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

La obtención de proglótidos fué de una paciente con Taenia solium a la que se le explicó el trabajo para el cual se requería el espécimen.

6.1.1.1. PROGLOTIDOS GRAVIDOS DE Taenia solium

En la paciente después de haber sido confirmada la teniasis por Taenia solium se aplicó el tratamiento con sales de diclorosalicilamida 2 gr. en ayunas en dosis única y sal de Epson (con el fin de facilitar la expulsión) y se colectó toda la materia fecal durante las siguientes 24 horas.

6.2. PROCESO DEL MATERIAL COLECTADO

6.2.1. CARNE DE CERDO CON CISTICERCOS

La carne de cerdo cisticercosa inicialmente se sometió a un lavado con detergente y agua para después ser molida y macerada.

6.2.1.1. OBTENCION DE POSONCOSFERAS DEL MACERADO DE CARNE CISTICERCOSA.

Las posoncosferas fueron obtenidas de carne de cerdo cisticercosa, esta fué procesada en porciones de 3000 g y colocadas en un recipiente de plástico con capacidad de 12 litros, agregándose 3 litros de solución salina isotónica 0.85 M y fueron mantenidas en reposo durante 16 horas a una temperatura de 5°C, para ser filtradas con gasa y obtener un líquido, el cual fué centrifugado durante 5 minutos a 2000 RPM, después de decantar el sobrante se tomó del sedimento una gota con pipeta Pasteur y se colocó sobre un porta objetos agregando una gota de lugol para teñir las formas posoncosferas y facilitar así su observación, se colocó un cubreobjetos y se observó al microscopio de luz con los objetivos de 10x y 40x (figura 4) verificando así la positividad del inóculo; ya obtenido éste, fué enriquecido con otra porción de 1000 g de carne molida para la infección de los cerdos por vía oral de los lotes A, B, D y E.

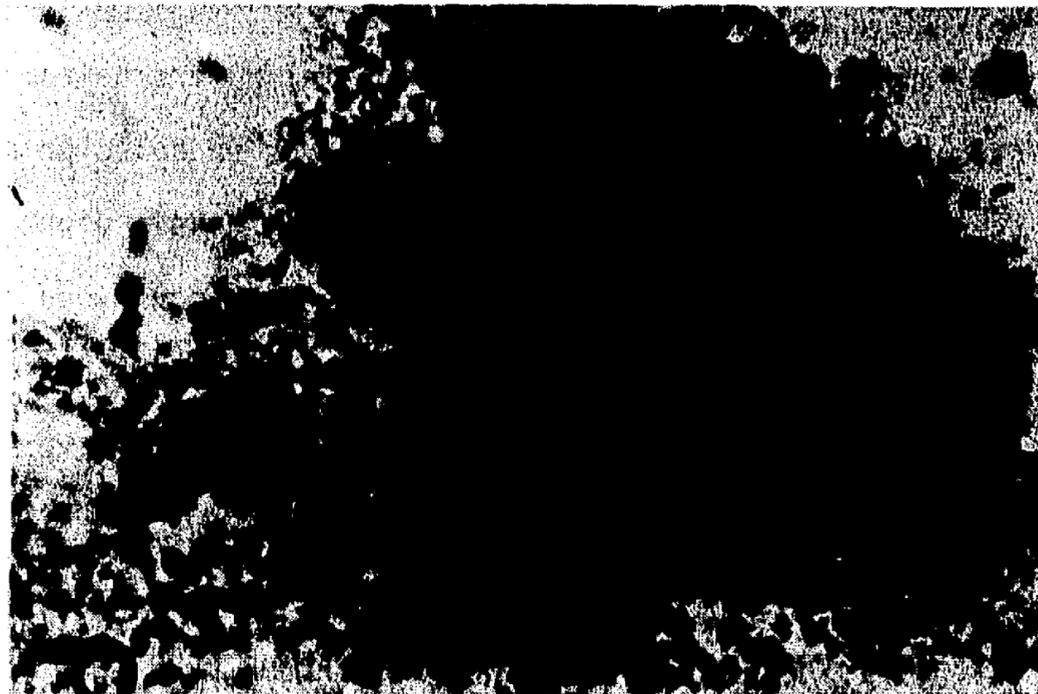


Fig. 4 Formas posoncosferas obtenidas del macerado de carne de diferentes tamaños.

6.2.2. OBTENCION DE PROGLOTIDOS GRAVIDOS DE Taenia solium

Después de la obtención de la materia fecal de la paciente se procedió a efectuar un tamizado con mallas de diferentes diámetros bajo el chorro del agua para el lavado de los proglótidos, los cuales fueron aislados y colocados en cajas de Petri con agua de la llave hervida y estéril.

6.2.2.1. OBTENCION DE HUEVOS DE Taenia solium

Los proglótidos grávidos de Taenia solium obtenidos del tamizado fueron identificados por el número de ramas uterinas (figura 5). Para su manejo se colocaron en solución salina isotónica y con agujas de disección y pinzas sin dientes se extrajeron los huevos de las ramas uterinas con ayuda del microscopio estereoscópico; se comprobó la integridad de los huevos por microscopio de luz, con objetivos de 10 y 40x; verificado esto fueron conservados a 5°C para su uso posterior.

6.2.2.1.1. INOCULACION EXPERIMENTAL DE CERDOS CON HUEVOS DE Taenia solium

La preparación de los inoculos con 50,000 huevos

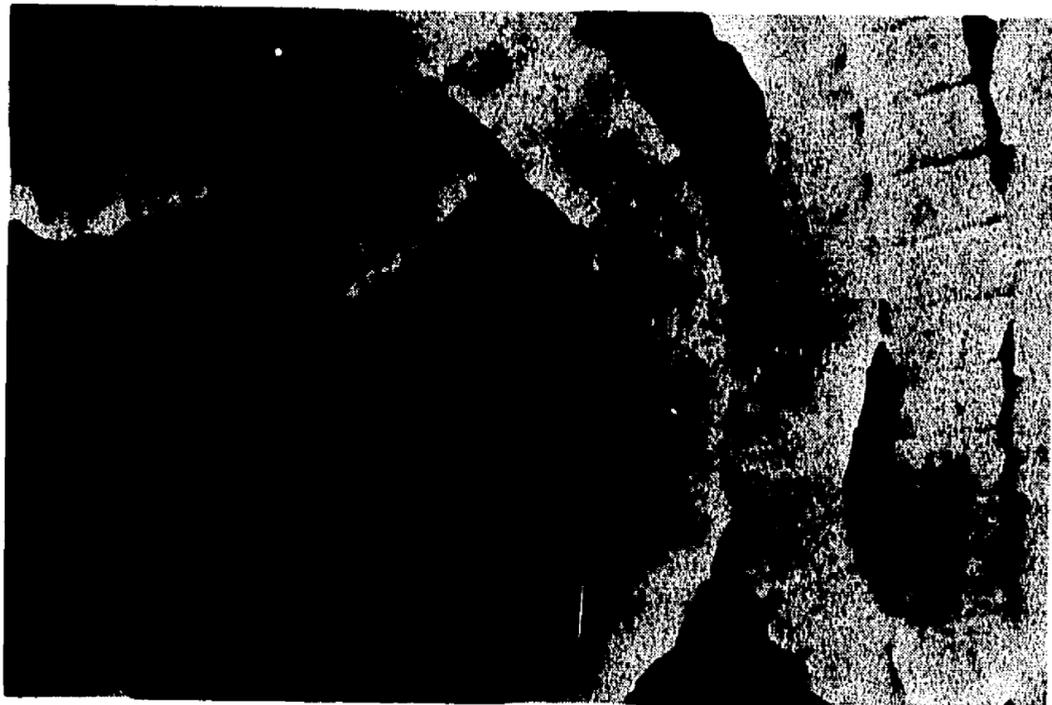


Fig. 5 Estróbilo incompleto de Taenia solium en el que predominan los proglótidos grávidos. Foto I. de Haro.

de Taenia solium para cada cerdo se hizo de la siguiente manera:

- Homogenizado de la muestra en la caja de Petri
- Llenado de la pipeta de toma para leucocitos hasta 0.5 con la solución con huevos de Taenia solium.
- Llenado hasta 1.1 con lugol como diluyente.
- Agitación de la pipeta durante 1 a 2 minutos.
- Desecho de las 2 primeras gotas y con la 3a. llenado de la cámara de hemocitómetro (NEUBAUER).
- Se espera a que los huevos se asienten durante algunos segundos.
- La cuenta se hace con el objetivo de 10x; el número total obtenido se divide entre 2 y se multiplica por 10^5 para calcular la cantidad por mililitro y elaborar el inóculo para la infección de los cerdos.

6.2.2.1.1.1. INMUNODEPRESION DE LOS CERDOS

La inmunodepresión se realizó con Prednisona y Dexametasona a razón de 0.1 mg por Kg por día cada 48 hrs. durante

10 dosis, la dosis máxima aplicada fué de 6 mg independientemente del crecimiento de cada animal, la prednisona se utilizó en el lote A y la dexametasona para el B. Al lote D se le administró ciclofosfamida y el E se manejó con dexametasona a razón de 30 mg cada 48 hrs. en 10 dosis. En la tabla 1 se muestran los esquemas de inmunodepresión y de inoculación marcados cada uno con asteriscos en forma secuencial según sus aplicaciones.

6.3 SACRIFICIO DE ANIMALES INOCULADOS CON POSONCOSFERAS, HUEVOS DE T. solium Y DE CONTROLES.

El sacrificio de los cerdos se realizó con Pentobarbital sódico "anestesal" en la sala de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

Durante la necropsia, se hizo una minuciosa revisión macroscópica de cada animal (figura 6).

Se tomaron muestras de intercostal, jamón espaldilla, lengua, diafragma, masetero, corazón, ojo y cerebro; se pesaron porciones de 250 gr. o menos según el órgano para la cuantificación de cisticercos y búsqueda en fresco y por histopatología de posoncosferas.



Fig. 6 Revisión del cerdo después del sacrificio.

TABLA 1

ESQUEMA DE INMUNODEPRESIONES E INOCULACIONES CON POSONCOSFERAS

LOTE	PRED.	DEX.	CICLO	INMUNODEPRESION	INOCULACION
A	+	-	-	***** ** ***	* * **
B	-	+	-	*** *****	***** ***** ***
D	-	-	+	***** ** ***	*
E	-	+	-	***** ****	*

PRED. = Prednisona
 DEX. = Dexametasona
 CICLO = Ciclofosfamida
 * = Número de veces

7. RESULTADOS

7.1 MATERIAL BIOLÓGICO

En las figuras 7 y 8 se muestra la carne cisticercosa de donde fueron extraídas las posoncosferas y los proglótidos grávidos de T. solium de donde se obtuvieron los huevos.

7.2 PROCESO DEL MATERIAL COLECTADO

En las figuras 9 y 10 se ven las formas posoncosferas y los huevos de T. solium respectivamente.

7.2.1. CARNE DE CERDO CON CISTICERCOS

En la carne de cerdo cisticercosa se observó que entre mayor número de cisticercos había, menor cantidad de formas posoncosferas se obtenían de ella.

Otra observación es que el 100% de las muestras de carne de cerdo cisticercosa decomisada del rastro, además de tener formas posoncosfera presenta Sarcocystis sp.



Fig. 7 Cisticercos en tejido muscular.
Foto I. de Haro.

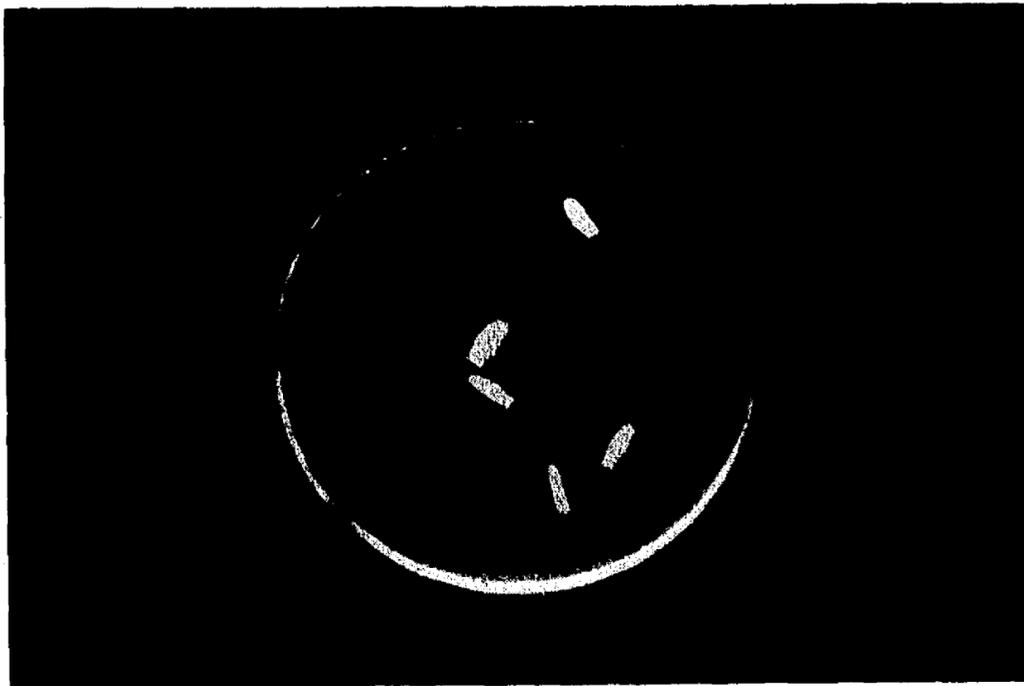


Fig. 8 Obtención de los huevos por disección de proglótidos grávidos. Foto I. de Haro.



Fig. 9 Forma posoncosfera típica de 22 μm .

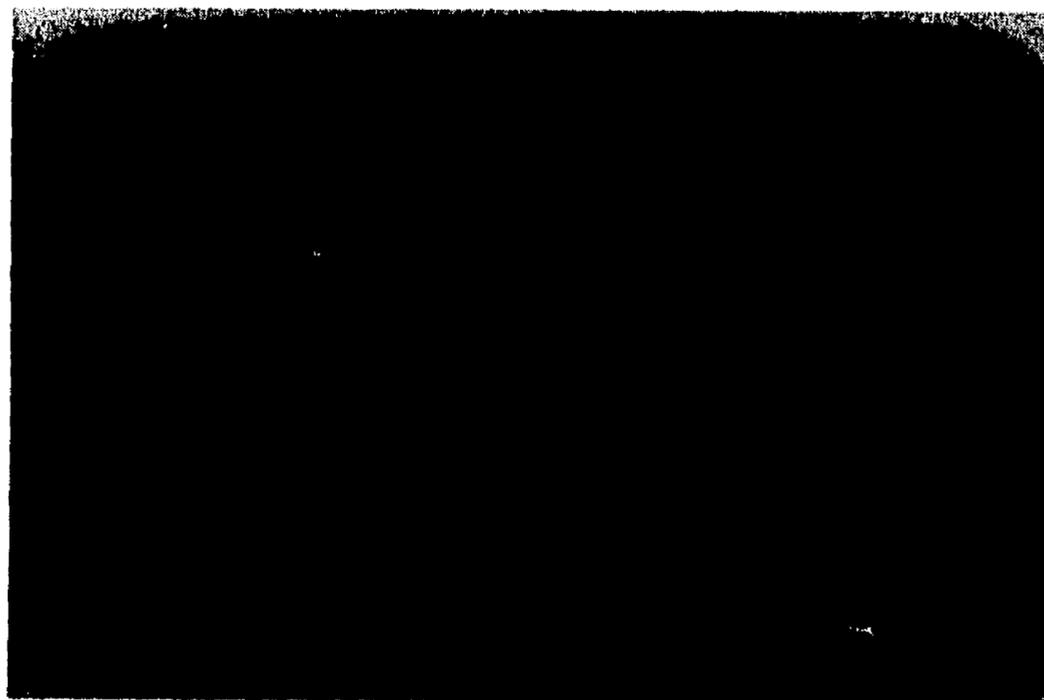


Fig. 10 Salida de la oncosfera de un huevo en la que se aprecia los bloques del embrióforo.

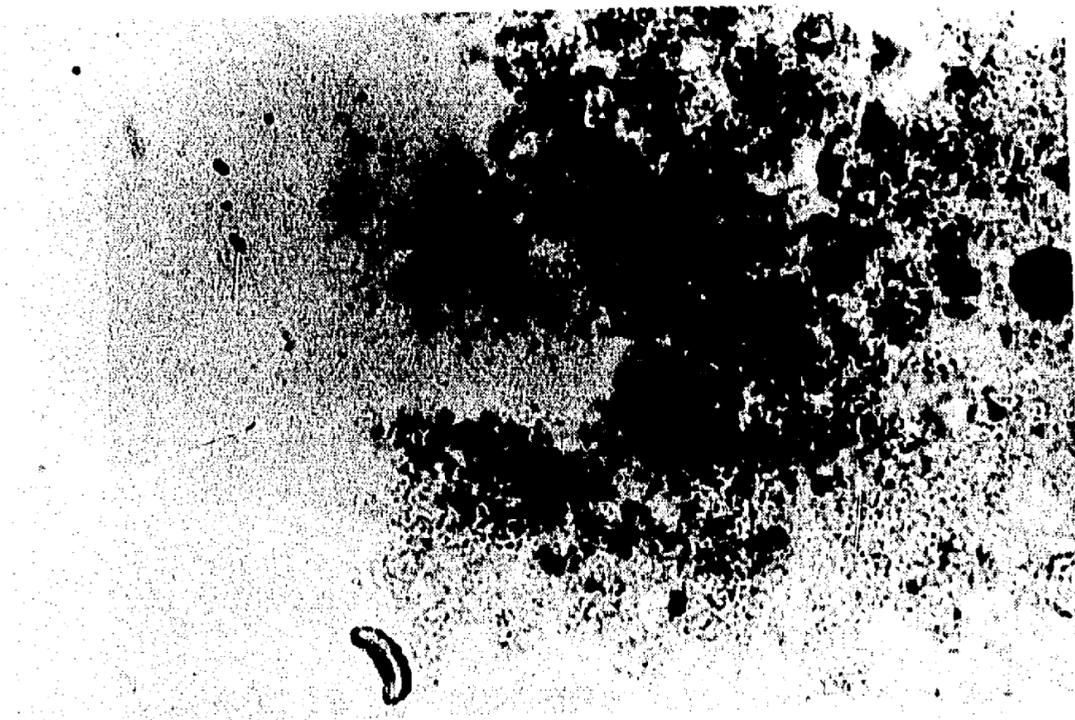


Fig. 11 Forma posoncosfera de 4 μm .

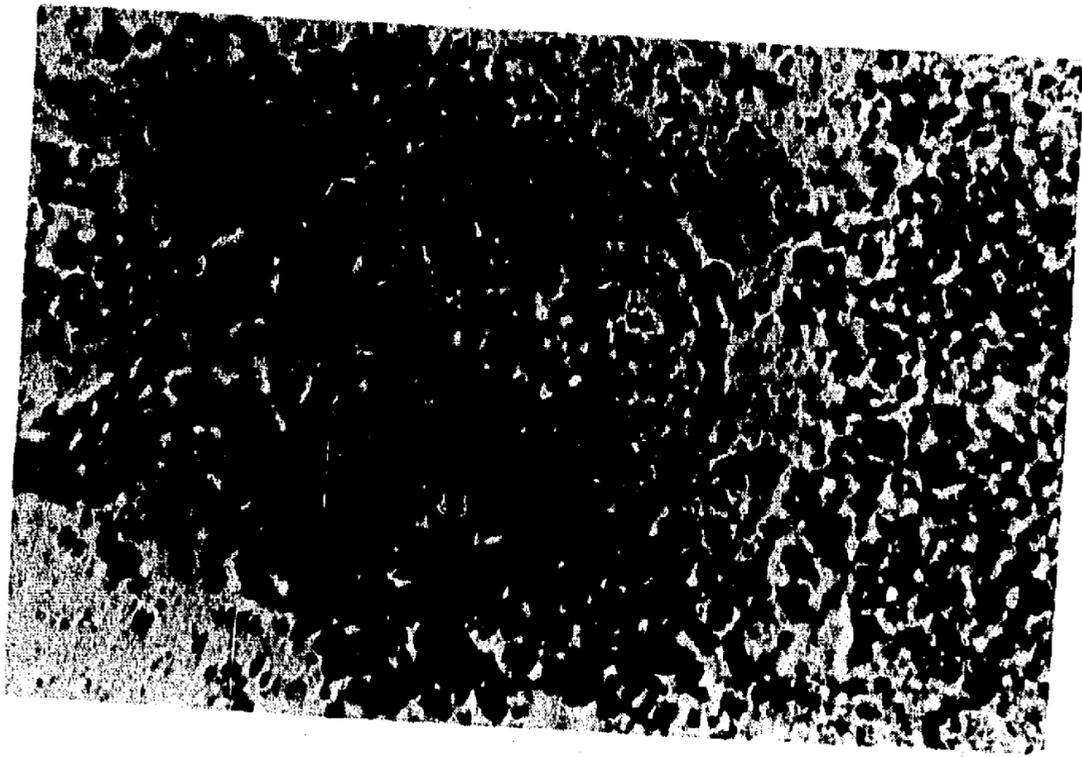


Fig. 12 Forma posoncosfera de 40 μm .



Fig. 13 Cisticerco en corazón del cerdo del lote A. Foto J. Tay.

Los tamaños de las formas posoncosferas son variables y van desde 4 μm hasta 28 μm aunque, en ocasiones, se han encontrado hasta de 40 μm (figuras 11 y 12).

7.2.2.1.1. INMUNODEPRESION DE LOS CERDOS (Lotes A y B)

Del lote A, en el que se utilizaron 4 cerdos, 3 de ellos primero fueron inmunodeprimidos con Prednisona y después inoculados con posoncosferas en forma alterna; de éstos, todos tuvieron posoncosferas y uno presentó, además, un cisticerco en corazón (figura 13); el cuarto cerdo también fue inmunodeprimido pero no se inoculó con posoncosferas; de él no aislaron posoncosferas ni cisticercos. Todos los cerdos se sacrificaron dos meses después del último inóculo (tabla 2).

El lote B consistió en 4 cerdos, de los cuales 3 se infectaron con formas posoncosferas y posteriormente se inmunodeprimieron con Dexametasona; se encontraron posoncosferas en todos ellos; el cerdo control, el cual sólo fue inmunodeprimido, resultó negativo a posoncosferas y todo el lote negativo a cisticercos (tabla 3).

Tabla 2

Hallazgos en los cerdos del lote A, después del sacrificio.

Cerdo	Inóculo con posoncos- feras	Inmunodepre- sión con Prednisona	Posoncosferas	Cisticercos
1	+	+	-	-
2	+	+	+	-
3	+	+	+	+
4	-	+	-	-

Tabla 3

Hallazgos en los cerdos del lote B, después del sacrificio.

Cerdo	Inóculo con posoncos- feras	Inmunodepre- sión con Dexametasona	Posoncosferas	Cisticercos
1	+	+	+	-
2	+	+	+	-
3	+	+	+	-
4	-	+	-	-

7.2.2.1.1. INOCULACION EXPERIMENTAL DE CERDOS CON HUEVOS DE Taenia solium

El lote C consistió en 6 cerdos, los cuales fueron inoculados con 50,000 huevos de T. solium cada uno y sacrificados a diferentes tiempos; aquí, el control también fué inoculado con huevos con la finalidad de llevar a cabo la observación de la infección. Al final del experimento en los 6 cerdos se encontraron posoncosferas y cisticercos en los cerdos 3, 4, 5 y 6; esto es, a partir del cerdo que fué sacrificado a los 30 días posteriores al inóculo (tabla 4).

7.2.2.1.1.1. INMUNODEPRESION DE LOS CERDOS (Lotes D y E)

El lote D con 10 cerdos problema y 1 control fué inmunodeprimido 5 veces, para ser inoculado en una sola ocasión con carne obtenida de cerdos sacrificados a diferentes tiempos y la aplicación posterior de otras 5 dosis del inmunodepresor. Para inmunodeprimir este lote se usó ciclofosfamida; en todos los cerdos problema se encontraron posoncosferas y en 3 de ellos cisticercos. Al control sólo se le inmunodeprimió y resultó negativo a posoncosferas y cisticercos (tabla 5).

Tabla 4

Hallazgos en los cerdos del Lote C, después del sacrificio.

Cerdo	Inóculo con huevos <u>T. solium</u>	Sacrificio días	Posoncosferas	Cisticercos
1	+	2	+	-
2	+	15	+	-
3	+	30	+	+
4	+	60	+	+
5	+	90	+	+
6	+	100	+	+

Tabla 5

Hallazgos en los cerdos del lote D, después del sacrificio.

Cerdo	Inóculo con posoncos- feras	Inmunodepre- sión con Dexametasona	Posoncosferas	Cisticercos
1	+	+	+	-
2	+	+	+	-
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+
6	+	+	+	-
7	+	+	+	-
8	+	+	+	-
9	+	+	+	-
10	+	+	+	-
11(control)	-	+	-	-

El lote E primero fué inoculado con carne de cerdo proveniente del lote C, con la aplicación al final de 10 dosis de dexametasona. Los resultados semejan a los obtenidos en el lote D; todos con posoncosferas y en este caso también 3 fueron positivos a cisticercos. El control negativo (tabla 6).

7.3 SACRIFICIO DE ANIMALES INOCULADOS CON POSONCOSFERAS, HUEVOS DE T. solium y CONTROLES.

En todos los lotes (A, B, C, D y E), después del sacrificio se hicieron macerados para la observación y conteo de formas posoncosferas en fresco, para determinar la media aritmética (\bar{x}) (tabla 7).

En los lotes A, B, D y E se observaron formas posoncosferas, precisticercos en diferentes etapas de desarrollo, cisticercos con escólex aún no bien formado, cisticercos perfectamente desarrollados y otros en proceso de caseificación, figuras 14, 15, 16, 17, 18 y 19.

En el lote C se encontraron en los cortes histopatológicos, las formas posoncosferas y los precisticercos, pero en los cerdos sacrificados a los 90 y 100 días, se observó el 90% de los cisticercos caseificados y el resto con caracteres normales (figura 20).

Tabla 6

Hallazgos en los cerdos del lote E, después del sacrificio.

Cerdo	Inóculo con posoncos- feras	Inmunodepre- sión con Dexametasona	Posoncosferas	Cisticercos
1	+	+	+	-
2	+	+	+	-
3	+	+	+	-
4	+	+	+	-
5	+	+	+	+
6	+	+	+	-
7	+	+	+	-
8	+	+	+	+
9	+	+	+	+
10	+	+	+	-
11(control)	-	+	-	-

Tabla 7

Promedio de posoncosferas/ml en cada uno de los lotes de cerdos problema.

Lote	Posoncosferas/ml
A	44 x 10⁶
B	31 x 10⁵
C	25 x 10⁶
D	27 x 10⁶
E	35 x 10⁶

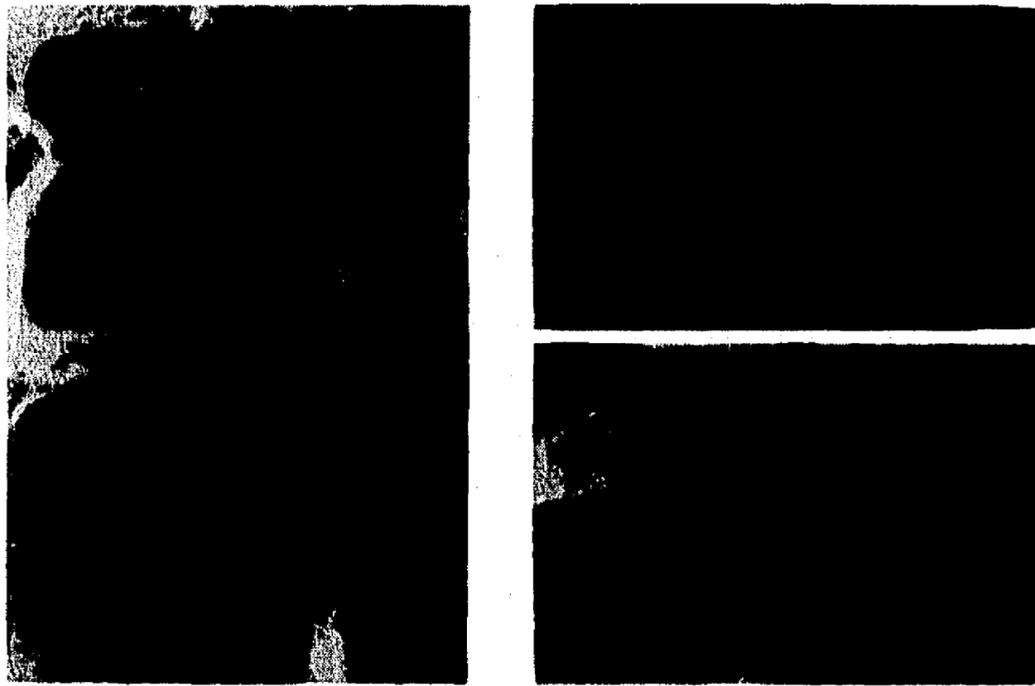


Fig. 14 y 15 Secuencia del desarrollo in vivo desde forma posoncosfera hasta cisticerco.



Fig. 16 y 17 Secuencia del desarrollo in vivo desde forma posoncosfera hasta cisticerco.

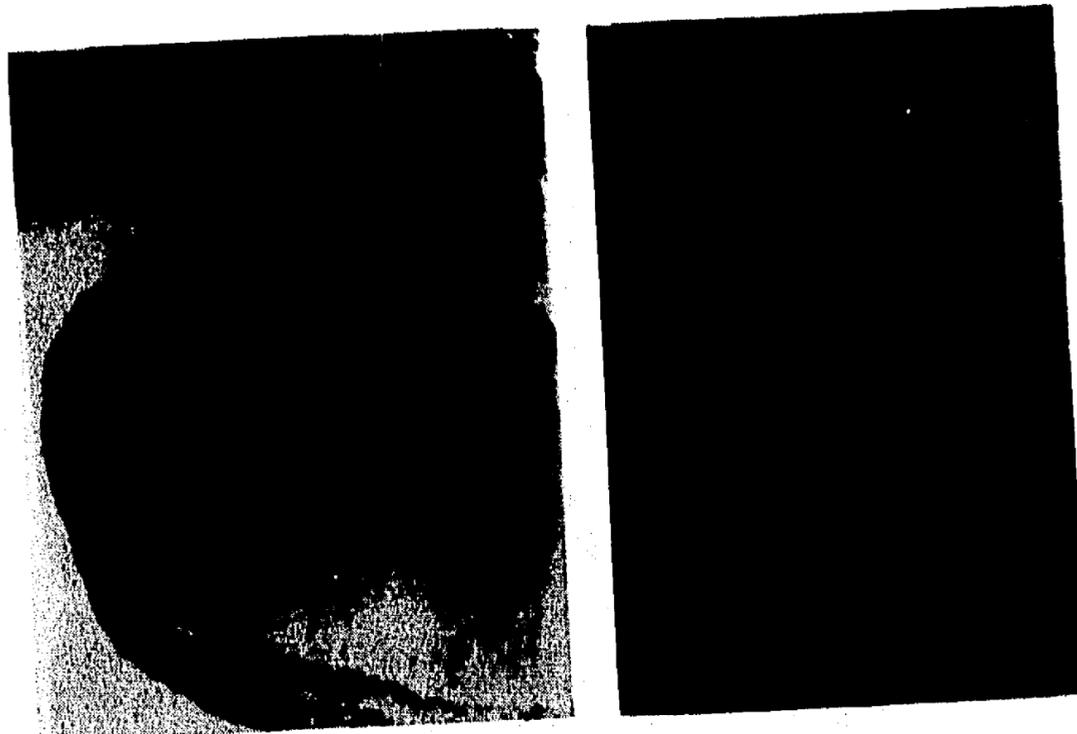


Fig. 18 y 19 Secuencia del desarrollo in vivo
desde forma posoncosfera hasta
cisticerco.

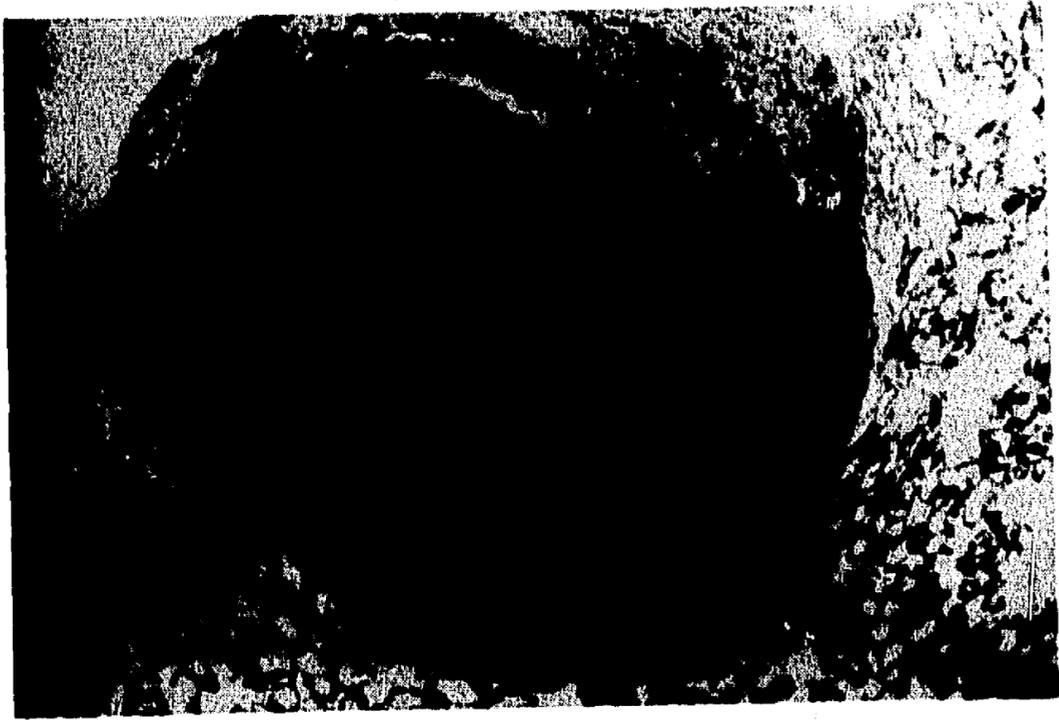


Fig. 20 Cisticerco en pulmón, con una gran respuesta celular, que macroscópicamente se observó como caseificación.

En este mismo lote se cuantificaron posoncosferas por mililitro de macerado (tabla 7) y cantidad de cisticercos por kilogramo de los diferentes órganos (tabla 8), así como la presencia de un 40% de formas posoncosfera en gemación, hechos reportados como hallazgos preliminares (41) (sobretiros en apéndice).

Tabla 8

Lote C

Cerdos inoculados con huevos de T. solium.

Sacrificio posinoculación en días	Número de cisticercos
2	0
15	0
30	17
60	125**
90	147**
365*	26**

*Además inmunodepresión con Dexametasona.

**Además cisticercos caseificados.

Análisis de los resultados con posoncosferas

Lote comparado con Lote		Valor Z obtenido*
A	B	0.0
A	C	1.288
A	D	0.715
A	E	0.728
B	C	1.288
B	D	0.715
B	E	0.715
C	D	0.76
C	E	0.76
D	E	0.0

*En la prueba de diferencia entre dos proporciones no hubo diferencia estadística, lo que comprueba las hipótesis.

Análisis de los resultados con cisticercosis

Lote comparado con Lote		Valor Z obtenido*
A	B	1.06
A	C	0.136
A	D	0.728
A	E	0.728
B	C	2.12**
B	D	1.06
B	E	1.06
C	D	1.58
C	E	1.58
D	E	0.0

*En la prueba de diferencia entre dos proporciones.

**En esta hubo diferencia estadística ya que el Lote B
fué negativo a cisticercos.

En todas las demás cifras no hubo diferencia estadística
lo que comprueba la hipótesis de trabajo.

8. COMENTARIOS

La morfología de las posoncosferas ya había sido descrita y reportada por Yoshino en 1933 en un estudio en que se infectaron cerdos con huevos de T. solium; esas formas son las mismas que se encuentran en los macerados de carne de cerdo cisticercosa, en el intestino y músculo (examen en fresco) de los cerdos inoculados con huevos de T. solium (lote C) y en el 100% de los cerdos problema de los lotes A, B, D y E.

La multiplicación larvaria en céstodos es de conocimiento general, como es el caso de las hidátides del género Echinococcus; otro ejemplo poco conocido es la multiplicación de la larva tetratyridia de Mesocestoides corti (Specht y Vogt, 1965) esto en el medio de cultivo pero también ha sido observado en animales de experimentación (Hanson y Widner, 1985 y Williams y Bruce, 1985).

Otros resultados ya reportados que no se tomaron en consideración para el presente trabajo, pero de suma importancia; son los hallazgos en un primer cerdo infectado con formas

posoncosferas, previo manejo con una dieta desbalanceada, situación que no se manejó en los cerdos del presente experimento (Artículo en apéndice).

Los cerdos de los lotes A y D fueron inmunodeprimidos antes de recibir las primeras inoculaciones; aunque en los primeros (A), se alternaron las inmunodepresiones; el lote D se inoculó en una sola ocasión y después se inmunodeprimió también en varias ocasiones; en los lotes B y E la inmunodepresión fué alternada desde el principio con inoculación; la diferencia entre éstos dos últimos estriba en que el lote B fueron varios inóculos y en el E uno solo.

En el A se encontró un cerdo positivo y en el B ninguno, y en los D y E 3 en cada uno.

Al revisar los lotes A y B el 100% tenían formas posoncosferas; en cortes histopatológicos se encontraron posoncosferas, precisticercos y Sarcocystis sp. en todos los cerdos problema de los lotes A y B los controles fueron negativos.

El resultado en los lotes D y E fué semejante excepto que no se encontró Sarcocystis sp.

En todos los lotes el estudio histopatológico mostró todas las fases de desarrollo, desde formas posoncosferas hasta cisticercos; este hecho no lo observó Yoshino en 1933. En el lote C como en el experimento de Yoshino los inoculos fueron con huevos de T. solium sin inmunodeprimir a los cerdos.

También se observó la multiplicación asexual de las formas posoncosfera en forma de cadena y en racimos, tanto "in vitro" como "in vivo" (figuras 21 y 22) lo que se compara con las cadenas de cisticercos presentes en la carne de cerdo y en el hombre (figura 23 y 24).

Los inmunodepresores que se usaron fueron: Prednisona, Dexametasona y Ciclofosfamida y con los tres hubieron resultados positivos a posoncosferas y cisticercos.

En cuanto a la media de posoncosferas por ml. que se obtuvo de los cinco lotes, el lote con mayor número de estas fué el A al que primero se inmunodeprimió con Prednisona y después se infectó con posoncosferas y se continuó inmunodeprimiendo en forma alterna; el de menor número fué el lote C, que se infectó con huevos de T. solium y no se inmunodeprimió; los otros tres, el B, D y E fueron los intermedios.

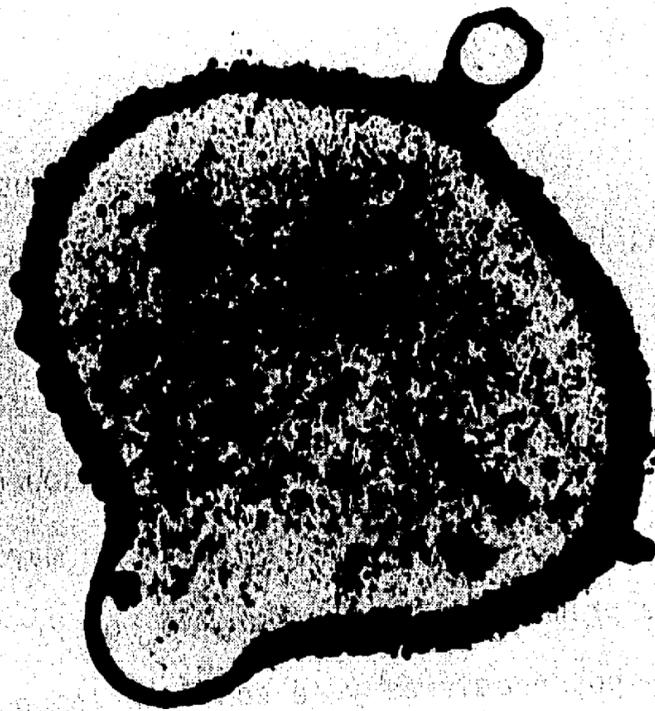


Fig. 21 Forma posoncosfera de 2 μm en gemación observada con microscopía electrónica de transmisión.
Foto A. Zepeda.

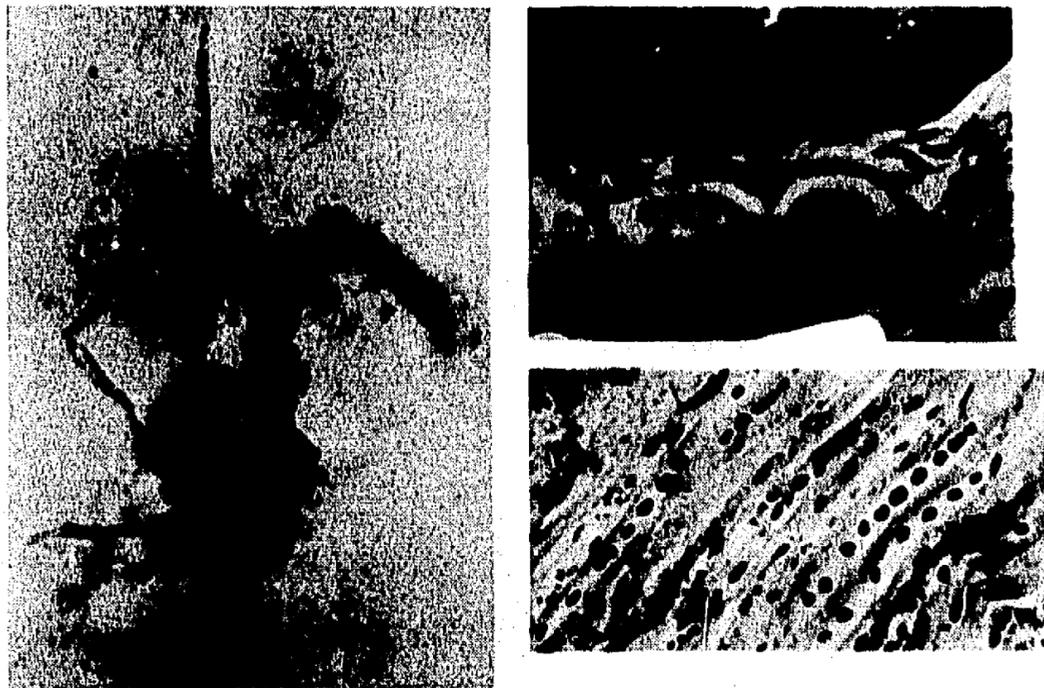


Fig. 22 Multiplicación de formas embrionarias (poliembrionía) tanto in vitro (A) como in vivo (B y C)



Fig. 23 Aspecto de la carne cisticercosa con tabicaciones entre los cisticercos que recuerdan las tabicaciones observadas en la figura 22 Foto Colección Departamento de Ecología Humana.

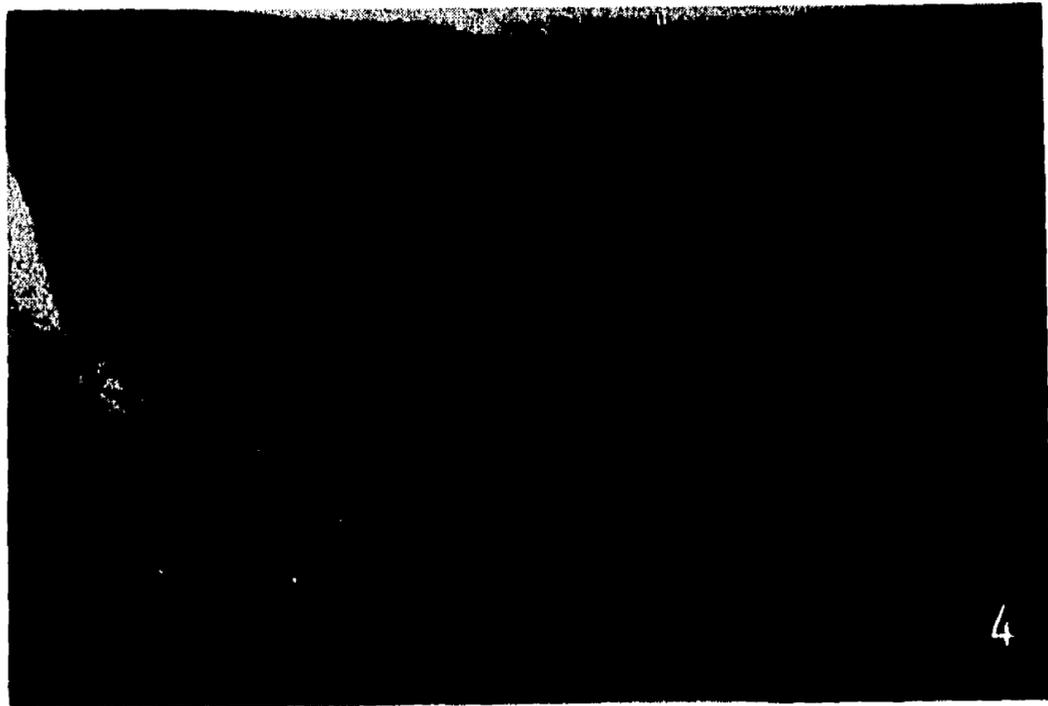


Fig. 24 Aspecto de los cisticercos en cadena en un paciente que apoya la multiplicación por gemación. Foto G. Zenteno.

En este rubro otra situación que llama la atención, fué el hecho de encontrar el 40% de las formas posoncosferas del lote C gemando.

En número de cisticercos encontrados en los cerdos inoculados con posoncosferas (A, B, D y E) fué escaso y la mayoría estaban caseificados (90%); en el lote inoculado con huevos (C) el mayor número se encontró a los tres meses pero casi todos caseificados (90%); el cerdo sacrificado en el segundo mes también presentó cisticercos caseificados pero en menor número (10%), y en el control inmunodeprimido que se sacrificó a los 365 días para comprobar la presencia de cisticercos en desarrollo, se encontraron éstos en escaso número y caseificados en el 100% de los casos.

9. CONCLUSIONES

- Se presentan evidencias de la multiplicación de la posoncosfera de T. solium.
- El tejido muscular que rodea a la posoncosfera le sirve de protección a manera del embrióforo cuando llega al aparato digestivo del cerdo o del hombre, lo que multiplica las posibilidades de adquirir la cisticercosis.
- Para que se presente la cisticercosis cuando la infección es con posoncosferas es necesario que exista el factor inmunodepresor.
- Se comprueba la infección en el cerdo con formas embrionarias que en esta investigación se han denominado posoncosfera.
- Con la ingestión de carne de cerdo insuficientemente cocida con posoncosferas y cisticercos se presentaría la posibilidad de adquirir la cisticercosis y teniasis respectivamente.

- Para prevenir ambas entidades nosológicas se recomienda el cocimiento adecuado de la carne.
- Se hace el seguimiento del desarrollo de las formas embrionarias hasta cisticerco.
- Se propone la hipótesis de evolución adaptativa ya que las formas posoncosferas se multiplican y no necesita el parásito pasar por adulto para su supervivencia. Esto explicaría las grandes diferencias en las frecuencias de teniasis y cisticercosis.

10. AGRADECIMIENTOS

Al DR. FERNANDO CANO VALLE, Director de la Facultad de Medicina, U.N.A.M., por todo el apoyo recibido para la culminación de este proceso.

Este trabajo se realizó en colaboración con el Departamento de Producción Porcina de la Facultad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M. a cuyas autoridades se les agradece las atenciones recibidas en especial al DR. ALBERTO STEPHANO.

Con un reconocimiento especial al DR. JORGE TAY, Jefe del Laboratorio de Parasitología del Departamento de Ecología Humana de la Facultad de Medicina, U.N.A.M., por transmitirme el interés y asesorarme en la Parasitología.

A la DRA. IRENE DE HARO ARTEAGA, con quien conjuntamente nació la idea de este trabajo y fungió como coasesora.

A la M.C. ADELA LUISA RUIZ HERNANDEZ, mi reconocimiento por todas las horas que invirtió en la realización de este trabajo.

Al DR. GILBERTO LOBO, con quien se dieron los primeros pasos en el inicio de este trabajo.

A la M.C. MARTHA IRENE BUCIO TORRES, por el entusiasmo que siempre demostró a todo lo largo del trabajo.

A la técnica AURORA RIVERO DE LUGOWSKY, por el proceso de las diferentes preparaciones para microscopía de luz y electrónica,

que sea este un reconocimiento especial por su inmejorable colaboración, pues tuvo la paciencia suficiente para comprender mis ideas.

A la BIOL. PATRICIA GOROCICA ROSETE, por su dedicada colaboración.

Al BIOL. ARMANDO ZEPEDA RODRIGUEZ, por fotografía en microscopía de luz y electrónica.

Al DR. ROBERTO BARRIOS, Jefe del Departamento de Microscopía Electrónica, por las facilidades brindadas para el estudio.

Al SR. AURELIANO GARCIA, por la excelente colaboración brindada en el sacrificio de los cerdos, vaya un agradecimiento muy especial.

Al DR. JESUS REYNAGA OBREGON, por la asesoría en el análisis estadístico.

Al SR. MARCO ANTONIO HERRADOSA, por el cuidado de los cerdos.

Al SR. ELIUD CID, por su ayuda prestada en la elaboración del esquema del ciclo biológico.

Al SR. ENRIQUE BARAHONA VELASCO, por su apoyo en la elaboración del material gráfico.

A la Técnica RUFINA ALVAREZ, por la ayuda prestada en los cortes histológicos para la microscopía de luz.

Al Técnico CARLOS MONTES DE OCA, por manejo de los cerdos.

A las siguientes personas que ayudaron en la revisión de los cerdos:

M.C. LILIA ROBERT GUERRERO

BIOL. NORMA LETICIA BAUTISTA LOPEZ

BIOL. ROSA LAURA PARRA TORRES

M.C. TERESITA DEL NIÑO JESUS URIBARREN BERRUETO

BIOL. MARIA ANTONIETA ARIZMENDI

M.C. MARINA VAZQUEZ TORRES

Q.F.B. LORENA IBARRA

BIOL. FLOR CARINA MARTINEZ PALACIOS

Finalmente, se hace un especial agradecimiento a MARCELA GALINDO, ROCIO HEREDIA e ISABEL VELASCO quienes mecanografiaron el manuscrito con acuciosidad y competencia.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acevedo H A. Economic impact of porcine cysticercosis. En: Flisser A, Willms K, Laclette P, Larralde C, Ridaura C, Beltrán F (Eds) Cysticercosis present state of knowledge and perspectives. Academic Press New York, 1982;63-8.
2. ----- Cisticercosis porcina y bovina en México. Memorias Zoonosis Parasitarias Edit Impresiones Aries. 1986; 174-88.
3. Arambulo P, Cada A, Chem BS, Sarmiento R, Cielo A. Cysticercus cellulosae in pigs slaughtered at the Manila Abattoir. Act Med Phillipp, 1969; 6: 26-7.
4. ----- Cabrera B, Tongson M. Studies in the zoonotic cycle of Taenia saginata. Taeniasis in cysticercosis in the Phillippines. Int J Zoon, 1976; 3: 37-104.
5. Baer J G. Problèmes d'epidemiologic de quelques cestodes de l'homme. Parasitologia, 1974; 16: 47.
6. Borchet A. Parasitologia Veterinaria. Ed Acribia España, 1964; 56.
7. Brumpt E. Precis de Parasitologie. Edit Masson et cie. Paris, 1949; 4a. Edición 733-41.
8. Cardenas R L, Zaragoza AM, González del Pliego M. Neural and excretory structures of Cysticercus cellulosae. En: Flisser A, Willms K, Laclette P, Larralde C, Ridaura C, Beltrán F (Eds) Cysticercosis present state of knowledge and perspectives. Academic Press New York, 1982; 261-80.
9. Costero I. Tratado de anatomia patológica Vol II Edit Atlante México, 1946; 1485-95.
10. Chavarrfa M, Díaz D G. Nota preliminar acerca del tratamiento médico de la cisticercosis porcina (T. solium) México Ganadero, 1977; 231:26-31.

11. ----- Estado actual del tratamiento médico de la cisticercosis (T. solium) 1980. Resumen Reunión Anual de la Asoc Mex Pat Vet A C.
12. Cheng T C. General Parasitology. Edit Academic Press. New York U.S.A. 2a. Edición, 1974; 120-34
13. Desowitz RS, Margono S, Sutjahyo, Simanjuntak G. Observations on the application of counterimmunoelectrophoresis for the seroepidemiology of human cysticercosis. Southeast Asian J Trop Med Pub Health. 1977; 8: 303-7.
14. Diwan AR, Coker-Vann M, Brown P, Subianto DB, Yolken R, Desowitz R, Escobar A and cols. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of antibody to cysticerci of Taenia solium. Am J Trop Med Hyg, 1982; 3: 364-9.
15. Dobzhansky T H. Evolución. Ciencias por una educación popular. 1977; 558.
16. Escobar A, Nieto D. Parasitic diseases. En: Minkler (Ed). Pathology of the Nervous System. Mc Graw Hill, New York 1972, 3: 2507-15.
17. Fairairn D, Wertheim G, Harpur R P, Schiller E L. Biochemistry of normal and irradiated strains of Hymenolepis diminuta. Exp Parasitol, 1961; 11: 248-63.
18. Flisser A, Tarrab R, Willms K, Larralde C. Inmunoelectroforesis y doble inmunodifusión en el diagnóstico de la cisticercosis cerebral humana. Arch Invest Med, 1974; 6: 1-12.
19. ----- Bulnes I, Díaz ML, Luna R, Woodhouse E, Beltrán H F, Martín I, Larralde C. Estudio seroepidemiológico de la cisticercosis humana en poblaciones predominantemente indígenas y rurales del estado de Chiapas. Arch Invest Méd (Méx), 1976; 7: 107-13.
20. Garrison P E. A preliminary report upon the specific identity of the cestode parasites of man in the Phillipine Island. Phil J Sci, 1907; 3: 537-47.
21. Gutiérrez Q M. Zoonosis parasitarias detectadas en el hombre mediante pruebas serológicas (con énfasis en cisticercosis). Memorias Zoonosis Parasitarias. Edit Impresiones Aries, 1986; 199-211.

22. Hanson G B, Widner E A. Asexual multiplication of tetrathyridia of Mesocestoides corti in Crotalus viridis viridis. J Wild Dis, 1985; 21: 20-4.
23. Hausman R, Yoe TL, Fossen A. A case of cysticercosis, with some notes on taeniasis in Indonesia. Docum Nederl Indon Morb Trop, 1950; 2: 59.
24. Heath DD, Smyth J D. In vitro cultivation of Echinococcus-granulosus, Taenia-hydatigena, T. ovis, T. psiformis and T. serialis from oncosphere to cystic larva. Parasitol, 1979; 61: 329-43.
25. Kang SY, Kim BC, Loh IK, Park YH, Lina TB. An investigation on taeniasis in Cheju-Do prefecture (quelpart island) Korea. Part II A study on chemotherapy in taeniasis. The treatment of Taenia saginata and Taenia solium with bithionol. Korean J Int Med, 1965; 8: 23-30.
26. ----- Loh IK, Pak YH, Kimm BC, Lim TB. Survey on the eating habits of food ingested with parasites among inhabitants in Cheju province Korea. Korean J Int Med, 1965; 8: 13-25.
27. Lee KT, Kim CH, Park CT, Lee MY. Cysticercosis and taeniasis in Chollapukdo province. Korean J Parasitol, 1966; 4: 39-44.
28. Ley de Sanidad Fitopecuaria. Codificación Sanitaria Mexicana Tomo I. Edic Andrade, México, 1972; 557-8.
29. Markell E K, Voge M. Medical Parasitology. W B Saunders Company, Philadelphia 1981; 177-205.
30. Marquez Monter H, Austria B. Cisticercosis en el Hospital General, estudio anatomopatológico de 155 casos. Rev Lat-amer Patol, 1969; 8: 79-86.
31. Mateos JH. Cisticercosis cerebral como problema de salud pública. Gac Méd, 1972; 103: 230-42.
32. Mazzotti L. Datos sobre la cisticercosis en México. Rev Inst Salubr Enf Trop, 1944; 5: 283.
33. Molinari JL, Meza R, Tato P. Taenia solium: Cell reactions to the larva (Cysticercus cellulosae) in naturally parasitized. Immunized Hogs Exper Parasitol, 1983; 327-38.

34. Moon J R. Public health significance of zoonotic tapeworms in Korea. *Int J Zoon*, 1976; 3: 1-18.
35. Onchoterena J. Contribución para el conocimiento de la histopatología de la cisticercosis cerebral humana. *Anal Inst Biol (Méx)*, 1935; 4: 81.
36. Rabiela MT, Rivas HA, Rodríguez L J. Consideraciones anatomopatológicas sobre la cisticercosis cerebral como causa de muerte. *Patol Mex*, 1979; 17: 119-23.
37. Read CP. The role of carbohydrates in the biology of cestodes. VIII Some conclusions and hypothesis. *Exp Parasitol*, 1959; 8: 365-82.
38. ----- Simmons J E. Biochemistry and physiology of tapeworms. *Physiol Rev*, 1963; 43: 263-305.
39. Robles C. Editorial. *Sal Públ (Méx)*, 1982; 24(6): 599-602.
40. Rumbler 1558, citado en: Cheng TC. *General Parasitology*. Academic Press, New York U.S.A. 2a. Ed, 1974; 120-34.
41. Salazar Schettino PM, Haro I de, Rufz AL, Lobo G. Investigación de otro probable mecanismo de infección en la cisticercosis. I. Informe de los hallazgos preliminares. *Arch Invest Med (Méx)*, 1984; 15: 205-12.
42. ----- Haro I de. Manual de técnicas para el diagnóstico morfológico de las parasitosis. Edit Méndez Cervantes, México, 1986; 40-2.
43. Schanaas G. Cisticercosis cerebral como problema de salud pública en México. V. Control sanitario de la cisticercosis. *Gac Méd Mex*, 1972; 103: 246-9.
44. Silvermann P H. Studies on the biology of some tapeworms of the genus Taenia. I. Factors affecting hatching and activation of taenid ova, and some criteria of their viability. *Ann Trop Med Parasitol*, 1954; 48: 207-14.
45. Specht D, Voge M. Asexual multiplication of Mesocestoides tetra
thyridia in laboratory animals. *J Parasitol*, 1965; 51: 268-72.

46. Stoll N R. This wormy world. *J Parasitol*, 1947; 33: 1.
47. Tay J. Estudio del Cysticercus cellulosae al microscopio electrónico. I. Membrana, cuello y escólex. *Rev Lat-amer Microbiol*, 1972; 14: 107-16.
48. ----- Salazar Schettino PM, Haro I de, Bucio MI. Frecuencia de las helmintiasis intestinales en México. *Rev Inv Salud Públ (Méx)*, 1976; 36: 241-80.
49. Téllez Girón E, Ramos M C, Montante M. Effect of Flubendazole on Cysticercus cellulosae in pigs. *Am J Trop Med Hyg*, 1981; 30(1): 135-8.
50. Trelles J O, Palomino L, Cáceres A. Histopathologic de la cysticercose cérébrale. *Acta Neuropath (Berl)*, 1967; 8: 115-32.
51. Tumada L R, Margono SS. Cysticercosis in the area of the Wissel Lakes, West Irian. *Southeast Asian J Trop Med Pub Health*, 1973; 4: 371.
52. Williams CA, Bruce D C. Localization and associated histopathology of asexually proliferative Mesocostoides corti Tetrathyridia (Cestoda) infecting mouse mammary glands. *Inter J Parasitol*, 1985; 15: 245-8.
53. WHO. Joint WHO/FAO Expert Committee on Zoonoses, Second Report. *World Health Org Techn Rep Ser*, 1959; 169.
54. ---- Research needs in taeniasis-cysticercosis. *World Health Organization*, 1976; 53: 67-73.
55. Xu Z, Zhang Y, Cao W, Zong H. Muscular pseudohypertrophy due to cysticercosis cellulosae. *Chin Med J*, 1980; 93: 48-53.
56. Yoshino K. Studies on the post-embryonal development of Taenia solium. *J Med Assoc Form*, 1933; 32: 139-42.
57. Zenteno Alanis G, Martínez B, Biagi F F. Observaciones sobre la cisticercosis humana. *Rev Fac Med (Méx)*, 1961; 3(4): 617-33.
58. ----- Sintomatología de la cisticercosis humana. *Rev Fac Med (Méx)*, 1968; 11: 41-5.

PAZ MARIA SALAZAR-SCHETTINO
IRENE DE HARO-ARTEAGA
ADELA L. RUIZ-HERNANDEZ
GILBERTO LOBO-MARTINEZ

Paz María Salazar-Schettino. Laboratorio de Parasitología, Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Irene de Haro-Arteaga y Adela L. Ruiz-Hernández. Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Gilberto Lobo-Martínez. Departamento de Producción Porcina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Solicitud de sobretiros (request for reprints): *Paz María Salazar-Schettino*, Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, UNAM, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F., México.

investigación de otro probable mecanismo de infección en la cisticercosis.

I. informe de los hallazgos preliminares*

investigation of another probable mechanism of infection in cysticercosis.

I. a report of preliminary findings*

Resumen

Con base en la hipótesis de que existe otro mecanismo de infección en la cisticercosis que actúa juntamente con el fecalismo en la transmisión de esta importante enfermedad, y que consiste en la ingestión de formas embrionarias precisticercosas en la carne de cerdo cisticercosa insuficientemente cocida, se presentan los resultados iniciales de esta investigación, consistentes en el hallazgo de formas intermedias entre embrión hexacanto y cisticerco en preparados de carne macerada de cerdo con solución salina y cortes de músculo; estas formas sirvieron para inocular cerdos sanos comprobados con serología para cisticercosis, los cuales volvieron a desarrollar las formas, aunque no evolucionaron hasta la de cisticercos. Posteriormente uno de los cerdos se inmunodeprimió con corticoesteroides y desarrolló un cisticerco completamente formado en globo ocular, y otros en distintos grados de evolución en el músculo esquelético; los resultados mencionados se completan con fotografías de microscopía óptica y electrónica.

* Este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología, Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, UNAM, en colaboración con el Departamento de Producción Porcina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM y el Centro de Investigaciones en Fisiología Celular, Instituto de Biología, UNAM.

Abstract

This study was based on the hypothesis that there exists another mechanism of infection in cysticercosis acting jointly with fecalism in the transmission of this important disease, consisting in the ingestion of embryonated precysticercal forms in insufficiently cooked cysticercous hog meat. Preliminary results of this investigation are presented, which consists of the finding of intermediary forms between hexacanthous embryo and cysticercus in preparations of macerated hog meat with saline solution and muscle sections. These forms were used to inoculate healthy hogs as attested by serology for cysticercosis, which developed these forms again, though without reaching the stage of cysticerci. Later on, one of the hogs was immunosuppressed with corticosteroids and developed a completely formed cysticercus in the eye globe, as well as others in different degrees of evolution in skeletal muscle. The results mentioned are complemented with optic and electron microscopic photographs.

* This study was performed in the Parasitology Laboratory of the Human Ecology Department, Faculty of Medicine, UNAM, in collaboration with the Department of Porcine Production, Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnology, UNAM and the Center for Investigation in Cellular Physiology, Institute of Biology, UNAM.

La cisticercosis humana se considera en México un problema de salud pública (Schnaas,¹⁰) pues es una entidad clínica que año con año causa la muerte e invalida a un gran número de personas; según los datos de Robles⁹ son portadoras del cisticercos dos millones de personas, de las cuales la mitad cursan con sintomatología.

Ya Mazzotti, en 1944,⁷ había llamado la atención sobre el número de casos tan reducido de teniasis solium en comparación con los de cisticercosis, como quedó demostrado en el mismo estudio, en el que obtuvo una frecuencia de 0.06 por ciento; según experiencia de los autores sobre el diagnóstico específico de teniasis, por cada *T. solium* se encuentran 14 *T. saginata*. En relación con la frecuencia de esta parasitosis informada por Tay, Salazar, Haro y col.,¹¹ que es de 1.52 por ciento, en la cual se encuentran los casos producidos por ambas especies, la calculada para la teniasis solium se reducirá a 0.1 por ciento, proporción semejante a la obtenida por Mazzotti⁷ en la publicación antes citada, mientras que acerca de las frecuencias de cisticercosis se tienen cifras variables, como las informadas por Zenteno, Martínez y Biagi¹³ de 3 por ciento y las de Flisser, Bulnes, Díaz y col.⁴ de 0.4 a 7.6 por ciento, estas últimas obtenidas por identificación de anticuerpos precipitantes.

Durante un ciclo de conferencias sobre cisticercosis, el Dr. Genaro Zenteno Alanís, cirujano del IMSS, se preguntó si no cabría la posibilidad de que se estuviera adquiriendo cisticercosis por ingestión de la famosa "rellena" o "moronga" y de carne procedente de cerdos que estuvieran desarrollando cisticercosis y que, al sacrificarlos y consumirlos, tuvieran formas intermedias entre oncosfera y cisticercos con capacidad infectante. Fue así como surgió la hipótesis original en la cual se estableció la anterior posibilidad; para insistir sobre ésta, es del conocimiento general la existencia de rastros clandestinos, así como el sacrificio de cerdos en casas particulares donde no se verifica ningún control sanitario de la carne; aunque si se efectuara éste, en la Ley de Sanidad Fitopecuaria (1972), artículo 135, dice: "Si la infestación no es muy intensa y permite que se eliminen los cisticercos de las masas musculares previa laminación de las mismas, las carnes exentas ya de ellos podrán ser autorizadas para cocción". Con esto se trata de poner de manifiesto que, no obstante la existencia de un control, hay salida de carne con ciertas cantidades de cisticercos por no considerarse de peli-

Human cysticercosis has been considered a public health problem in Mexico, since according to Schnaas,¹⁰ it is a clinical entity that causes death and invalidity in a great number of persons; according to Robles,⁹ two million people are carriers of cisticerci, of which half course with symptoms.

Mazzotti, in 1947 had already called attention to the reduced number of *Taenia solium* cases in comparison with those of cisticercosis, as was demonstrated by his study where he obtained a frequency of 0.06 per cent; according to the experience of the authors on the specificity of the diagnosis of teniasis, for each *Taenia solium* are found 14 *T. saginata*. In regard to the frequency of this parasite, it is 1.52 per cent for both species, according to Tay, Salazar, Haro et al.,¹¹ but is reduced to 0.1 per cent when calculated for *T. solium*, a proportion similar to that obtained by Mazzotti,⁷ as mentioned previously. Variable frequencies are available for cisticercosis, such as 3 per cent as referred by Zenteno, Martínez and Biagi,¹³ and from 0.3 to 7.6 per cent, with the latter obtained by identification of precipitating antibodies by Flisser, Bulnes, Díaz et al.⁴

During a cycle of lectures on cysticercosis, Dr. Genaro Zenteno Alanís, a surgeon from the IMSS asked if it would not be possible to acquire cysticercosis by ingestion of the popular "moronga" or blood pudding and meat obtained from pigs who are developing cysticercosis, which when sacrificed and eaten, could have intermediate forms between oncosphere and cysticercus with infecting capacity. This is how the original hypothesis arose in which such a possibility was established; emphasized by the well known existence of clandestine abattoirs, as well as the sacrifice of pigs in private homes devoid of any sanitary control of the meat. Even with such a control, the Law of Phytopecuary Sanitation Law (1972), article 135, says: "If the infestation is not very intense and allows the cisticerci to be eliminated from the muscular masses by previous lamination of the same, the meat without them is fit to be cooked". With this, it becomes plain that notwithstanding a control, meat with certain amounts of cisticerci is

gro, por lo que, según la hipótesis de este estudio, todavía existirá mayor peligro en las carnes que tengan formas embrionarias microscópicas, porque éstas podrían estar produciendo la cisticercosis que tanto llama la atención en cuanto a su frecuencia en México y en otras partes del mundo (Arámbulo Cabrera y Tongson;² Moon;⁸ Baer³).

Con objeto de demostrar lo antes expuesto se diseñó un programa de investigación sobre este tema, del cual se presentan los resultados iniciales.

Material y métodos

Se obtuvo carne cisticercosa decomisada del rastro, se molió y se puso a macerar en una solución salina isotónica en proporción 1:1; se dejó en reposo durante toda la noche y, al día siguiente, se filtró a través de cuatro capas de gasa. El líquido así obtenido se centrifugó durante cinco minutos a 2 000 RPM; el sedimento se examinó con el microscopio y se obtuvieron muestras para microscopía electrónica.

Con el sedimento obtenido en la forma antes descrita se enriqueció otra porción igual de carne molida que la usada para la maceración y la mezcla se utilizó para infectar por vía bucal a un lote de cinco cerdos recién destetados a los cuales se les hizo serología para cisticercosis, no obstante que provenían de la granja de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se tienen crías de registro conocido; otro cerdo se utilizó como testigo. Después de ocho infecciones se inició el sacrificio a los 6, 8 y 10 meses; cada cerdo se examinó exhaustivamente por medio de disección para la búsqueda de cisticercos en músculo esquelético, lengua, diafragma, corazón, cerebro y ojo; se tomaron muestras para microscopía de luz de cada uno de los órganos antes señalados.

Como los cerdos 1, 2 y 3 sacrificados y disecados no desarrollaron cisticercosis macroscópica, uno de los dos últimos se inmunodeprimió con prednisona por medio de aplicación de 10 inyecciones de 10 mg cada una repartidas durante cuatro semanas; el cerdo así tratado se dejó durante 70 días, al final de los cuales se sacrificó; una y dos semanas después se sacrificaron el quinto cerdo y el testigo, respectivamente.

marketed and considered safe. According to the hypothesis of this paper there should be even more danger in meats containing microscopic embryonic forms, which might be producing cysticercosis, so frequent in Mexico and in other parts of the world according to Arámbulo, Cabrera and Tongson,² and Moon,⁸ and Baer.³

In order to demonstrate the aforesaid, an investigation program was designed on the subject and the initial results are presented.

Material and methods

Impounded meat due to cysticercal infection was obtained from the abattoir, and was found 1:1 in isotonic saline solution then laid to rest during the whole night, to be filtered on the next day through four layers of gauze. The fluid thus obtained, was centrifuged during five minutes at 2,000 RPM, the sediment was examined under the microscope and samples were obtained for electron microscopy.

With the sediment obtained as described, an equal portion of ground meat was enriched, as the one used for grinding and the mixture was used to infect orally five piglets just weaned, after serologic tests for cysticercosis, despite the fact that they came from the farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnology, where they have registered breeds; one other pig was used as control. After eight infected animals were sacrificed at 6, 8 and 10 months, each one was examined thoroughly by dissection to search for cysticerci in skeletal muscle, tongue, diaphragm, heart, brain and eye; samples were taken for light microscopy from each one of these organs.

Since specimens 1, 2 and 3 had not developed macroscopic cysticercosis after sacrifice and dissection, one of the last two were immunosuppressed with prednisone by means of ten injections of 10 mg each during four weeks. The animal thus treated was sacrificed after 70 days; one and two weeks after, the fifth and the control animals were sacrificed.

Resultados

En el examen con microscopía óptica del sedimento del material macerado de la carne, se observaron estructuras redondas de diferentes diámetros, aunque las más notables midieron entre 22 y 28 μ (figura 1), las que por su tamaño y forma, además de su procedencia, podrían corresponder a oncosferas en migración.

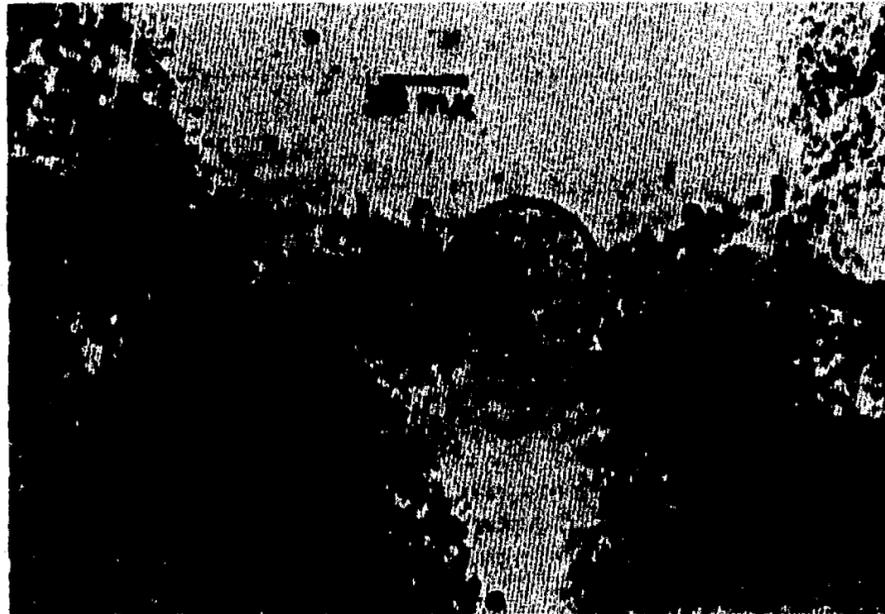


Figura 1. Probable posoncosfera obtenida de carne cisticercosa macerada. 40X.

Results

Examination of the sediment of the macerated extract of meat under light microscopy, revealed circular structures of different diameters, among which those measuring between 22 and 28 μ (figure 1), with their shape and size, as well as their origin, could well correspond to migrating oncospheres.

Figure 1. Probable post-oncosphere obtained from macerated cysticercous meat.

En la figura 2 se muestra un corte de las formas antes descritas, y en la 3 se encuentra un huevo de *Taenia solium*, con lo que se pone de manifiesto la gran semejanza que se encontró entre ambos bajo microscopía electrónica.

En los cortes de los cerdos 1, 2 y 3 revisados bajo microscopía óptica, que se sacrificaron después de infectarse con el sedimento de carne cisticercosa macerada, sólo se encontraron corpúsculos microscópicos en forma de núcleos y tabiques que hicieron recordar la disposición de los cisticercos en los tejidos (figura 4 y 5).

Cuando se practicó la necropsia del cerdo número 4, que se sometió a inmunodepresión, macroscópicamente se encontraron unas formas vesiculares de 1 mm (figura 6) que hicieron sospechar que se trataba de pequeños cisticercos en evolución;

Figure 2 shows a section of the previously described forms, while figure 3 is an egg of *Taenia solium*, to emphasize the similarities found between both under electron microscopy.

In the sections viewed under the optical microscope of specimens 1, 2 and 3 which were sacrificed after being infected with the sediment of macerated cysticercal meat, only microscopic corpuscles in the shape of nuclei were found with septa, similar to the disposition cysticerci adopt in the tissues (figures 4 and 5).

The necropsy study of specimen number 4, which was immunodepressed, revealed macroscopic vesicular forms of 1 mm in size (figure 6) highly suggestive of small cysticerci in evolution.

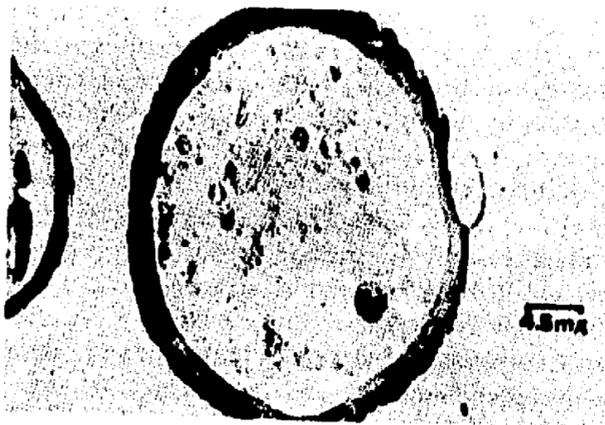


Figura 2. Corte de probable posoncosfera observada al microscopio electrónico de transmisión, 12 500 X.
 Figure 2. Section of probable post-oncosphere seen by transmission electron microscopy. 12,500 X.

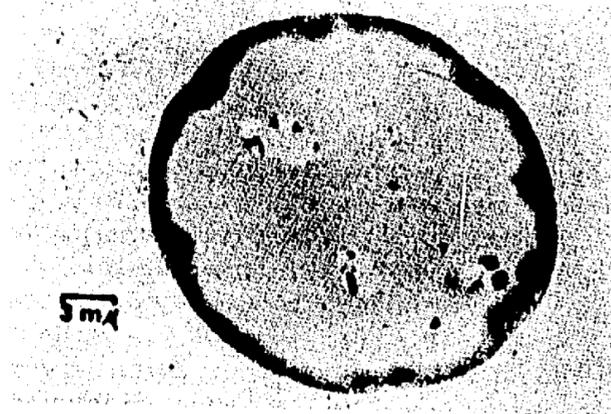


Figura 3. Corte de huevecillo de *T. solium* observado al microscopio electrónico de transmisión. 12,500 X. Cortesía del Dr. L. Cárdenas Ramírez.
 Figure 3. Section of a *T. solium* egg seen by transmission electron microscopy. 12,500 X. Courtesy of Dr. L. Cárdenas Ramírez.



Figura 4. Corte de corazón de cerdo infectado sin inmunodepresión. Obsérvense las divisiones señaladas con flechas y los espacios entre ellos que forman tabiques. 40 X.
 Figure 4. Section of the heart of an infected non-immunodepressed hog. Observe the divisions and the spaces between them forming partitions (arrows). X 40.

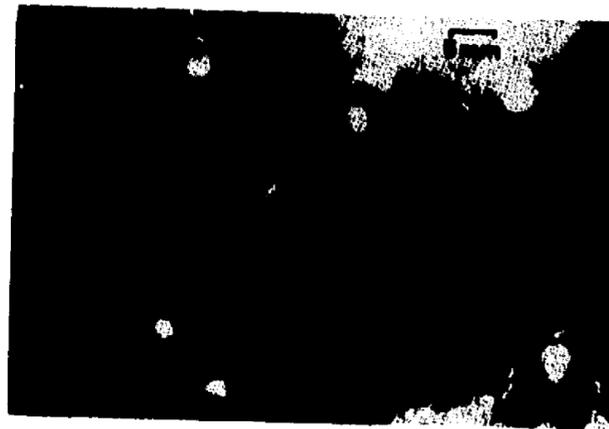


Figura 5. Cisticercos en el músculo esquelético de cerdo. Nótese la secuencia parecida a la de la figura 4. 1 X. Foto del Departamento de Ecología Humana.
 Figure 5. Cysticerci in the hog's skeletal muscle. Note the sequence similar to figure 4. 1 X. Department of Photography of Human Ecology.

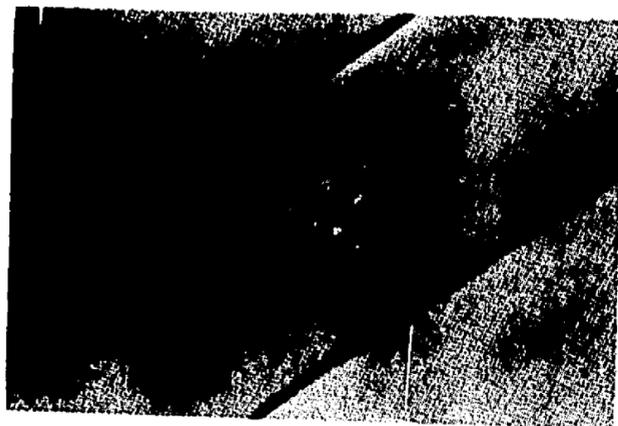


Figura 6. Cisticercos en formación obtenidos del cerdo infectado e inmunodeprimido. 1 X.
 Figure 6. Cysticerci underdevelopment obtained from infected immunodepressed hog. 1 X.



Figura 7. Probable posoncosfera más evolucionada que la de la figura 1. 100 X.
 Figure 7. Probable post-oncosphere more evolved than the one in figure 1. 100 X.

algunos de ellos se comprimieron y se observaron microscópicamente de inmediato, pero no se encontró ninguna estructura que confirmara lo sospechado. Cuando se llevó a cabo la revisión microscópica de los cortes correspondientes al mismo cerdo, se encontraron en músculo esquelético cisticercos en diversos grados de evolución; en la figura 7 se puede observar una forma larvaria multinucleada con ligera reacción celular alrededor de la fibra muscular donde se encuentra, y con un tamaño de $40 \times 50 \mu\text{m}$; en la figura 8 se presenta una forma larvaria más evolucionada, también rodeada de reacción celular, con predominio de eosinófilos y con medidas de $304 \mu\text{m}$ de largo y $150 \mu\text{m}$ de ancho; la figura 9 ilustra la presencia de pequeños ganchos y un conducto incipiente de un cisticerco bien formado, aunque no totalmente desarrollado. Finalmente, cuando se procedió a hacer el corte del globo ocular para su inclusión, se encontró en el mismo una estructura semejante a un cisticerco (figura 10), que después de su inclusión, corte y observación microscópica correspondió precisamente a un cisticerco de *Taenia solium* (figura 11); unos hallazgos que llamaron poderosamente la atención son los presentados en la figura 12, que corresponden a cisticercos encontrados en músculo esquelético y en los cuales se observaron pequeños fragmentos de músculo de huésped dentro del cisticerco. El cerdo 5 sólo desarrolló formas microscópicas, y el cerdo testigo fue negativo.



Figura 8. Forma larvaria intramuscular. Obsérvese la reacción celular (rc). 100 X.
Figure 8. Intramuscular larval form. Observe the cellular reaction (c.r.). 100 X.

Some of them were compressed and observed under the microscope immediately, but no structures were found to confirm this suspicion. Under microscopic scrutiny the sections of this same specimen revealed cysticerci of varying degrees of development within the muscles. Figure 7 shows a multinucleated larval form surrounded by a moderate cellular reaction of the muscle fiber in which it is found with a size of $40 \times 50 \mu\text{m}$. Figure 8 represents a more evolved larval form, also surrounded by cellular reaction, with eosinophils predominating and measuring $304 \mu\text{m}$ in length and $150 \mu\text{m}$ in width. Figure 9 shows the presence of small hooks and an incipient channel of a well formed cysticercus, although not fully developed. Finally, when the incision was made to inspect the eye globe, a structure similar to a cysticercus was found (figure 10), which after being included, cut and observed under the microscope, corresponded precisely to a cysticercus of *Taenia solium* (figure 11). A finding that came as a surprise is presented in figure 12, and corresponds to cysticerci found in skeletal muscle and within them were found small fragments of the host's muscle. Specimen number 5 developed only microscopic forms, while the control specimen was negative.



Figura 9. Corte de escólex de un cisticerco en músculo esquelético, en el cual se pueden observar los ganchos (g) y el conducto incipiente (c). 40 X.
Figure 9. Section of the scolex of a cysticercus in skeletal muscle in which the hooks (h) can be seen as well as the incipient conduct (c). 40 X.

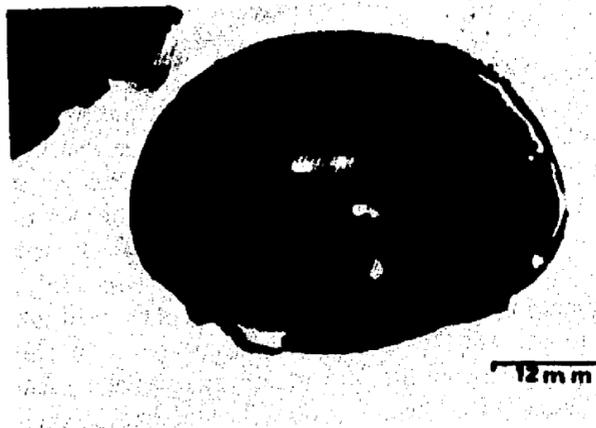


Figura 10. Corte en el plano ecuatorial del globo ocular del cerdo infectado e inmunodeprimido. Obsérvese el cisticercos junto al cristalino. 1 X.

Figure 10. Section through the equatorial plane of the eye globe of the infected and immunodepressed hog. Observe the cysticercus next to the crystalline lens. 1 X.

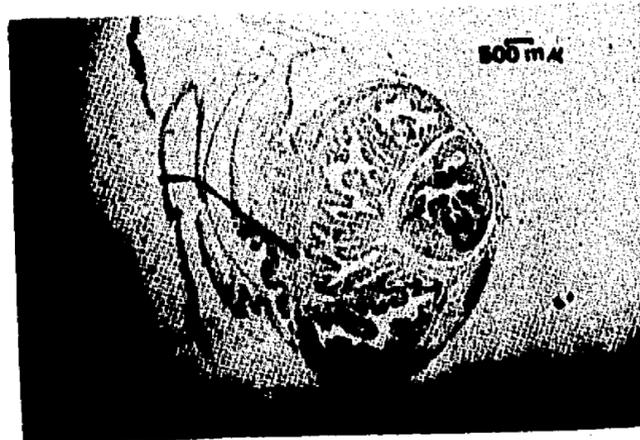


Figura 11. Corte del cisticercos intraocular de la figura 10. 10 X.

Figure 11. Section of the intraocular cysticercus of figure 10. 10 X.



Figura 12. Corte de cisticercos en el músculo esquelético. La flecha señala un fragmento de músculo (m) en el escólex, entre el conducto (c) y la membrana vesicular (mv). 40 X.

Figure 12. Section of a cysticercus in skeletal muscle. The arrow points to a muscle fragment (m) within the scolex, between the conduct (c) and the vesicular membrane (vm). 40 X.

Comentarios y conclusiones

Entre algunos de los aspectos biológicos de cestodos y trematodos se encuentra un mecanismo de multiplicación de formas larvarias que se denomina poliembriónia; como ejemplos se pueden citar las fases larvarias de *Fasciola hepatica* en el huésped intermediario y la proliferación del quiste hidatídico, también en el huésped intermediario, caracteri-

Comments and conclusions

Among some of the biological aspects of cestodes and trematodes there is a mechanism for the multiplication of the larval forms which is denominated polyembryonic. Examples of this can be found in the larval phases of *Fasciola hepatica* in the intermediary host and in the proliferation of hydatid cyst, also in the intermediate host, charac-

zada porque a partir de una sola oncosfera pueden llegar a producirse cantidades enormes de vesículas hijas y protoescólices; se menciona este hecho por el hallazgo de las formas en el sedimento de la carne de cerdo cisticercosa macerada, pues es necesario hacer énfasis en que podría existir la posibilidad de una multiplicación que se estuviera sucediendo en distintos tiempos y la presencia de fases en diferentes estadios de evolución, que serían una base para la hipótesis establecida en este estudio. Para insistir aún más en lo anterior, se debe tener en consideración que toda la carne de cerdo utilizada para obtener los materiales macerados para las infecciones sucesivas era cisticercosa, y en ella se hallarían con mayor probabilidad estas formas larvarias en multiplicación.

Actualmente se están efectuando otros estudios semejantes al anterior con objeto de demostrar definitivamente la hipótesis que, en este caso, quedaría como sigue: Existe la posibilidad de adquirir cisticercosis por medio de la ingestión de formas postoncosféricas que se encontraran en evolución en la carne de cerdo cisticercosa y de que, por mecanismos de inmunodepresión, se favoreciera su desarrollo final hasta la fase de cisticerco.

teristic because from one single oncosphere can be produced enormous amounts of daughter vesicles and protoscolices; a fact that is mentioned because of the finding in the sediment of the macerated cysticercal meat. It is necessary to emphasize that the possibility of multiplication proceeding at different stages could exist and the presence of phases in differing times of evolution, which would be the basis for the hypothesis established for this study. Furthermore, it must be borne in mind that all the hog meat used to obtain the macerated material for the successive infections, was cysticercus infected, hence with greater probability of having such larval multiplication forms.

Presently, similar studies are being carried out with the object of demonstrating the hypothesis definitely which in this case, would be as follows: The possibility of acquiring cysticercosis through ingestion of postoncospheric forms exists, during their evolution in cysticercal hog meat, which through mechanisms of immunodepression, would favor an evolution to the final stage of cysticercus.

Bibliografía

1. ALBORES-SAAVEDRA, J.; ALTAMIRANO, D.M.: *Algunas consideraciones sobre 9 412 autopsias realizadas en el Hospital General de México*. Rev. Inv. Salud. Públ. (Méx.), 1971; 31:1
2. ARAMBUIO, P.; CABRERA, B.; TONGSON, M.: *Studies in the zoonotic cycle of Taenia saginata. Taeniasis and cysticercus in the Philippines*. Int. J. Zoon., 1976; 3:37.
3. BAER, J.G.: *Problèmes d'épidémiologie de quelques cestodes de l'homme*. Parasitología, 1974; 16:47.
4. FLISSER, A.; BULNES, I.; DIAZ, M.L.; LUNA, R.; WOODHOUSE, E.; BELTRAN, H.F.; MARTIN, I.; LARRALDE, C.: *Estudio seroepidemiológico de la cisticercosis humana en poblaciones predominantemente indígenas y rurales del estado de Chiapas*. Arch. Invest. Méd. (Méx.), 1976; 7:107.
5. LEY DE SANIDAD FITOPECUARIA: Codificación Sanitaria Mexicana. Tomo I. Ediciones Andrade, S.A. México, 1972. Pág. 557.
6. MARQUEZ-MONTER, H.; AUSTRIA, E.B.: *Cisticercosis en el Hospital General de México. Estudio anatómopatológico de 155 casos*. Rev. Lat. Patol., 1969; 8:79.
7. MAZZOTTI, L.: *Datos sobre la cisticercosis en México*. Rev. Inst. Salubr. Enfer. Trop., 1944; 5:283.
8. MOON, J.: *Public health significance of zoonotic tapeworms in Korea*. Int. J. Zoon., 1976; 3:1.
9. ROBLES, C.: Editorial. Sal. Públ. (Méx.), 1982; 24: 599.
10. SCHNAAS, G.: *Cisticercosis cerebral como problema de salud pública en México. V. Control Sanitario de la Cisticercosis*. Gac. Med. Méx., 1972; 103:246.
11. TAY, J.; SALAZAR-SCHETTINO, P.M.; DE HARO, I.; BUCIO, M.I.: *Frecuencia de las helmintiasis intestinales en México*. Rev. Inv. Salud Públ. (Méx.), 1976; 36:241.
12. *Research need in taeniasis cysticercosis (memorandum)*. Bull. WHO, 1976; vol. 53.
13. ZENTENO, G.; MARTINEZ, B.; BIAGI, F.F.: *Observaciones sobre la cisticercosis humana*. Rev. Fac. Med. (Méx.), 1961; 3:617.

Agradecimientos

Los autores expresan su gratitud por la ayuda recibida de las siguientes personas: Dr. Alfonso Carabez Trejo, Téc. Aurora Rivero, M.V.Z. José Enriquez Ocaña, M.C. Ma. Teresa Aguilar Bucio, Biol. Tomás Alonso Guerrero, M.C. Martha Irene Bucio Torres, Sr. Jesús Jiménez Martínez, M.C. Gerardo Díaz, M.V.Z. Ramón Valdez, lo mismo que a todo el personal del Departamento de Producción Porcina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Acknowledgments

The authors express their gratitude for the help they received from the following persons: Dr. Alfonso Carabez Trejo, Tec. Aurora Rivero, M.V.Z. José Enriquez Ocaña, M.C. Ma. Teresa Aguilar Bucio, Biol. Tomás Alonso Guerrero, M.C. Martha Irene Bucio Torres, Mr. Jesús Jiménez Martínez, M.C. Gerardo Díaz, M.V.Z. Ramón Valdez, and personal of the Departamento de Producción Porcina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
