

Cisticercosis por *Taenia solium* en cerdos de México

Aline S. de Aluja*
Ada Nelly M. Villalobos**

Abstract

The history of the disease, the epidemiology, the transmission dynamics and the diagnostic procedures in Mexico are briefly reviewed. The frequency of the disease in Mexico is as high as 13% in remote areas where pigs are raised in semiconfinement. In human patients the most frequent and dangerous form of the disease is neurocysticercosis. Reasons for the continued occurrence of this zoonosis are mainly lack of hygiene, efficient meat inspection and educational programs. Domestic flies could not be proven to play a role in the transmission. The relation between antibodies, and number of viable metacestodes is explained. Control methods are discussed and recommended; among these: education of the population, vaccination of pigs and low dose gamma irradiation of pork are recommended.

Key words: PORCINE CYSTICERCOSIS, MEXICO, HISTORY, TRANSMISSION DYNAMICS, EPIDEMIOLOGY, DIAGNOSIS, CONTROL.

Resumen

En el presente estudio se hace una breve revisión de la historia de la cisticercosis porcina, en especial de su situación en México. La frecuencia en México en áreas remotas, donde se crían los cerdos en forma semiconfinada es hasta 13%. Se describen la epidemiología y la dinámica de transmisión en cerdos y se discuten los procedimientos diagnósticos. No se ha demostrado que la mosca doméstica constituya vector importante en la transmisión de la enfermedad. Se describen la relación entre anticuerpos y número de metacestodos viables. En seres humanos la forma clínica más frecuente y grave es la neurocisticercosis. Las razones de esta alta frecuencia en seres humanos y en cerdos son la falta de higiene, de inspección sanitaria de la carne y de programas educativos para la población. Se discuten y se recomiendan métodos de control, entre ellos programas educativos para sensibilizar a la población, vacunación de los cerdos e irradiación gama de la carne infectada.

Palabras clave: CISTICERCOSIS PORCINA, MÉXICO, HISTORIA, DINÁMICA DE TRANSMISIÓN, EPIDEMIOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y CONTROL.

Introducción

La cisticercosis por *Taenia solium* es una enfermedad parasitaria causada por el metacestodo de *Taenia solium*, conocida como “solitaria”, que se desarrolla en el intestino del ser humano, su único huésped natural definitivo. El principal huésped intermediario es el cerdo, en el que los metacestodos suelen localizarse tanto en los tejidos muscular, esquelético y cardiaco, como en el encéfalo, en hígado y rara vez en otros sitios. Además de ser huésped definitivo del parásito adulto (*Taenia solium*), el hombre también puede ser afectado por la forma larvaria, la que en esta especie parece tener predilección por el sistema nervioso,^{1,2} pero también se ha informado de su presencia en el tejido subcutáneo, en menor grado en el tejido muscular y en el ojo.^{3,4}

En la segunda mitad del siglo XIX, Kuechenmeister,⁵ Leuckart,⁶ y otros, principalmente en Alemania, describieron el ciclo parasitario de la enfermedad. Como consecuencia de estos conocimientos, se iniciaron medidas de higiene y de inspección sanitaria con el resultado que la

Recibido el 28 de enero de 2000 y aceptado el 13 de junio de 2000.

* Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

** Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

enfermedad fue prácticamente erradicada al inicio del siglo XX en la mayoría de los países europeos y en los Estados Unidos de América. Sin embargo, en las últimas décadas han aparecido casos de cisticercosis humana en Estados Unidos como resultado raíz de los crecientes movimientos migratorios de trabajadores de países en vías de desarrollo.⁷

En encuestas serológicas en México, Larralde *et al.*⁸ han establecido que la seropositividad en población humana abierta es de 1.2%. No está del todo aclarado si esta cifra se refiere únicamente a las personas afectadas por cisticercosis o si incluye los portadores de la tenia. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Neurología, 11% de todos los casos que ingresan con trastornos neurológicos a este nosocomio, se deben a neurocisticercosis.⁹⁻¹¹

Los primeros estudios documentados en México que tratan de la frecuencia de la enfermedad en pacientes humanos son los de Costero, Nieto, Rabiela, Robles, Villagrán *et al.*, Mateos *et al.*, y otros.^{1, 2, 12 - 17} Ochoterena⁴ había descrito ya en 1935 la histopatología de la cisticercosis cerebral en seres humanos.

José de la Luz Gómez, el primer veterinario mexicano, publicó en 1889 en la *Gaceta Médica*, órgano oficial de la Academia Nacional de Medicina, un trabajo sobre la situación de la cisticercosis porcina en la ciudad de México, en el que da a conocer un estudio en tocinerías y encontró en 1887 y 1888 una frecuencia de 2.4% a 2.9%, respectivamente. Por la explicación que da el autor, puede deducirse que en aquellos tiempos los animales se mataban en las tocinerías, ya que no menciona rastros o mataderos.¹⁸

Martínez Zedillo y Bobadilla Vela¹⁹ hicieron una descripción histórica de la cisticercosis porcina. Otros de los primeros escritos sobre cisticercosis porcina en México son en su mayoría tesis de licenciatura de estudiantes de medicina veterinaria que describen la epidemiología y la frecuencia en diferentes rastros y estados de la República mexicana.²⁰⁻²⁸

A partir de la segunda mitad de este siglo, la gravedad del problema de la teniosis-cisticercosis tanto en seres humanos como en los cerdos se hizo cada vez más evidente, esto último motivó, tanto en los clínicos de medicina para humanos como en los veterinarios, un interés creciente en las manifestaciones clínicas, los métodos de diagnóstico y la epidemiología.^{3, 20, 29-36}

Al comparar los datos oficiales publicados sobre la frecuencia de la parasitosis en cerdos, llama la atención que en general no ha cambiado de forma importante en los últimos 50 años (Cuadro 1). La información disponible en los rastros de ciudades y en general de localidades en las que se lleva a cabo una inspección sanitaria cuidadosa de las carnes, podría dar la idea falsa que la parasitosis está disminuyendo. Sin embargo, la razón por la que en los grandes rastros, sobre todo en todos aquellos de tipo de inspección federal (TIF), la frecuencia de la cisticercosis porcina es baja, se debe al hecho de que los cerdos infectados ya no llegan a los lugares donde el introductor sabe que serán decomisados por los inspectores sanitarios de carnes. Un estudio en el que se compararon los datos registrados en los rastros de varias localidades con aquellos obtenidos por inspección de la lengua de cerdos en rancharías y mercados de la misma zona del Estado de México confirma lo anterior³⁰ (Cuadro 2).

Durante los años 1998 y 1999 se hicieron inspecciones de lengua en cerdos de comunidades rurales en los estados de Puebla y Guerrero, se encontró que entre 8% y 13% de los animales están infectados. Se acepta que entre 50% y 71% de animales parasitados tienen metacestodos en lengua,³⁷ por lo cual el porcentaje real de cerdos parasitados varía entre 16 y 18.5.

En México y en otros países “en vías de desarrollo” la enfermedad persiste a causa de deficiencias de factores relacionados con higiene, educación e inspección sanitaria de carnes.^{30, 38} En cuanto a la higiene, en la mayoría de las zonas rurales el fecalismo al ras del suelo es común y los cerdos deambulan por los pueblos y tienen acceso a la materia fecal humana, que contiene segmentos o huevos de *T. solium* (Figura 1).^{5, 30} La escasez de agua es la causa principal de la falta de limpieza personal y en la preparación de alimentos. En cuanto al segundo, el factor educación, la población

desconoce el peligro que conlleva el consumo de carne con cisticercos y la importancia que tienen los cerdos en la transmisión de la enfermedad. Como consecuencia de ello, aun cuando algunos hogares disponen de letrinas, éstas con frecuencia están construidas de tal forma que los cerdos tienen acceso a la materia fecal (Figura 2).³⁰ El problema de la inspección sanitaria de carne no ha sido solucionado por las autoridades de salud y con excepción de las plantas TIF (Cuadro 3) y algunos de los rastros municipales de grandes ciudades, o bien no se lleva a cabo o se efectúa en forma superficial y en ocasiones corrupta. Debido a la falta de control de la teniosis-cisticercosis, el número de personas y cerdos afectados no disminuye y las derogaciones del gobierno para diagnosticar y darles tratamiento a seres humanos son considerables. Acevedo calculó que, en 1980, las pérdidas de la porcicultura en 43 310 524 dolares.²⁹

Diagnóstico

El diagnóstico de la neurocisticercosis en seres humanos se lleva a cabo por métodos serológicos: ELISA o inmunoelectrotransferencia (IET, Western Blot) y por imagenología: tomografía computada o resonancia magnética.³⁹⁻⁴⁵ En el caso de los cerdos estos métodos si bien son eficaces, son demasiado costosos e impracticos, razón por la cual la parasitosis se sigue diagnosticando por medio de la inspección de la lengua.⁴⁶ En forma experimental se han hecho trabajos para conocer la eficiencia de ELISA y Western Blot en sueros de animales infectados.^{45, 47, 48} Lechones infectados de dos meses de edad dan reacciones negativas, a los cuatro meses ya se vuelven positivos.⁴⁹ Durante el tiempo en el que las larvas se mantienen en forma vesicular la reacción permanece positiva, cuando los quistes larvarios se vuelven caseosos o calcificados, la reacción suele ser negativa.⁵⁰

Estudios recientes con el método de ELISA en sueros de cerdos infectados, demuestran que su confiabilidad varía con la intensidad de la infección.⁵⁰

Resultados con inmunoelectrotransferencia también demuestran que el número de glicoproteínas depende de la intensidad de la infección. En animales con 1 y 2 metacestodos experimentalmente infectados, sólo se encontró la glicoproteína kDa 50 durante el curso de la infección, mientras en aquellos que tenían 100 o más todas las glicoproteínas de valor diagnóstico para cisticercosis (kDa 50, 42, 24, 21, 18) estaban presentes durante el curso de la enfermedad⁵⁰ (Cuadro 3).

Tiempo de vida del parásito adulto y de los metacestodos

Por los datos referidos en la literatura se acepta que la *Taenia solium* permanece durante muchos años en el intestino del ser humano. En México se ha observado, sin embargo, que los parásitos son eliminados con mayor rapidez, esto último podría deberse a la ingestión de sustancias vermífugas; por ejemplo, la semilla de calabaza y diferentes infusiones de hierbas.

Los metacestodos musculares en el cerdo desencadenan una reacción inflamatoria a su alrededor entre el primero y tercer meses posinfección. En los cerdos infectados experimentalmente se ha observado que a partir de los dos meses posinfección las células inflamatorias invaden al parásito y lo transforman de vesicular a coloidal o caseoso.^{51, 52} En cerdos rurales el parásito puede persistir en su forma vesicular durante muchos meses más, hasta un año. La rapidez de la destrucción depende probablemente de factores como el estado nutricional del animal y su capacidad de producir la respuesta inmunológica efectiva. Observaciones recientes sugieren que tal vez influyan factores genéticos (raza) en el proceso de implantación y destrucción del parásito.⁵³

La reacción inflamatoria es mucho más tardía en el tejido nervioso. Se ha observado que cuando los metacestodos en músculos ya están caseosos y cuando ya sólo se encuentran cicatrices, los del encéfalo están todavía vesiculares, con reacción inflamatoria muy leve. Este hecho explica la longevidad de las larvas en forma vesicular en el sistema nervioso central (SNC) en los seres humanos.⁵²

La presencia de metacestodos degenerados en la carne (caseosos y calcificados) podría explicar la discrepancia entre cerdos infectados y seres humanos portadores de *T. solium*. Las formas

caseosas y calcificadas frecuentes en el cerdo, ya no son infectivas, por lo que ya no causan teniosis al ser ingeridas por el hombre.

Signos clínicos

Los cerdos parasitados no presentan signos patognomónicos. Aquellos con una enorme cantidad de metacestodos (23 000- 25 000) parecen menos activos y su ganancia en peso es mínima. Se ha informado de convulsiones en algunos animales,^{5, 6} pero en los estudios llevados a cabo por el equipo de investigadores del Instituto de Investigaciones Biomédicas y de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, durante los últimos 10 años no se han observado. El hemograma no revela cambios significativos.⁵⁴

Dinámica de transmisión

Para implantar un programa de vacunación es necesario conocer la dinámica de transmisión, y el estado de inmunidad natural en los cerdos rurales, a qué edad se infectan y qué otros factores biológicos son determinantes en la diseminación de los huevos.⁵⁵

Con el propósito de conocer la edad en que se infectan los cerdos del ámbito rural, se llevaron a cabo estudios *post mortem* en lechones de edades de 2, 4 y 6 meses de edad en un pueblo de clima caliente.⁴⁹ Se encontró que los lechones que se habían infectado en la época de sequía, clima caluroso, eran de menor edad y tenían mayor número de larvas. Copado⁵⁶ observó que en estas circunstancias, los cerdos adultos se mueven menos que los lechones, por lo que éstos tienen más oportunidad de tener acceso al excremento humano, en consecuencia, el grado de infección en ellos es mayor en esa época que en el tiempo de lluvias, cuando los cerdos adultos son más activos y no dejan que los lechones se acerquen.

Trabajos en Nueva Zelanda con *Taenia ovis* y *Taenia hidatigena*,⁴¹ comprobaron que las moscas constituyen un vector importante en la diseminación de los huevos de estos parásitos. Para verificar si en las comunidades en las que los cerdos viven sueltos en las calles sucede lo mismo, se llevó a cabo un estudio en 1 000 moscas en una comunidad rural, se examinaron sus intestinos y extremidades. No se encontraron huevos del parásito en ellas,⁵⁷ lo que probablemente se deba a que los cerdos en forma libre ingieren la materia fecal humana con rapidez, no dejándoles oportunidad a las moscas de alimentarse con este material. Keilbach⁵⁸ en un estudio realizado en otra comunidad rural tampoco encontró huevos de *T. solium* en moscas.

Tratamiento y control

El tratamiento con praziquantel⁵⁹ o albendazol es muy efectivo, pero poco práctico para el criador, ya que después de la administración del medicamento habría que esperar varias semanas antes de poder ofrecer la carne al consumidor.

Keilbach *et al.*,⁵⁸ Sartí *et al.*⁶⁰ y Flisser *et al.*,⁵⁹ han publicado experiencias en comunidades rurales. Sartí *et al.*⁶⁰ y Flisser *et al.*⁵⁹ han comparado diferentes estrategias en tres comunidades. Los resultados claramente indican que la educación constituye el factor principal para hacer consciente a la población del peligro que la falta de higiene, en general, y la ingestión de carne infectada con el metacestodo, en particular, representa para su salud.

Debe tenerse claro que una campaña para controlar la teniosis-cisticercosis en un país debe comprender: Educación de la población (la higiene personal, higiene para preparar los alimentos e instalación obligatoria de letrinas en todos los hogares); inspección sanitaria de toda carne destinada para el consumo humano; combate de la corrupción en la compra y venta de animales y sus derivados.

Una alternativa para controlar esta zoonosis es la vacunación, aunque los resultados que se conocen son promisorios.^{44, 47, 61}

La irradiación de la carne con dosis bajas (0.3 kGy), una tecnología ya bien establecida y permitida en muchos países, es otro método recomendable que tiene la ventaja de inactivar varios

agentes patógenos al mismo tiempo,^{62, 63} lo que beneficiaría en forma importante a la salud de la población en general.

Todas estas estrategias requieren de una determinada inversión, debe ser tarea de las autoridades gubernamentales de calcular los costos y los beneficios para elegir la que más convenga, e iniciar una campaña efectiva con el fin de que esta terrible zoonosis, sea controlada y en un futuro próximo, erradicada.

Agradecimientos

Se agradece la eficiente labor secretarial de la señora María Isabel Aguilar Arreola.

Referencias

1. Lombardo L, Mateos H, Estañol B. La cisticercosis cerebral en México. Memorias del Simposio de la Academia Nacional de Medicina. *Gac Méd Mex* 1982;118:1-16.
2. Lombardo L. Cisticercosis cerebral. Colección de textos médicos 4. México (DF) Instituto Mexicano del Seguro Social, 1982.
3. Echeverría M. La cisticercosis como problema de salud pública en México. *Bol Ofic Sanit Panam* 1952;33:394.
4. Ochoterena I. Contribución para el conocimiento de la histopatología de la cisticercosis cerebral humana en México. *An Inst Biol* 1935;4:79-88.
5. Kuechenmeister F. Die in und an dem Koerper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Leipzig, Alemania: Teubner, 1855.
6. Leuckart R. Allgemeine Naturgeschichte der Parasiten. Leipzig, Alemania: Winter, 1879.
7. Rosenfeld EA, Byrd SE, Shulman ST. Neurocysticercosis among children in Chicago. *Clin Infect Dis* 1996;23:262-268.
8. Larralde C, Padilla A, Hernández M, Govezensky T, Sciutto CE, Gutiérrez G, et al. Seroepidemiología de la cisticercosis en México. *Salud Públ Méx* 1991;34:197-210.
9. Del Brutto OH, Sotelo J. Neurocysticercosis, an update. *Rev Infect Dis* 1988;10:1075-1087.
10. Flisser A. Neurocysticercosis in Mexico. *Parasitol Today* 1988;4:131-137.
11. Vazquez V, Sotelo J. The course of seizures after treatment of cerebral cysticercosis. *New Engl J Med* 1992;327:696-701.
12. Costero I. Tratado de anatomía patológica. México (DF): Atlante S.A., 1946.
13. Mateos JH, Biagi F, Márquez MH, Krestschmer R, Schnaas G. Cisticercosis cerebral como problema de salud pública. *Gac Med Méx* 1972;8:225-250.
14. Nieto D. Historical notes on cysticercosis. In: Flisser A, Willms K, Lacleite JP, Larralde C, Ridaura C., Beltrán F, editors. *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. New York: Academic Press, 1982:1-7.
15. Rabiela MT. Cisticercosis cerebral. Análisis de 68 casos de autopsia. *Patología* 1972;10:27-39.
16. Robles C. Consideraciones acerca de la cisticercosis cerebral. *Rev Med Hosp Gen* 1946;9:169-181.
17. Villagrán-Urbe J, Olvera-Rabiela JE. Cisticercosis humana. Estudio clínico y patológico de 481 casos de autopsia. *Patología* 1988;26:149-156.
18. Gómez J de la Luz. Enfermedad del cisticercosis en el puerco. *Gac Méd Méx* 1889;24:4.
19. Martínez-Zedillo G, Bobadilla-Vela I. Historia de la cisticercosis porcina en México. *Arch Invest Méd (Méx)* 1987;18:77-90.
20. Carrasco-Marín MV. La cisticercosis porcina en el estado de Sonora. *Salud Públ Méx* 1977;19:255-261.
21. Hidalgo G. Cisticercosis en el cerdo de México (tesis de licenciatura). Veracruz (Veracruz) México: Escuela Nacional de Medicina Veterinaria. Univ. Veracruzana, 1939.
22. Yramategui-Zepeda J. Parasitosis encontradas en suinos de matadero (tesis de licenciatura). Veracruz (Veracruz) México: Escuela Nacional de Medicina Veterinaria. Univ. Veracruzana, 1939.
23. León-Campos P. Contribución al estudio y control de la cisticercosis porcina y teniasis en el humano: en el ejido de Puxcatán del Municipio de Tlacotalpa, Tabasco (tesis de licenciatura). Villahermosa (Tabasco) México: Escuela Nacional de Medicina Veterinaria. Univ. Juárez Aut. Tabasco, 1981.
24. Macías VS. Cisticercosis en los diversos animales domésticos. *Rev Mex Med Vet* 1936;1:10-12.
25. Macías VS. Cisticercosis y triquinosis porcina. San Luis Potosí (SLP): Publicación del Departamento de Salubridad, 1911.

26. Martínez-Rodríguez G. Contribución al estudio de la incidencia de cisticercosis de los cerdos sacrificados en el rastro municipal de Celaya, Guanajuato, México en el mes de junio de 1972 al mes de abril de 1973, su importancia económica en la industria de la porcicultura y bases para su control (tesis de licenciatura). México, (DF). México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1974.
27. Mazzotti L. Incidencia de la *Cisticercosis cellulosa* en cerdos de diferentes localidades de la República Mexicana. *Rev Inst Salub Enf Trop Méx* 1954;14:53-56.
28. Reyna-Rodríguez R. Contribución al estudio de la cisticercosis porcina. Sugestiones para su control e incidencia en el rastro general de la ciudad de México (tesis de licenciatura). Toluca (Edo. de México) México: Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Aut. Estado de México, 1962.
29. Acevedo-Hernández A. Economic impact of porcine cysticercosis. In: Flisser A, Willms K, Laclette JP, Larralde C, Ridaura C., Beltrán F, editors. *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. New York: Academic Press, 1982:63-67.
30. Aluja AS de. Frequency of porcine cysticercosis in Mexico. In: Flisser A, Willms K, Laclette JP, Larralde C, Ridaura C., Beltrán F, editors. *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. New York: Academic Press, 1982:53-62.
31. Avilés-Blanco P. Situación de la cisticercosis en México en el periodo de 1974 a 1978. (tesis de licenciatura). México (DF). México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1980.
32. Chavarría M. La cisticercosis como problema de salud pública en México. *Bol Ofic Sanit Panam* 1952;23:394-404.
33. Chavarría M. Origen y desarrollo de la cisticercosis. *Gaceta Universidad Nacional Autónoma de México*, 1980;4:15.
34. López-Benítez, J. Situación actual de la epidemiología de la cisticercosis en México (tesis de licenciatura). México (DF). México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1981.
35. Lozano-Méndez ME. Epidemiología de la cisticercosis (metacestodo de *Taenia solium*) en México, 1980-1988 (tesis de licenciatura). Cuautitlan (Edo. de México), México: Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán. UNAM, 1991.
36. Martínez MJJ, Aluja AS de, Villalobos AN, Jaramillo AC, Gemmell M. Epidemiología de la cisticercosis en cerdos de una comunidad rural de Guerrero, México. *Vet Méx* 1997;8:281-286.
37. Sciutto CE, Martínez MJJ, Villalobos N, Hernández M, José MV, Beltrán C, *et al*. Limitations of current diagnostic procedures for the diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in rural pigs. *Vet Parasitol* 1998;79:229-313.
38. Sarti E, Schantz PM, Plancarte A, Wilson M, Gutiérrez I, Aguilera J, *et al*. Epidemiological investigation of *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis in a rural village of Michoacan State, Mexico. *Trans Royal Soc Trop Med Hyg* 1994;88:49-52.
39. Flisser A, Perez-Monfort R, Larralde C. The immunology of human and animal cysticercosis: a review. *Bull Wld Health Org* 1979;57:839-856.
40. Flisser A, Plancarte A, Correa D. Diagnóstico: tratamiento y mecanismos de evasión inmune de la cisticercosis por larvas de *Taenia solium* en seres humanos y cerdos. En: Quiroz HR, editor. *Diagnóstico y control de parásitos de animales y el hombre*. México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991;383-412.
41. Flisser A, Madrazo I, Delgado H. Diagnóstico. En: Lemus AG, editor. *Cisticercosis humana*. México (DF). Manual Moderno. 1997:19-28.
42. Lawson JR, Gemmell MA. Potential role of blowflies in the transmission of taeniid tapeworm eggs. *Parasitology* 1985;91:129-143.
43. Ramos-Kuri M, Montoya RM, Padilla A, Govezensky T, Díaz ML, Sciutto CE. *et al*. Immunodiagnosis of neurocysticercosis. *Arch Neurol* 1992;49:633-666.
44. Schantz PM, Sarti E, Plancarte A, Wilson M, Criales JL, Roberts J, *et al*. Community-based epidemiological investigation of cysticercosis due to *Taenia solium*. Comparison of serological screening tests and clinical findings in two populations in Mexico. *Clin Inf Dis* 1994;18:879-888.
45. Sciutto CE, Aluja AS de, Fragoso G, Rodarte LF, Hernández M, Villalobos N, *et al*. Immunization of pigs against *Taenia solium* cysticercosis: factors related to effective protection. *Vet Parasitol* 1995;60:53-67.
46. Thornton H. *Textbook of meat inspection*. 5th ed. London (UK): Baillière, Tindall and Casell, 1968.
47. Lightowler MW. Cestode infections in animals: immunological diagnosis and vaccination. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot* 1990;9:463-487.
48. Sciutto CE, Hernández M, García G, Aluja AS de, Villalobos N, Rodarte LF, *et al*. Diagnosis of porcine cysticercosis: a comparative study of serological tests for detection of circulating antibody and viable parasites. *Vet Parasitol* 1998;78:185-197.
49. Aluja AS de, Martínez MJJ, Villalobos N. *Taenia solium* cysticercosis in young pigs: age at first infection and histological characteristics. *Vet Parasitol* 1998;76:71-79.

50. Santamaría ME. Respuesta inmune humoral en cerdos infectados experimentalmente con diferentes cantidades de huevos de *Taenia solium* (tesis de maestría). México (DF). México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1999.
51. Aluja AS de, Vargas G. The histopathology of porcine cysticercosis. *Vet Parasitol* 1988;28:65-77.
52. Serrano PJD, Aluja AS de, Lecumberri LJ, Martínez N. Comparación de la reacción inflamatoria causada por el metacestodo de *T. solium* en músculos y encéfalos de cerdos. *Vet Méx* 1997;28:1-5.
53. Sciutto E, Aluja AS de, Fragoso G, Rodarte LF, Fernández M, Villalobos N, *et al.* Immunization of pigs against *Taenia solium* cysticercosis: factors related to effective protection. *Vet Parasitol* 1995;60:53-67.
54. Royo MR. Hemograma de cerdos inoculados experimentalmente con huevos de *Taenia solium* (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1996.
55. Martínez MJJ. Dinámica de transmisión de la teniosis/cisticercosis (*Taenia solium*) en una comunidad rural del estado de Guerrero, México (tesis de doctorado). México, (DF.) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1999.
56. Copado BF. Estudio del comportamiento del cerdo rural no confinado (tesis de maestría). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1996.
57. Martínez MJJ, Aluja AS de, Gemmell M. Failure to incriminate domestic flies (Diptera: muscidae) as mechanical vectors of *Taenia* eggs (Cyclophyllidea: Taeniidae) in rural Mexico. *J Med Entomol* 2000;37:489-491.
58. Keilbach NM, Aluja, AS de, Sarti-Gutiérrez E. A programme to control taeniosis-cysticercosis (*T. solium*): experiences in a Mexican village. *Acta Leidensia* 1989;57:181-189.
59. Flisser A, González D, Shkurovich M, Madrazo I, Correa D, Rodríguez-Carbajal J, *et al.* Praziquantel treatment of porcine brain and muscle *Taenia solium* cysticercosis. *Parasitol Res* 1990;76:263-269.
60. Sarti E. Estrategia de intervención para la prevención de la teniosis y cisticercosis en áreas rurales de México (tesis de doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina. UNAM, 1998.
61. Molinari JL, Soto R, Tato P, Rodríguez D, Retana A, Sepúlveda J, *et al.* Immunization against porcine cysticercosis in an endemic area in Mexico: a field and laboratory study. *Am J Trop Hyg* 1993;49:502-512.
62. Aluja AS de, Núñez EJJ, Villalobos AN. Efecto de la irradiación gamma Co 60 sobre el metacestodo de *Taenia solium*. *Vet Méx* 1993;24:297-301.
63. Flores PFI. Efecto de dosis bajas de irradiación gamma Co 60 sobre el metacestodo de *Taenia solium* (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1996.

Cuadro 1
FRECUCENCIA DE CISTICERCOSIS PORCINA EN 1929, 1954, 1980 Y 1981

Estado	1929 Hidalgo(%)	1954 Mazzotti (%)	1980-1981 Aluja (%)
Aguascalientes	Sd	0.52	6.9
Chihuahua	Sd	3.32 (TIF)	2.8
Coahuila	Sd	2.37	5.1
Durango	Sd	2.21	10.4
Guanajuato	21.2	10	12.1
Michoacán	17.4	10	Sd
Morelos	Sd	0.37	2.1
Querétaro	10.3	0.74	8.8
San Luis Potosí	7.8	0.67	2.9
Tlaxcala	11.1	3.3	5.4
Veracruz	Sd	0.75	3.9
Zacatecas	23.7	2.10	Sd

Sd = Sin datos

TIF = Tipo de Inspección Federal

Referencias: Hidalgo,²¹ Mazzotti,²⁷ Aluja³⁰

Cuadro 2
FRECUCENCIA DE CISTICERCOSIS PORCINA: CONTRASTE ENTRE CERDOS DE GRANJA
DIAGNOSTICADOS EN VIDA Y LOS REGISTROS DEL RASTRO LOCAL EN COMUNIDADES
DEL ESTADO DE MÉXICO

Poblado	Número de cerdos Inspeccionados	Granja (%) /cisticercosis	Rastro (%) /cisticercosis
Ixtlahuaca:			
Mercado	269	9.66	1.09
2 granjas	20	20.0	
Almoloya:			
7 granjas	142	7.75	1.38
Atlacomulco:			
granjas	26	30.8	0.32
San Felipe:			
3 granjas	47	6.38	s/rastro
7 poblados	128	15.62	s/rastro

s/rastro = sin rastro

c/cisticercosis = con cisticercosis

Cuadro 3
DECOMISO GLOBAL DE CANALES Y PARTES DE CERDOS
EN PLANTAS TIF DURANTE 1992-1997

Año	Sacrificio total de animales	Total de decomisos	Decomisos por cisticercosis
1992	1 585 297	76 732	52
1993	2 200 532	76 297	96
1994	2 413 946	1 975	52
1995	2 959 878	58 042	45
1996	4 003 582	27 045	26
1997	3 677 554	8 535	29

Datos proporcionados por la Dirección General de Salud Animal y del Departamento de Establecimientos (TIF) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR).



Figura 1. Grupo de cerdos en la calle de un pueblo en busca de alimento.



Figura 2 Orificio inferior de una letrina donde un cerdo espera la caída de materia fecal.