

## El uso de la ultrasonografía para el diagnóstico de la cisticercosis porcina

### Use of ultrasound to diagnose porcine cysticercosis

Sara C. Herrera-García\*   Aline S. de Aluja\*   Rosa Elena Méndez Aguilar\*\*

---

#### Abstract

Teniasis-Cysticercosis continues to be a serious problem in many regions of Mexico and other developing countries. This zoonosis has economic, sanitary and health implications. The rural porcine industry faces considerable economic losses. The sanitary implications refer to the lack of hygiene in many rural communities (there are no toilets, or they are not being used; there is no potable water, etc.) and the diagnosis and treatment of human patients is very costly. One of the problems for the control of the disease is deficient diagnosis of cysticercosis in the pig. The correct identification of infected pigs, withdrawing them from the food chain, is one of the recommended strategies to interrupt the cycle. Recently, at the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the National Autonomous University of Mexico it has been confirmed that ultrasound is a noninvasive and highly sensitive method to observe muscular cysticerci in infected pigs.

**Key words:** PORCINE CYSTICERCOSIS, METACESTODE, ULTRASOUND, DIAGNOSIS, *TAENIA SOLIUM*, MUSCULAR CYSTICERCOSIS.

#### Resumen

La teniasis-cisticercosis sigue siendo una zoonosis frecuente en diversas regiones de México y en otros países en vía de desarrollo. Esta zoonosis incluye aspectos económicos, sanitarios y de salud. Los primeros se refieren a las pérdidas considerables en la porcicultura rústica. Los segundos a la ausencia de higiene en muchas comunidades (no existen excusados, cuando existen no se usan, no tienen agua entubada, etcétera). Los terceros se refieren a los elevados costos implicados en el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes humanos. Uno de los problemas para el control es el diagnóstico deficiente de la cisticercosis en el cerdo. Detectar todos los animales positivos a cisticercos y retirarlos del mercado sería una de las estrategias para interrumpir el ciclo. Recientemente en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México se comprobó que la ultrasonografía constituye un método no invasivo y altamente sensible para observar cisticercos en músculos de cerdos.

**Palabras clave:** CISTICERCOSIS PORCINA, METACESTODO, DIAGNÓSTICO, ULTRASONIDO, *TAENIA SOLIUM*, CISTICERCOSIS MUSCULAR.

---

Recibido el 18 de mayo de 2006 y aceptado el 13 de septiembre de 2006.

\*Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F., Telefax: 5622-5958, correo electrónico: aline@servidor.unam.mx

\*\*Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

## Introduction

Teniasis-Cysticercosis (*Taenia solium*) is still an important problem in Mexico, for animal as well as human health.<sup>1</sup> Neurocysticercosis in humans is a serious illness that may be fatal or cause such alterations that incapacitate the patient to carry out a productive life. Data of the National Institute of Neurology and Neurosurgery "Manuel Velasco Suarez" of the Ministry of Health indicate that of all neurological cases, 10% are caused by neurocysticercosis.<sup>2</sup> This represents economic losses for the government, as well as for the patient, and also a loss of labor and a heavy load on the family of the person so afflicted.

There are no trustworthy data on porcine prevalence since the affected animals do not arrive at slaughterhouses that keep records.<sup>1</sup>

The most important intermediate host of this disease is the pig that consumes fecal matter from a *Taenia solium* carrier, ingesting thus the eggs and developing the larvae (*Cysticercus cellulosae*) or *Taenia solium* metacestodes. It has been reported that occasionally, other species can act as carriers, such as dogs, monkeys, goats, sheep, cattle, horses, antelopes, wild boar and bears.<sup>3</sup> When pork with cysticerci (also known in Spanish as zahuate, granillo, tomate, tomatillo and *nepich sow* (in huave language) is improperly cooked and ingested by a person, the cycle begins again with the development of *Taenia solium* in his intestine.

When a human being does not keep hygienic conditions and ingests the eggs, he develops cysticercosis that is generally located in the brain.

Among the most important factors needed to control this zoonosis are the following: *a*) detect pigs infected with cysticercosis; *b*) avoid open air fecalism; *c*) avoid the ingestion of human feces by pigs.<sup>1</sup>

For the diagnosis of cysticercosis in live pigs, the tongue is examined in order to detect cysticerci on the inferior surface. This method hurts the animal and is undesirable for men; besides, the sensitivity of this diagnostic method is low. Published data of the percentage of pigs with cysticercosis that have been detected by observing the parasite in the tongue differ: Viljoen<sup>3</sup> reports 25%, Quiroz<sup>4</sup> 30% and other authors 70%.<sup>5,6</sup> Even if 70% detection is accepted, there are still 30% of parasitized animals that go undetected.

In some zones of the States of Mexico and Guerrero, persons that purchase pigs in rural areas cut the masseter of live animals to look for cysticerci when they do not find them under the tongue; this undoubtedly is an unacceptable method.

Other diagnostic methods, such as serology and imaging (computerized tomography, and magnetic resonance) have been used for research purposes,<sup>7,8</sup> but as a routine procedure its use is not feasible due to

## Introducción

La teniasis-cisticercosis (*Taenia solium*) sigue siendo un problema importante en México, tanto en la salud animal como en la humana.<sup>1</sup> La neurocisticercosis en el ser humano es un padecimiento grave, que puede ser fatal o causar trastornos que inhabilitan al paciente para llevar una vida productiva. Datos del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" de la Secretaría de Salud indican que de todos los casos que ingresan con síntomas neurológicos, 10% se debe a neurocisticercosis.<sup>2</sup> Esto último representa un gasto de orden económico, tanto para el gobierno como para el paciente, así como una pérdida de fuerza laboral y una carga para la familia del afectado.

No existen datos fidedignos sobre la prevalencia porcina, ya que los animales afectados no llegan a los rastros donde se llevan registros.<sup>1</sup>

De los portadores intermediarios el más importante es el cerdo, que consume la materia fecal del portador de *Taenia solium*, ingiriendo sus huevos y desarrollando la larva *Cysticercus cellulosae* o metacestodo de *Taenia solium*. En forma ocasional se ha informado de otras especies como perros, monos, cabras, ovejas, bovinos, caballos, antílopes, jabalíes y osos.<sup>3</sup> Cuando la carne de cerdo con cisticercos (también conocidos como zahuate, granillo, tomate, tomatillo y *nepich sow* (en idioma huave) mal cocinada es ingerida por una persona, el ciclo se inicia de nuevo al desarrollarse la *Taenia solium* en su intestino.

Cuando el hombre, por falta de condiciones higiénicas, ingiere los huevos, desarrolla cisticercosis, que se localiza generalmente en el encéfalo.

Entre los factores importantes para controlar esta zoonosis se encuentran los siguientes: *a*) detectar a los cerdos infectados con cisticercosis; *b*) evitar el fecalismo al ras del suelo; *c*) evitar que los cerdos coman heces de seres humanos.<sup>1</sup>

Para diagnóstico de la cisticercosis en cerdos vivos, se efectúa un examen de la lengua, para detectar los cisticercos en su superficie inferior. Es un método traumático para el animal e indeseable para el hombre. Además, la sensibilidad del método de diagnóstico es baja. Los datos publicados sobre el porcentaje de cerdos con cisticercosis a los que se les puede detectar el parásito en lengua, difieren: Viljoen<sup>3</sup> informa de 25%, Quiroz<sup>4</sup> de 30% y otros autores de 70%.<sup>5,6</sup> Aun aceptando que se detecte 70%, todavía queda 30% de animales parasitados no detectados.

En algunas zonas del Estado de México y Guerrero, los compradores rurales de cerdos cortan el masetero de los animales vivos para buscar cisticercos cuando no los encuentran en lengua, esto último representa indudablemente un método inaceptable.

their high costs and technical problems in the application of these techniques in swine.

In slaughterhouses, the diagnosis of cysticercosis is carried out by cutting the biceps and anconeal muscles. The efficacy of this routine is doubtful since cutting only one region leaves the possibility of not detecting all infected carcasses.<sup>9</sup>

The objective of this study was to find a more effective diagnostic method for cysticercosis based on the use of ultrasound, since it has a high degree of reliability in the detection of human muscular cysticercosis.<sup>11,12</sup>

In this context, ultrasound was performed on ten naturally infected pigs that came from rural areas of the States of Guerrero, Morelos and State of Mexico. The animals had been diagnosed with cysticercosis by tongue inspection.

As controls, two pigs free of cysticercosis were used. They were born in the Porcine Cysticercosis Research Unit of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the National Autonomous University of Mexico (FMVZ-UNAM), and had had no contact with *Taenia solium* eggs.

The ultrasound equipment that was used was that of the FMVZ- UNAM: a) portable\* with convex 3.5 MHz and linear 7.5 MHz transducers; b) portable\*\* with micro-convex multi-frequency transducer 4-11-8C of 6, 8 and 10 MHz; c) mobile\*\*\* with two multi-frequency transducers, the first one micro-convex 4-11-8C of 6, 8 and 10 MHz, the second one lineal 5-12 MHz 12 L of 7, 10 and 12 MHz.

In order to determine search areas *in vivo* the study was based on the one done by Vargas *et al.*<sup>9</sup> They determined the sites of predilection of cysticerci in the animal body. Inspection with ultrasound was performed over the conjunctive of the eye, the inferior surface of the tongue, masseter, cervical region, and proximal region of thoracic and pelvic members.

The area to be examined in the live animals was prepared without prior shaving, separating bristles manually and applying a large amount of coupling gel.

Cysticerci were determined in all ten animals with the ultrasound, and this was confirmed during necropsy.

With the 12 MHz lineal transducer of equipment C, it was possible to confirm the presence of cysticerci in muscle tissue up to a depth of 4 cm, especially in masseter, neck, shoulder and leg muscles (Table 1). It is more difficult to visualize the larvae in animals with abundant fatty tissue, a fact that has also been observed in other species.<sup>10</sup>

After killing the animals, a second ultrasound examination was carried out in the areas where cysticerci had been detected during the *in vivo* examination.

Otros métodos de diagnóstico, como los serológicos y la imagenología (tomografía computada y resonancia magnética), se han utilizado con fines de investigación,<sup>7,8</sup> pero como procedimiento de rutina no son factibles por el alto costo y por los problemas técnicos para aplicarlo en la especie porcina.

En los rastros, el diagnóstico de la cisticercosis se lleva a cabo por medio de un corte en la canal, de los músculos bíceps y anconeo. La eficacia de esta rutina es dudosa, ya que al cortar una sola región existe la posibilidad de que no se detecten todas las canales infectadas.<sup>9</sup>

El objetivo del presente trabajo fue buscar un método más efectivo de diagnóstico de cisticercosis con base en el uso de ultrasonido, pues tiene un alto grado de confiabilidad para detectar cisticercosis muscular humana.<sup>11,12</sup>

En este contexto, se realizó ultrasonografía en diez cerdos infectados de forma natural, provenientes de zonas rurales de Guerrero, Morelos y Estado de México. En los animales se había diagnosticado cisticercosis por medio de la inspección de la lengua.

Como animales testigo se utilizaron dos cerdos libres de cisticercosis, nacidos en la Unidad de Investigación de Cisticercosis Porcina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ-UNAM), que no tuvieron contacto con huevos de *Taenia solium*.

Los aparatos de ultrasonido que se utilizaron fueron los que se utilizan en la FMVZ- UNAM: a) portátil\* con transductor convexo de 3.5 MHz y lineal de 7.5 MHz; b) portátil\*\* con un transductor multifrecuencia microconvexo 4-11-8C de 6, 8 y 10 MHz; c) móvil\*\*\* con dos transductores multifrecuencia, el primero microconvexo 4-11-8C de 6, 8 y 10 MHz, el segundo lineal 5-12 MHz 12 L de 7, 10 y 12 MHz.

Para determinar las zonas de la búsqueda *in vivo* se utilizó como base el estudio realizado por Vargas *et al.*,<sup>9</sup> quienes determinaron los lugares de predilección de los cisticercos en el cuerpo del animal. La inspección con el ultrasonido se realizó en conjuntiva del globo ocular, porción dorsal de la lengua, maseteros, región cervical, región proximal de los miembros torácico y pelviano.

En los animales vivos, el área a examinar se preparó sin previo rasurado, separando manualmente las cerdas y aplicando gran cantidad de gel de acoplamiento.

En los diez cerdos se detectaron cisticercos con el ultrasonido, lo cual se comprobó en la necropsia.

\*Aloka SSD 500, Wellingfor, CT, 06492, Estado Unidos de América.

\*\*GE (General Electric) Logiq Book XP, Milwaukee, Wisconsin, 53201, Estados Unidos de América.

\*\*\*GE Logiq 5 Expert, Milwaukee, Wisconsin, 53201, Estados Unidos de América.

Necropsies were carried out carefully, trying to locate metacestodes that had been observed by ultrasound. The transducer was applied directly over muscles after removing skin.

The results were the following: *a*) control pigs, no images suggestive of cysticerci were observed; *b*) positive pigs, in the ten infected animals, images were found that correspond to *Taenia solium* (*Cisticercus cellulosae*) metacestodes (Figures 1, 3, 4 and 5).

Ultrasonographic appearance of cysticerci was very varied. Based on experience, five factors are considered to influence cysticerci identification: familiarity of the operator with the ultrasonographic image of cysticerci, instrumentation, equipment and transducers (type and frequency); condition and body region; identification of animals either alive or as a carcass, and the stage of cysticerci degeneration.

In this study, the first ultrasonographic image was obtained from a cysticercus located on the surface sclerotica of the eye, that was visible by the naked eye (Figure. 1); this permitted the operator to recognize the ultrasonographic image of the cysticercus. Nevertheless, when regions of skin and subcutaneous fat were observed, the identification of the cysticerci initially was difficult, but as more observations were done, the efficiency of the identification improved.

Clearer images were obtained with equipment

Con el transductor lineal de 12 MHz del equipo C fue posible comprobar la presencia de cisticercos en el tejido muscular hasta una profundidad de 4 cm, principalmente en los músculos maseteros, cuello, espaldilla y pierna (Cuadro 1). En los animales con tejido adiposo subcutáneo abundante es más difícil visualizar las larvas, ello se observa también en otras especies.<sup>10</sup>

Después del sacrificio de los animales se hizo un segundo examen ultrasonográfico en las áreas en que se habían identificado cisticercos en el examen *in vivo*.

Se practicó la necropsia con mucho cuidado, tratando de localizar los metacestodos observados con el ultrasonido. Con la misma finalidad se aplicó el transductor directamente sobre los músculos, después de haber quitado la piel.

Los resultados fueron los siguientes: *a*) cerdos tético, no se observaron imágenes sugestivas de cisticercos; *b*) cerdos positivos, en los diez animales infectados se encontraron imágenes correspondientes a metacestodo de *Taenia solium* (*Cisticercus cellulosae*) (Figuras 1, 3, 4 y 5)

La apariencia ultrasonográfica de los cisticercos fue muy variable. Con base en la experiencia, se considera que cinco factores influyen en la identificación de los cisticercos: familiaridad del operador con la imagen

**Cuadro 1**  
RESULTADOS OBTENIDOS CON EL ULTRASONIDO EN DIFERENTES ZONAS ANATÓMICAS  
RESULTS OBTAINED BY ULTRASOUND IN DIFFERENT ANATOMICAL ZONES

<i>Location</i>	<i>Transducer</i>	<i>Frequency</i>	<i>Depth</i>	<i>Ultrasound</i>	<i>Macroscopic aspect of the cysticercus at necropsy</i>
Eye Figure 1c	Lineal	12 MHz	0.25 cm	Oval shape, ecogenic wall, well outlined with ecogenic scolex.	Vesicular
Tongue Figure 4	Lineal	12 MHz	0.5 cm to 1.5 cm	Ovoid shape, outline well defined, absent wall, content anecoic, ecogenic scolex.	Vesicular colloidal
Masseter Figure 5	Lineal	12 MHz	0.5 cm to 2 cm	Irregular shape, outline well defined, absent wall, hipoecoic content, ecogenic scolex.	Vesicular colloidal
Neck Figure 6	Lineal	12 MHz	1 cm to 2 cm	Irregular shape, outline well defined, absent wall, anecoic content, ecogenic scolex.	Vesicular
Shoulder Figure 7	Lineal	12 MHz	1.5 cm to 3 cm	Spindle shaped, well defined outline, ecogenic wall, anecoic content, ecogenic scolex.	Vesicular
Leg Figure 8	Lineal	12 MHz	1.5 cm to 4.5 cm	Elongated shape, well defined outline, ecogenic wall, anecoic content, ecogenic scolex.	Vesicular

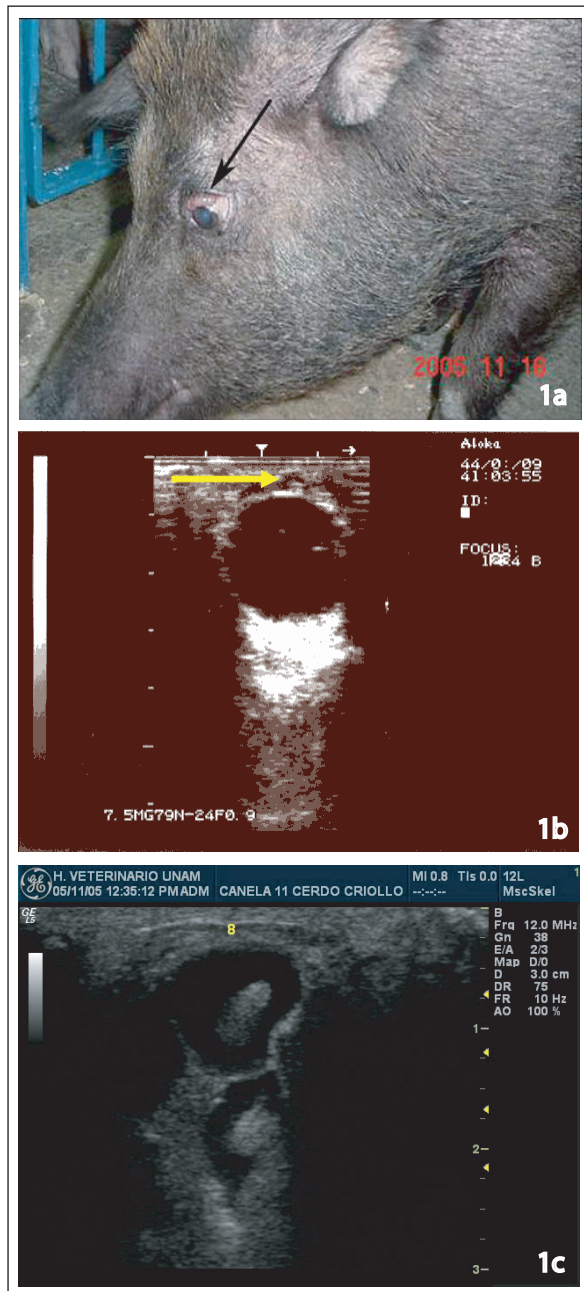
C than with equipment B and the least clear were obtained with A. the best definition was obtained with the multi-frequency lineal transducer from 5 to 12 MHz (Figures 1c, 3, 4, 5, 6, 7 and 8). The images that were less clear were obtained with the convex transducer of 3.5 MHz (Figure 2).

Independently from equipment and transducer, metacestodes were more clearly observed in eye and tongue (Figures 1c and 4). In body regions with larger amounts of fat, the degree of definition tends to be smaller (Figures 6, 7 and 8).

Another factor that influenced definition was the layer of skin. When the transducer was placed directly on the muscle, the degree of precision of the image

ultrasonográfica de los cisticercos; instrumentación, equipo y transductores (tipo y frecuencia); condición y región corporal; identificación en animales vivos o en canal; y etapa de degeneración del cisticerco.

En el presente estudio, primero se obtuvo la imagen ultrasonográfica de un cisticerco localizado en la superficie de la esclerótica del ojo, por lo que era visible a simple vista (Figura. 1); esto último permitió que el operador reconociera la imagen ultrasonográfica del cisticerco; sin embargo, cuando se revisaron las regiones de piel y grasa subcutánea, la identificación de los cisticercos inicialmente se dificultó, pero en la medida en que se realizaban más observaciones, la eficiencia en la identificación mejoró.



**Figura 1:** a) Se observan cisticercos en la esclerótica del animal vivo (flecha). b) Imagen ultrasonográfica de tres cisticercos localizados en la superficie del ojo del cerdo de la primera figura; los cisticercos presentan forma oval, en el centro se observa el escólex. Profundidad: 0.1 cm. Transductor lineal con frecuencia de 7.5 MHz. c) Imagen ultrasonográfica del cerdo de la figura a) observando dos cisticercos con forma ovalada y contenido anecoico que generan reforzamiento posterior. En el centro se señala una estructura ecogénica alargada que corresponde al escólex (flechas). Transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 1:** a) Cysticerci are observed in the sclerótica of the live animal (arrow). b) Ultrasonographic image of three cysticerci located on the surface of the pig's eye at the first figure; cysticerci present as oval form, scolex is observed in the center. Depth: 0.1 cm. Lineal 7.5 MHz Transducer. c) Ultrasonographic image of the pig in Figure 1a, two oval shaped cysticerci are observed with anecoic content that generate posterior reinforcement. In the center there is an elongated ecogenic structure that corresponds to the scolex (arrows). 12 MHz frequency lineal transducer .

was increased, when compared to images obtained in the same zone with the transducer applied on the skin. This finding suggests that such procedure would facilitate cysticerci detection in slaughterhouse carcasses.

Cysticerci were seen in several shapes: circular ovoid, spindle, drop and irregular; sometimes, they would be filled with liquid; therefore, they would not produce eco (anechoic) and showed distal reinforcement; while in others, they would generate very little eco (hipoecoico). Most of the time, it was possible to observe the scolex in the internal part of the vesicle as an eco originating structure (ecogenico), generally it was rounded, but on occasion it was seen as elongated or pear shaped (Figure 1c). The perimeter's aspect was variable, and occasionally the presence of a wall was apparent, that could be hipo (Figure 3d) or hiperecoico (Figure 3c); in some cysticerci the perimeter was not discernible. Literature reports that ultrasound images are related to the metacestode degradation stage,<sup>11</sup> a fact that the authors have the intention of confirming by microscopic studies.

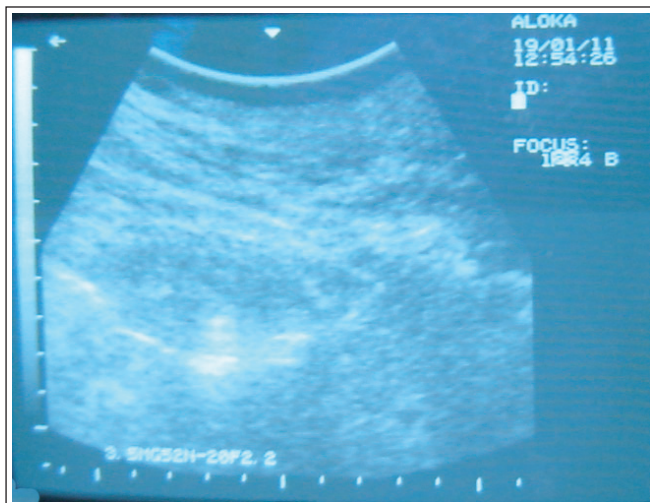
By way of a second ultrasound examination of the

Con el equipo C se obtuvo mayor nitidez de imagen que con el equipo B, y menos aún con el A. La mejor definición se obtuvo con el transductor lineal multi-frecuencia de 5 a 12 MHz (Figuras 1c, 3, 4, 5, 6, 7 y 8). Las imágenes menos nítidas se obtuvieron con el transductor convexo de 3.5 MHz (Figura 2).

Independientemente del equipo y del transductor, los metacestodos más nítidos se observaron en ojo y lengua (Figuras 1c y 4). En las regiones corporales con mayor cantidad de grasa, el grado de definición tiende a disminuir (Figuras 6, 7 y 8).

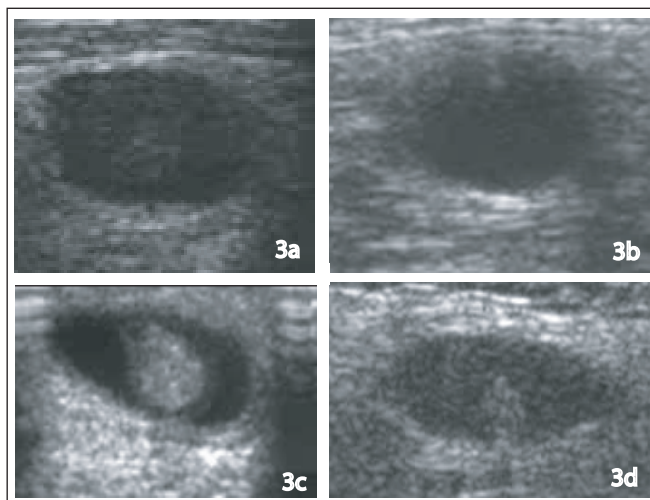
Otro factor que influyó en la definición fue la capa de piel. Cuando se colocaba el transductor directamente sobre el músculo, el grado de nitidez se incrementaba, en comparación con las imágenes obtenidas de la misma zona con el transductor aplicado sobre la piel. Este hallazgo sugiere que tal procedimiento facilitarí la detección de cisticerco en canales de rastro.

Los cisticercos presentaron las siguientes formas: circular, ovoide, ahusada, en forma de gota e irregular; algunas veces estaban llenos de líquido y, por lo tanto, no producían ecos (anechoicos) y presentaban



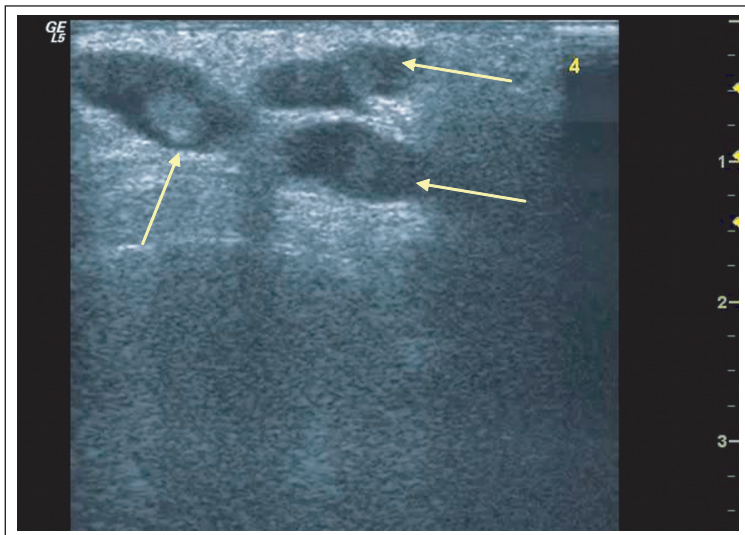
**Figura 2:** Las imágenes menos nítidas de cisticercos se obtuvieron con el transductor convexo de 3.5 MHz.

**Figure 2:** The 3.5 MHz convex transducer produced cysticerci images that were less clear.



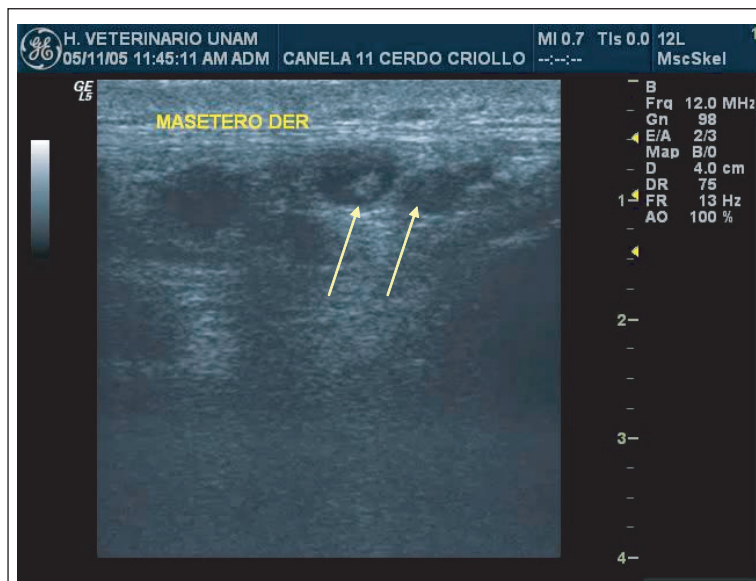
**Figura 3:** Apariencia ultrasonográfica variable de los cisticercos. Obsérvense los cambios en la forma y ecogenicidad del contenido, del escólex y de la pared. A pesar de sus formas distintas, los cisticercos pueden reconocerse con facilidad. Todas las imágenes se obtuvieron a partir de diferentes regiones corporales de cerdas vivas, utilizando un transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 3:** Variable ultrasonographic images of cysticerci. Observe form changes and ecogenicity of content, scolex and wall. Cysticerci can be easily recognized, albeit the presence of different forms. All images were obtained from different body regions of live pigs, using the 12 MHz lineal transducer.



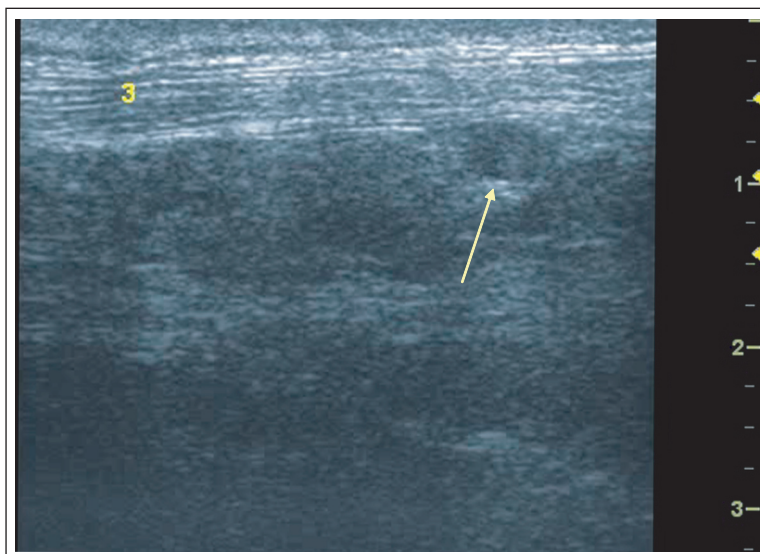
**Figura 4:** Imagen ultrasonográfica obtenida en lengua de un cerdo vivo, los tres cisticercos presentan forma oval, pared ecogénica bien delimitada, contenido anecoico que produce reforzamiento distal. En el centro se observa el escólex (flechas) Profundidad: 0.1 cm Transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 4:** Ultrasonographic image obtained from the tongue of a live pig, three cysticerci show oval form, well outlined ecogenic wall, anecogenic content which produces posterior reinforcement. The scolex is observed in the center (arrows) Depth: 0.1 cm, 12 MHz frequency lineal transducer.



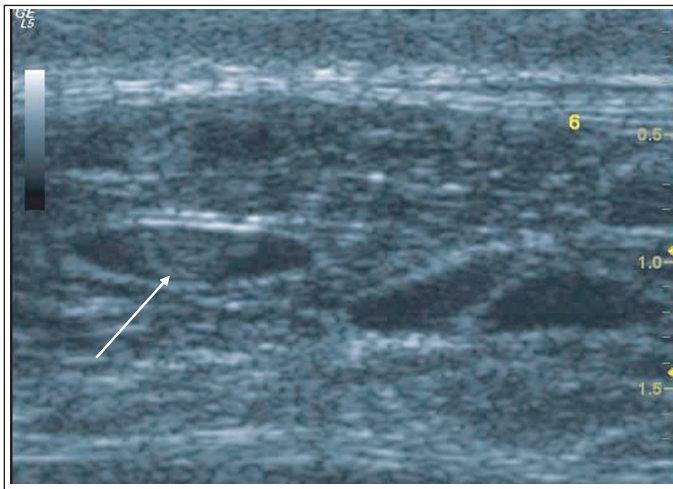
**Figura 5:** Imagen ultrasonográfica obtenida del masetero derecho de un cerdo vivo. Cisticercos en forma redondeada y forma ovalada, contenido anecoico que genera reforzamiento posterior. En el centro se observa una estructura ecogénica redonda que corresponde al escólex (flechas). Profundidad: 1 cm. Transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 5:** Ultrasonographic image obtained from the right masseter in a live pig. Round and oval shaped cysticerci, anecogenic content that generates posterior reinforcement. In the center, a round ecogenic structure corresponds to the scolex (arrows). Depth: 1 cm, 12 MHz frequency lineal transducer.



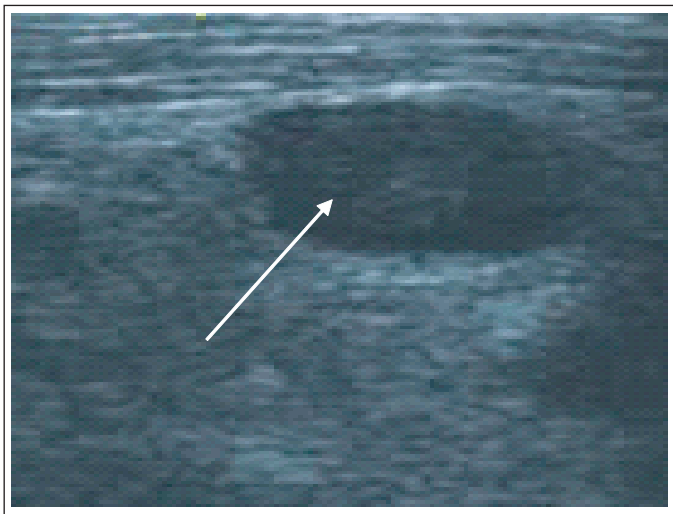
**Figura 6:** Imagen ultrasonográfica obtenida del cuello de un cerdo vivo. Cisticercos con forma redonda, contenido hipoeicoico. En el centro se observa una estructura ecogénica redonda que corresponde al escólex (flecha). Profundidad: 1 cm. Transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 6:** Ultrasonographic image obtained from the neck in a live pig. Round shaped cysticercus, hypoeogenic content. In the center, a round ecogenic structure corresponds to the scolex (arrow). Depth: 1 cm, 12 MHz frequency lineal transducer.



**Figura 7:** Imagen ultrasonográfica obtenida del miembro torácico porción proximal de un cerdo vivo. A la izquierda un cisticerco con forma ovalada, contenido anecoico que genera reforzamiento posterior, en cuyo centro se observa una estructura ecogénica redonda que corresponde al escólex (flecha). Profundidad: 1.5 cm. Transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 7:** Ultrasonographic image obtained from the proximal portion of the thoracic member in a live pig. To the left an oval shaped cysticercus, anecoic content that generates posterior reinforcement, in its center a round ecogenic structure corresponds to the scolex (arrow). Depth: 1.5cm 12 MHz frequency lineal transducer.



**Figura 8:** Imagen ultrasonográfica obtenida del muslo izquierdo de un cerdo vivo. Cisticerco con forma ovalada, contenido anecoico que genera reforzamiento posterior. En el centro se señala una estructura ecogénica redonda que corresponde al escólex (flecha). Profundidad: 1 cm. Transductor lineal con frecuencia de 12 MHz.

**Figure 8:** Ultrasonographic image obtained from the left thigh in a live pig. Oval shaped cysticercus, anecoic content that generates posterior reinforcement. In the center a round ecogenic structure corresponds to the scolex (arrow). Depth: 1 cm, 12 MHz frequency lineal transducer.

carcass and post mortem studies, it was confirmed that in those cases where the scolex was not visible, the cystic structure that was observed was, in fact, a cysticercus.

Figure 3 shows variation in form and ecogenicity of content, scolex and wall; even though they had different forms, cysticerci could be easily recognized. All included images were obtained from different body regions of live pigs, using a lineal transducer with 12 MHz frequency. It has been shown by computerized tomography (CT)<sup>12</sup> that the variable aspects of cysticerci depend on their developmental stage (vesicular, colloidal, caseous and calcified).

The use of the ultrasound equipment on carcasses in the slaughterhouse made the presence of larvae also evident.

Based on the results obtained in this study, the lineal transducer is recommended at frequencies of 7.5 to 12 MHz, to detect larvae in subcutaneous and muscle tissue up to 4 cm in depth.

Currently this technique is being tested in rural swine where animals are difficult to trap and keep

reforzamiento distal; en otras, generaban pocos ecos (hipoecoicos). La mayoría de las veces fue posible observar el escólex en el interior de la vesícula como una estructura que origina ecos (ecogénica), generalmente redondeada, pero en otros casos era alargada o con aspecto piriforme (Figura 1c). La apariencia del contorno fue muy variable, en ocasiones era evidente la presencia de una pared, que podía ser hipo (Figura 3d) o hiperecoica (Figura 3c); en algunos cisticercos el perímetro no era discernible. En la literatura se ha mencionado que la apariencia ultrasonográfica se relaciona con la etapa de degradación del metacestodo,<sup>11</sup> hecho que los autores se proponen confirmar con estudios microscópicos.

Se comprobó por medio de una segunda revisión ultrasonográfica en la canal y por medio del estudio *post-mortem*, que las estructuras quísticas en las que el escólex no fue visible se trataba de cisticerco.

En la Figura 3 se observa variación en la forma y ecogenicidad del contenido, del escólex y de la pared; a pesar de sus formas distintas, los cisticercos pudieron reconocerse con facilidad. Todas las imágenes



quiet. The usefulness of ultrasound shall be also verified in slaughterhouses as a diagnostic tool for swine cysticercosis.

## Acknowledgements

Thanks are given to the Research and Innovation Projects Support Program (PAPIIT), project IX225904, for their support in the purchase of animals and feed; to M.Sc. Alberto Balcazar Sanchez and MVZ Jose Antonio Sandoval Zarate for their interest and collaboration, as well as to the group of students of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the UNAM, who participated as volunteers in the Teniasis-Cysticercosis project, for their invaluable help, and finally Mrs. Isabel Aguilar for her secretarial support.

## Referencias

1. Aluja AS, Villalobos MAN. Cisticercosis por *Taenia solium* en cerdos de México. *Vet Méx* 2000; 31:239-244.
2. Del Brutto O, Garcia E, Talamas O. Sex-related severity of inflammation in parenchymal brain cysticercosis. *Arch Intern Med* 1998; 148: 544-546.
3. Viljoen NF. Cysticercosis in swine and bovines with special reference to South African conditions. *Onderstepoort J Vet Sci Anim Ind* 1937; 9: 337-570.
4. Quiroz RH. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. México DF: Ed. Limusa, 2000; 335-363.
5. Sciuotto E, Martinez JJ, Villalobos NM, Hernandez M, Jose MV, Beltran C, *et al.* Limitations of current diagnostic procedures for the diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in rural pigs. *Vet Parasitol* 1998; 79: 299-313.
6. Gonzalez AE, Cama V, Gilman RH, Tsang VCW, Pilcher JB, Chavera A, *et al.* Prevalence and comparison of serologic assays, necropsy and tongue examination for the diagnosis of porcine cysticercosis in Peru. *Am J Trop Med Hyg* 1990; 43 2:194-199.
7. Gonzalez D, Rodriguez-Carbajal J, Aluja A, Flisser A. Cerebral cisticercosis in pigs studied by computed tomography and necropsy. *Vet Parasitol.* 1987; 26: 55-69.
8. Flisser A, Gonzalez D, Shkurovich M, Madrazo I, Correa D, Rodriguez-Carbajal J, *et al.* Praziquantel treatment of porcine brain and muscle *Taenia solium* cysticercosis. Radiological, physiological and histopathological studies. *Parasitol Res* 1990; 76: 263-269.

incluidas se obtuvieron a partir de diferentes regiones corporales de cerdos vivos, utilizando un transductor lineal con frecuencia de 12 MHz. El aspecto variable de los cisticercos se ha señalado con tomografía computada (TC)<sup>12</sup> y se ha comprobado que depende del estado en que se encuentran (vesicular, coloidal, caseoso y calcificado).

El uso del ultrasonido en la canal igualmente puso de manifiesto la presencia de larvas.

Con base en los resultados de este trabajo, se recomienda el uso del transductor lineal, con frecuencia de 7.5 a 12 MHz, para larvas situadas en tejido subcutáneo y tejido muscular hasta 4 cm de profundidad.

Actualmente se está comprobando la técnica en los cerdos de pueblo, donde los animales son difíciles de sujetar y de permanecer quietos. También se verificará la utilidad del ultrasonido en rastros, como herramienta diagnóstica para la cisticercosis porcina.

## Agradecimientos

Se agradece al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación (PAPIIT), proyecto IX225904, su apoyo en la compra de animales y alimentación, así como al MC Alberto Balcázar Sánchez y al MVZ José Antonio Sandoval Zárate, su interés y colaboración; de igual manera al grupo de alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, quienes participaron como voluntarios en el proyecto Teniasis-Cisticercosis, por su invaluable ayuda, y finalmente a la señora Isabel Aguilar por su apoyo secretarial.

9. Vargas MG, Saldierna U, Navarro FR, Acevedo HA, Flisser A, Aluja AS. Localización del cisticerco de la *Taenia solium* en diferentes regiones musculares del cerdo y su importancia para la inspección sanitaria. *Vet Méx* 1986; 17: 275-280.
10. Lorient N, Martinot S, Franck M. Ecografía abdominal del perro y el gato. Barcelona España: Ed Masson, SA; 1997
11. Jankharia B, Chavhan G, Krishnan P, Jankharia B. MRI and ultrasound in solitary muscular and soft tissue cysticercosis. *Skeletal Radiol* 2005; 34: 722-726.
12. Khosla A. Cysticercosis. *CNS eMedicine*. Up dated 26 de agosto de 2005. Cited 30 October 2005. Available in: URL:<http://www.emedicine.com/radio/topic203.htm>