

Evaluación del impacto de un programa de control de la teniasis-cisticercosis (*Taenia solium*)

Aline S de Aluja, MSc,⁽¹⁾ Raúl Suárez-Marín, MVZ,⁽²⁾ Edda Sciutto-Conde, D en Invest Biom Básica,⁽³⁾ Julio Morales-Soto, D en C Veter,⁽²⁾ José Juan Martínez-Maya, D en C Veter,⁽⁴⁾ Nelly Villalobos, D en C Veter.⁽¹⁾

De Aluja AS, Suárez-Marín R, Sciutto-Conde E, Morales-Soto J, Martínez-Maya JJ, Villalobos N. Evaluación del impacto de un programa de control de la teniasis-cisticercosis (*Taenia solium*). Salud Publica Mex 2014;56:259-265.

De Aluja AS, Suárez-Marín R, Sciutto-Conde E, Morales-Soto J, Martínez-Maya JJ, Villalobos N. Evaluation of the impact of a control program against taeniasis-cysticercosis (*Taenia solium*). Salud Publica Mex 2014;56:259-265.

Resumen

Objetivo. Evaluar el impacto de un programa de control de la teniasis-cisticercosis por *Taenia solium* con fines de erradicación, basado en educación de la comunidad y vacunación de cerdos. **Material y métodos.** Se estimó la prevalencia de cisticercosis porcina por medio de la palpación de lengua, ultrasonido y presencia de anticuerpos en suero, antes de iniciar el programa y tres años después, en tres regiones del estado de Guerrero. **Resultados.** Se observó una reducción significativa en la prevalencia de cisticercosis porcina de 7 a 0.5% y de 3.6 a 0.3%, estimadas por examen de lengua y ultrasonido, respectivamente ($p < 0.01$), y una disminución no significativa de la seroprevalencia de 17.7 a 13.3%. **Conclusiones.** La reducción de la prevalencia de teniasis-cisticercosis comprueba la efectividad del programa para prevenir la infección. La presencia sostenida de anticuerpos es compatible con continuos contactos con *Taenia solium* u otros helmintos relacionados, y señala la necesidad de mantener las intervenciones para lograr su erradicación.

Palabras clave: cerdos; taenia solium; cisticercosis; diagnóstico; educación; vacunación; México

Abstract

Objective. The impact of a control program is evaluated to eventually eradicate taeniasis-cysticercosis (*Taenia solium*) based on education and vaccination of pigs. **Materials and methods.** The prevalence of porcine cysticercosis was estimated using tongue inspection, ultrasound and determination of antibodies, before and three years after the application in three regions of the state of Guerrero. **Results.** A significant reduction in the prevalence of porcine cysticercosis of 7 to 0.5% and 3.6 to 0.3% estimated by tongue examination or ultrasound respectively ($p < 0.01$) and a no significant decrease in seroprevalence from 17.7 to 13.3% were observed. **Conclusions.** The reduction of the prevalence of taeniasis-cysticercosis establishes the program's effectiveness in preventing infection. The sustained presence of antibodies, compatible with contact of *Taenia solium* or other related helminths, underlines the importance of maintaining interventions to achieve eradication.

Key words: pigs; taenia solium; cysticercosis; diagnosis; education; vaccination; Mexico

- (1) Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- (2) Programa de prevención y control de la teniasis-cisticercosis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- (3) Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- (4) Departamento de Medicina Preventiva, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

Fecha de recibido: 6 de agosto de 2013 • Fecha de aceptado: 11 de marzo de 2014

Autor de correspondencia: Aline S. de Aluja. Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Ciudad Universitaria. 04510 Coyoacán, México, DF
Correo electrónico: aline@unam.mx

La teniasis-cisticercosis es una zoonosis causada por *Taenia solium* que aún prevalece en países en desarrollo y es reemergente en países desarrollados como consecuencia de la inmigración.¹

Esta parasitosis se encuentra estrechamente asociada con la pobreza en lugares donde prevalecen las condiciones de marginación que propician la transmisión de la enfermedad.² En México, el ciclo completo del parásito persiste particularmente en áreas rurales marginadas donde la porcicultura es rudimentaria y los cerdos deambulan en las comunidades buscando alimento, la cual incluye materia fecal humana que puede estar contaminada con huevos de *Taenia solium*.²

En el humano, cuando el cisticerco se localiza en el sistema nervioso central causa la neurocisticercosis (NC), enfermedad que afecta la calidad de vida del paciente y su familia.^{3,4} La neurocisticercosis es también una enfermedad costosa, ya que si se toman en cuenta sólo aquellos pacientes sintomáticos que padecen cefaleas crónicas o epilepsia asociada con NC, en México implica una pérdida de 0.25 años de vida por inhabilidad por cada 1000 personas por año.⁵

En el cerdo, el parásito puede desarrollarse en todas las masas musculares y en el sistema nervioso central. La cisticercosis porcina es particularmente relevante por ser un eslabón indispensable para la transmisión del parásito y, por lo tanto, es también un blanco vulnerable para interrumpir su ciclo de vida.^{6,7}

Aunque la cisticercosis ha sido considerada erradicable,⁸ se mantiene endémica en la mayoría de los países de Latinoamérica, Asia y África, donde amplios sectores de la población continúan viviendo en una situación de alta marginación social.⁹⁻¹¹ México no es la excepción: según datos del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía –que atiende enfermos de todo el país–, la frecuencia de la enfermedad no se ha modificado en los últimos 10 años.¹²

A pesar del conocimiento generado para la prevención de esta parasitosis, así como del impacto que tiene en la economía y en la salud humana y animal, lograr su erradicación continúa siendo un desafío. Si bien se han propuesto y evaluado diferentes estrategias para controlar esta zoonosis, ésta y otras enfermedades asociadas con la pobreza se resolverían mejorando las condiciones sanitarias, la educación para la salud^{13,14} y el desarrollo económico. Sin embargo, la situación económica actual no parece augurar una pronta resolución.¹⁵

Hasta ahora, se han explorado intervenciones biotecnológicas como el tratamiento masivo a portadores del parásito adulto.¹⁶⁻¹⁸ También se ha evaluado con éxito la factibilidad de destruir cisticercos en cerdos mediante tratamientos con diferentes drogas cisticidas.^{19,20} Sin embargo, esta intervención, aunque efectiva, requiere

de meses para que los restos del parásito se reabsorban, lo que limita su uso. Se ha demostrado, además, que la cisticercosis porcina es vulnerable a la inmunidad, información que permite sostener el éxito de la vacunación para prevenirla. Distintas vacunas han demostrado alta capacidad protectora contra la cisticercosis porcina en condiciones naturales de transmisión.²¹⁻²⁴

En este sentido, desde 2009 se comenzó a desarrollar un programa de control para la prevención de la teniasis-cisticercosis en el estado de Guerrero, con la participación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el Instituto de Investigaciones Biomédicas, ambas dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. El programa estuvo patrocinado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

El diseño de este estudio fue aprobado por el Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales para Experimentación (CICUAE) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

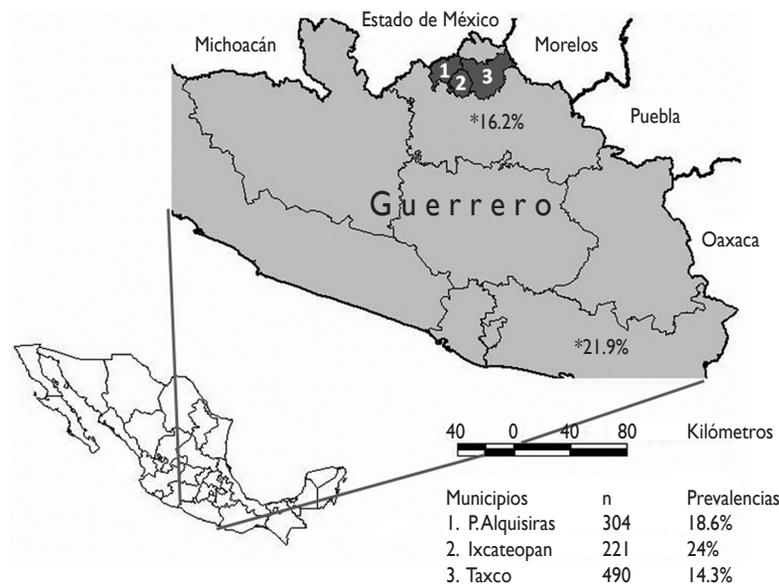
Material y métodos

Aplicación de un programa de control en tres municipios de la región norte del estado de Guerrero

Para la evaluación de la efectividad del programa se seleccionó la región norte por ser una zona de alta seroprevalencia (16.2%). La región incluyó tres municipios: Ixcateopan de Cuauhtémoc, Taxco de Alarcón y Pedro Ascencio Alquisiras (PA Alquisiras) (figura 1). El programa de control en estos municipios se aplicó desde septiembre de 2009 hasta diciembre de 2012.

Como los anticuerpos contra cisticercos también son inducidos por otros cestodos como el *Echinococcus granulosus* y *Taenia hydatigena*,^{25,26} parásitos presentes en esta región, y cuya presencia pudiera sobreestimar la prevalencia real, se utilizaron dos procedimientos adicionales (inspección de lengua y ultrasonido),^{27,28} y como primera etapa se estableció el diagnóstico de cisticercosis porcina mediante la aplicación de tres procedimientos:

- a) Seroprevalencia de anticuerpos anticisticerco. De cada cerdo se tomaron muestras de sangre de la vena cava craneal utilizando un sistema de sangrado Sarstedt con agujas del número 21. Los sueros fueron separados en alícuotas y se almacenaron a -70°C hasta su uso. Se utilizaron 10 sueros de cerdos no cisticercosos como testigos negativos y 10 sueros de cerdos cisticercosos de comunidades rurales del estado de Guerrero, diagnosticados por necropsia



* Mediante la prueba de ELISA, expresada en porcentaje

Figura 1. Prevalencia de cisticercosis porcina en tres municipios del estado de Guerrero, México, 2000-2012

como testigos positivos. La detección de anticuerpos se realizó por la técnica de ELISA siguiendo el procedimiento previamente descrito.²⁹

- b) Inspección de lengua. Los cerdos fueron capturados y sujetados para examinar la lengua mediante la palpación in vivo e identificar la presencia de cisticercos en lengua siguiendo el procedimiento descrito previamente.^{27,29}
- c) Ultrasonido. Se inspeccionaron maseteros, cuello, miembro torácico y pélvico de cada cerdo. Se utilizaron equipos de ultrasonografía portátil* con un transductor lineal multifrecuencia 6 a 13 Mhz. Las áreas se revisaron aplicando previamente gel de acoplamiento para generar mayor superficie de contacto. La presencia de estructuras quísticas con o sin escólex en su interior se registró como cisticercos.²⁸

La siguiente etapa fue la determinación de los posibles agentes de riesgo; para ello, a cada familia propietaria de cerdos se le solicitó su consentimiento para la aplicación de un cuestionario con el fin de evaluar posibles factores de riesgo de adquirir cisticercosis. El cuestionario incluyó preguntas para conocer el tipo de

agua a la cual tienen acceso los cerdos (potable, de pozo, de río) y la forma de crianza de los cerdos (en corral o libre). Además, se visitaron los hogares de los propietarios para determinar si tenían o no letrina y si las condiciones de ésta permitían la entrada de los cerdos.

Con el propósito de conocer el impacto del programa de control en los posibles factores de riesgo, se compararon las frecuencias de las variables recabadas antes y después del mismo.

De forma paralela al diagnóstico, se llevó a cabo la vacunación con la vacuna contra cisticercosis porcina S3Pvac-fago, constituida por fagos recombinantes que expresan los péptidos KETc7, GK1, KETc1 y KETc12 en un título de 1012 de cada uno de los fagos suspendidos en un total de 3 ml por dosis, preparada como se ha informado previamente.²² La vacunación se realizó, al igual que el programa educativo, de septiembre de 2009 a diciembre de 2012. Todos los cerdos de apariencia sana de más de dos meses, cuyos dueños aceptaron la intervención, fueron vacunados al menos tres veces con intervalos de aproximadamente 6 meses.

Programa de educación

Con los resultados del diagnóstico y la aplicación de la vacuna, en la segunda y subsecuentes visitas a la comunidad, se llevaron a cabo reuniones con autoridades y habitantes en donde se explicaban las

* Modelo Micromaxx, Marca SonoSite, Inn. EUA

medidas necesarias para reducir el riesgo de contraer cisticercosis o teniasis. Estas reuniones se realizaron en escuelas primarias, secundarias y centros de salud. Además, se elaboraron y distribuyeron trípticos en dos versiones: uno fue diseñado para las familias y el otro para productores. Los folletos fueron elaborados con poco texto y transmitían los principales mensajes con imágenes. Adicionalmente, se elaboró un video que se difundió y distribuyó en centros de salud y escuelas de los diferentes niveles.

Evaluación del impacto del programa

Se estimó la prevalencia de la cisticercosis porcina utilizando los tres procedimientos diagnósticos tanto al inicio como al final del programa. Además, se compararon los datos de prevalencia y riesgo de contacto antes y después de la aplicación del programa.

Análisis estadístico

Los registros se almacenaron en una base de datos empleando el programa Excel 2000 y se analizaron estadísticamente mediante la prueba exacta de Fisher y el paquete SPSS 10, utilizando la prevalencia anterior y posterior estudio.

Resultados

Seroprevalencia

Se evaluaron 1 012 sueros al inicio del estudio, en los que se encontró 17.6% de positividad. Además, se encontraron diferencias significativas entre los municipios muestreados ($p < 0.01$) (figura 1). Al final y con la revisión de 180 cerdos se encontró una frecuencia de 13.3% (cuadro I).

Cuadro I
Resultados de un programa de control de la teniasis-cisticercosis aplicado en tres municipios de la región norte del estado de Guerrero. México, 2009-2012

Municipio	Momento en relación con el programa de control	Ultrasonido	Inspección de lengua	Seroprevalencia (Acs)
Ixcateopan	Antes	4/216 1.9%	16/227 7.1%	53/221 24%
	Después	0/131 0%	0/131 0%	17/121 14.0%
	<i>p</i>	0.14	0.001	0.03
PA Alquisiras	Antes	22/323 6.8%	46/324 14.2%	56/301 18.6%
	Después	1/45 2.2 %	2/60 3.3 %	SD
	<i>p</i>	0.19	0.02	SD
Taxco	Antes	2/247 0.8%	5/409 1.2%	70/490 14.5%
	Después	0/205 0%	0/205 0%	7/59 11.9%
	<i>p</i>	0.29	0.13	0.61
Total	Antes	28/786 3.6%	67/960 7.0%	180/1012 17.7%
	Después	1/381 0.3%	2/396 0.5%	24/180 13.3%
	<i>p</i>	<0.01	<0.01	0.15

SD= sin datos

El impacto del programa en la transmisión se evaluó estimando la prevalencia de cisticercosis porcina utilizando tres métodos de diagnóstico antes y tres años después de su aplicación

Programa de control en la región norte del estado de Guerrero

Se aplicaron 8 733 vacunas en tres etapas de trabajo durante los tres años y tres meses de trabajo en esta zona: 2 446 en Ixcateopan, 2 264 en PA Alquisiras y 4 021 en Taxco, con lo que se calculó un porcentaje de cobertura aproximado de 77.8, 73.6 y 81%, respectivamente.

Se dieron 219 pláticas, a las que asistieron 4 322 habitantes de las comunidades rurales de la región norte. En total se entregaron 250 videos y 17 000 trípticos en los centros de salud y en escuelas de las diferentes comunidades visitadas y a los porcicultores de la zona. Durante el desarrollo del programa, en la población adulta e infantil se observó un claro interés por las actividades realizadas.

Impacto del programa de control en la prevalencia y seroprevalencia de cisticercosis porcina

Se utilizó la cisticercosis porcina como un sensor para evaluar el impacto del programa. En el cuadro I se observa que la aplicación del mismo en la región norte redujo significativamente la prevalencia de cisticercosis porcina evaluada tanto por ultrasonido como por inspección de lengua. Si bien el programa de control redujo la prevalencia de cisticercosis porcina en los tres municipios, esta reducción sólo fue significativa en los municipios de mayor prevalencia: PA Alquisiras y Taxco (cuadro I).

El programa de control redujo también la seroprevalencia observada, pero esta reducción sólo fue estadística-

mente significativa en Ixcateopan, municipio que presentó la seroprevalencia inicial más alta (cuadro I).

Impacto del programa de control en los factores de riesgo

Se observaron variaciones en la frecuencia de los factores de riesgo antes y después de la aplicación del programa. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro II. Sólo pudieron recabarse los cuestionarios en los municipios de Ixcateopan y Taxco debido a los brotes de violencia que prevalecen en PA Alquisiras y que impidieron completar el estudio. En el municipio de Ixcateopan, los tres factores de riesgo se redujeron significativamente, mientras que en el municipio de Taxco sólo se redujo significativamente la crianza rústica de cerdos (cuadro II).

Discusión

En el presente trabajo se proporcionan datos que sustentan la factibilidad de prevenir la transmisión de la teniasis-cisticercosis mediante la información sobre la magnitud del problema, a través del diagnóstico de la cisticercosis porcina y la consecuente aplicación de la vacuna a los cerdos, así como mediante programas de educación para la salud.^{13,14,21,22} Los programas de educación están destinados a difundir el conocimiento necesario para que los propios individuos puedan implementar acciones individuales que permitan prevenir la teniasis-cisticercosis.^{13,14} Por otra parte, tanto la vacuna aplicada (S3Pvac) como los programas educativos han sido herramientas con demostrada efectividad para

Cuadro II
Resultados de un programa educativo de la teniasis-cisticercosis en dos municipios de la región norte del estado de Guerrero. México, 2009-2012

Factor de riesgo	Municipios								
	Ixcateopan			Taxco			Total		
	*2009	2012	P (OR)	2009	2012	P (OR)	2009	2012	P (OR)
Crianza rústica de cerdos (S/N)	52/9	57/56	0.0001 (3.45)	88/71	22/78	0.0001 (1.65)	140/80	79/134	0.0001 (1.71)
Letrina (S/N)	33/28	37/74	0.001 (1.7)	36/124	20/75	0.87 (1.03)	69/152	57/149	0.45 (1.08)
Suministro de agua potable (S/N)	1/ 60	31/82	0.0001 (0.07)	58/102	32/65	0.68 (1.05)	59/162	63/147	0.45 (0.92)

S/N: sí, no

OR: riesgo relativo

* La evaluación se realizó mediante los cuestionarios pertinentes antes (2009) y después de la intervención (2012)

la prevención de la teniasis-cisticercosis,^{13,14,21,22} sin embargo, nunca se habían utilizado conjuntamente para implementar un programa de control regional con una estructura adecuada para extenderse nacionalmente.

En este trabajo se demuestra que la aplicación sostenida de un programa de control permite reducir significativamente la prevalencia de la cisticercosis porcina (cuadro I) y disminuye la probabilidad del contacto de los cerdos con el parásito. Los resultados obtenidos consolidan la factibilidad de erradicación de esta parasitosis.

La alta seroprevalencia de cisticercosis porcina, aun después de la aplicación del programa de control, requerirá de estudios ulteriores para conocer el efecto de las otras cestodiasis que afectan a la población porcina en la región, así como la que resulta de infecciones con una carga parasitaria mínima que no permite la detección de la infección con otros procedimientos (ultrasonido/inspección de lengua).

Este estudio tuvo un impacto relevante sobre los hábitos de producción de los cerdos en las comunidades estudiadas (cuadro II). Es factible que esta acción sea la medida más viable a corto plazo, mientras que la letrización y el acceso al agua potable requieran no sólo del esfuerzo de los habitantes, sino también del apoyo de las autoridades para su implementación.

En este trabajo se aplicaron dos medidas preventivas de forma conjunta: un programa educativo y la vacunación masiva de cerdos. La reducción en la transmisión de la cisticercosis se ve reflejada en la disminución de la infección en cerdos como resultado de ambas intervenciones, aunque el diseño del estudio no permitió distinguir el impacto relativo de cada una de las intervenciones aplicadas. Respecto a la aplicación sostenida de un programa educativo, en estudios previos se ha demostrado su eficiencia para reducir la transmisión de la cisticercosis.^{13,14} Se han encontrado resultados similares con la aplicación de un programa de vacunación de cerdos.^{21,22} La vacuna S3Pvac-fago utilizada en este programa tiene la ventaja de ser de muy bajo costo de producción, ya que se estima un costo de cada dosis menor a 50 centavos de dólar (comunicación personal). Sin embargo, dadas las condiciones de producción de cerdos en semiconfinamiento, la aplicación parenteral de la vacuna requiere de la captura y sujeción, procedimiento laborioso que incrementa los costos de la vacunación y limita su aplicación masiva. En relación con ello, se están realizando los estudios necesarios para desarrollar una versión oral de la vacuna que pudiera ser aplicada por el propio porcicultor.³⁰

Finalmente, durante la aplicación del programa de control, los integrantes de las brigadas de trabajo encontraron en los habitantes una gran aceptación e interés

por participar en este esfuerzo, así como la autorización para que sus cerdos fueran vacunados o inspeccionados en la búsqueda de parásitos. Estas experiencias auguran la posible extensión del programa de control a los diferentes estados en donde prevalece esta parasitosis. Para este fin, es necesario que el material impreso también se elabore en el idioma indígena que se hable en cada región para que la información sea accesible a toda la comunidad.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo en los trabajos de campo a los médicos veterinarios Juana Guadalupe Pérez, Antonio de Jesús Celis, Arturo López, Alejandro Gallegos, Miguel Galarde, Luis David Arroyo, Armando Trejo, Diana Nolasco, Sara Claudia Herrera, y a los pasantes de medicina veterinaria Arturo Martínez, Mario Alberto Domínguez, Inés Castillo y Areli García. A la MVZ Cynthia Camacho, a Marisol Nájera y a la Dra. Marisela Hernández del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM (IIB-UNAM) por su apoyo en los estudios serológicos y en la entrega de la vacuna S3Pvac-fago. La vacuna fue producida en la planta piloto del IIB, UNAM, por el Ing. Abel Blancas y por Jesús Villegas Cruz. La esterilidad y capacidad protectora de los lotes de vacuna producidos fueron confirmadas por la Mtra. Jackelyne Cervantes, quien utilizó el modelo murino de cisticercosis por *Taenia crassiceps*. A la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), SAGARPA-SENASICA-UNAM 2009-2012, el apoyo económico para el trabajo en campo y al Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, proyecto (ICYTDF) PICSA11-25, su apoyo económico para la investigación de la eficiencia de la vacuna.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Carabin H, Ndimubanzi PC, Budke CM, Nguyen H, Qian Y, Cowan LD, et al. Clinical manifestations associated with neurocysticercosis: a systematic review. *PLoS Negl Trop Dis* 2011;5(5):e1152.
2. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). Porcentaje de la población en pobreza según entidad federativa, 2010. Estados Unidos Mexicanos [consultado el 6 de junio de 2012]. Disponible en: <http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/index.es.do>
3. Carpio A, Escobar A, Hauser WA. Cysticercosis and epilepsy: a critical review. *Epilepsia* 1998;39:1025-1040.
4. Quet F, Guerchet M, Pion SD, Ngougou EB, Nicoletti A, Preux PM. Meta-analysis of the association between cysticercosis and epilepsy in Africa. *Epilepsia* 2010;51(5):830-837.

5. Bhattarai R, Budke CM, Carabin H, Proaño JY, Flores-Rivera J, Corona T, et al. Estimating the non-monetary burden of neurocysticercosis in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis* 2012;6(2):e1521.
6. De Aluja AS. Frequency of porcine cysticercosis in Mexico. In: Flisser A, Willms K, Lacllette JP, Larralde C, Ridaura D, Beltran F (Eds). *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. New York: Academic Press, 1982:53-62.
7. De Aluja AS. Cysticercosis in the pig. *Curr Trop Med Chem* 2008;8(5):368-374.
8. Willingham AL 3rd, Engels D. Control of *Taenia solium* cysticercosis taeniosis. *Adv Parasitol* 2006;61:509-566.
9. Garcia HH, Gonzalez AE, Rodriguez S, Gonzalez G, Llanos-Zavalaga F, Tsang VC, et al. Epidemiology and control of cysticercosis in Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2010;27(4):592-597.
10. Krecek RC, Michael LM, Schantz PM, Ntanjana L, Smith MF, Dorny P, et al. Prevalence of *Taenia solium* cysticercosis in swine from a community-based study in 21 villages of the Eastern Cape Province, South Africa. *Vet Parasitol* 2008;154(1-2):38-47.
11. Cortez-Alcobedes MM, Boggio G, Guerra M de L, de Gavidia MR, Rojas-Reyes GC, Ferrer E et al. Evidence that active transmission of porcine cysticercosis occurs in Venezuela. *Trop Anim Health Prod* 2010;42(3):531-537.
12. Fleury A, Moreno-García J, Valdez-Aguerreberre P, de Sayve Durán M, Becerril-Rodríguez P, Larralde C, et al. Neurocysticercosis, a persisting health problem in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis* 2010;4:e805.
13. Keilbach NM, de Aluja AS, Sarti-Gutierrez E. A programme to control taeniasis-cysticercosis (*T. solium*): experiences in a Mexican village. *Acta Leiden* 1989;57(2):181-189.
14. Sarti E, Flisser A, Schantz PM, Gleizer M, Loya M, Plancarte A, et al. Development and evaluation of a health education intervention against *Taenia solium* in a rural community in Mexico. *Am J Trop Med Hyg* 1997;56(2):127-132.
15. Fleury A, Scitutto E, Larralde C. Neurocysticercosis is still prevalent in Mexico. *Salud Publica Mex* 2012;54(6):632-636.
16. Sarti E, Schantz PM, Avila G, Ambrosio J, Medina-Santillán R, Flisser A. Mass treatment against human taeniasis for the control of cysticercosis: a population-based intervention study. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2000;94(1):85-89.
17. Martínez-Maya JJ, de Aluja AS, Ávila-Ramírez G, Aguilar-Vega L, Plancarte-Crespo A, Jaramillo-Arango CJ. Taeniasis and detection of antibodies against cysticercus among inhabitants of a rural community in Guerrero State, Mexico. *Salud Publica Mex* 2003;45(2):84-89.
18. Pawlowski Z, Allan J, Sarti E. Control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis: from research towards implementation. *Int J Parasitol* 2005;35:1221-1232.
19. Torres A, Plancarte A, Villalobos AN, de Aluja SA, Navarro R, Flisser A. Praziquantel treatment of porcine brain and muscle *Taenia solium* cysticercosis. 3. Effect of 1-day treatment. *Parasitol Res* 1992;78(2):161-164.
20. Gonzalez AE, Bustos JA, Jimenez JA, Rodriguez ML, Ramirez MG, Gilman RH, et al. Efficacy of diverse antiparasitic treatments for cysticercosis in the pig model. *Am J Trop Med Hyg* 2012;87(2):292-296.
21. Huerta M, de Aluja AS, Fragoso G, Toledo A, Villalobos N, Hernandez M, et al. Synthetic peptide vaccine against *Taenia solium* pig cysticercosis: successful vaccination in a controlled field trial in rural Mexico. *Vaccine* 2001;20:262-266.
22. Morales J, Martínez JJ, Manoutcharian K, Hernández M, Fleury A, Gevorkian G, et al. Inexpensive anti-cysticercosis vaccine: S3Pvac expressed in heat inactivated M13 filamentous phage proves effective against naturally acquired *Taenia solium* porcine cysticercosis. *Vaccine* 2008;26:2899-2905.
23. Assana E, Kyngdon CT, Gauci CG, Geerts S, Dorny P, De Deken R, et al. Elimination of *Taenia solium* transmission to pigs in a field trial of the TSOL18 vaccine in Cameroon. *Int J Parasitol* 2010;40(5):515-519.
24. Jayashi CM, Kyngdon CT, Gauci CG, Gonzalez AE, Lightowlers MW. Successful immunization of naturally reared pigs against porcine cysticercosis with a recombinant oncosphere antigen vaccine. *Vet Parasitol* 2012;88:261-267.
25. Monzón CM, Coltorti EA, Varela-Díaz VM. Application of antigens from *Taenia hydatigena* cyst fluid for the immunodiagnosis of human hydatidosis. *Z Parasitenkd* 1985;71(4):533-537.
26. Larralde C, Montoya RM, Scitutto E, Diaz ML, Govezensky T, Coltorti E. Deciphering western blots of tapeworm antigens (*Taenia solium*, *Echinococcus granulosus*, and *Taenia crassiceps*) reacting with sera from neurocysticercosis and hydatid disease patients. *Am J Trop Med Hyg* 1989;40(3):282-290.
27. Gonzalez AE, Cama V, Gilman RH, Tsang VC, Pilcher JB, 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;43:194-199.
28. Herrera S, de Aluja A, Méndez R. El uso de la ultrasonografía para el diagnóstico de la cisticercosis porcina. *Vet Mex* 2007;38(1):125-133.
29. Scitutto E, Martínez JJ, Villalobos NM, 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;27;79(4):299-313.
30. Rosales-Mendoza S, Govea-Alonso DO, Monreal-Escalante E, Fragoso G, Scitutto E. Developing plant-based vaccines against neglected tropical diseases: where are we? *Vaccine* 2012;31(1):40-48.