

## Factores Asociados a la Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en Cerdos de Granjas Tecnificadas y No Tecnificadas de Lima, Perú

FACTORS ASSOCIATED WITH THE SEROPREVALENCE OF *Toxoplasma gondii* IN PIGS FROM TECHNOLOGICALLY ADVANCED AND NONTECHNICAL FARMS IN LIMA, PERU

Christian Luyo A.<sup>1</sup>, Rosa Pinedo V.<sup>1</sup>, Amanda Chávez V.<sup>1</sup>, Eva Casas A.<sup>1,2</sup>

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cerdos procedentes de siete granjas tecnificadas y 10 granjas no tecnificadas de Lima, Perú, e identificar los factores asociados a su transmisión. Se aplicaron encuestas epidemiológicas en las granjas para identificar los factores potenciales asociados a la transmisión de *T. gondii*. Las muestras de sangre fueron colectadas en la fase de acabado en el camal, donde 264 eran procedentes de granjas tecnificadas y 143 de crianzas no tecnificadas. Las muestras de suero fueron analizadas para el diagnóstico de toxoplasmosis mediante la técnica de ELISA indirecta, considerando como positivos porcentajes de positividad cocientes mayores o iguales a 20%. La asociación entre la seroprevalencia a *T. gondii* y las variables sexo, procedencia, densidad animal, fuente de agua, tipo de alojamiento, presencia de felinos y control de roedores fue analizada mediante múltiples modelos de regresión logística. La seroprevalencia de *T. gondii* en cerdos de granjas tecnificadas y no tecnificadas fue de 4.5 y 33.6%, respectivamente. Los factores asociados a la transmisión de *T. gondii* en porcinos fueron la procedencia (OR: 10.61), fuente de agua de cisterna (OR: 6.44), tipo de alojamiento [mixto (OR: 6.14) y no estabulado (OR: 13.59)], presencia de felinos [1-3 (OR: 5.29) y >3 (OR: 16.02)] y el control de roedores (OR: 7.81).

**Palabras clave:** porcinos, *Toxoplasma gondii*, ELISA indirecto, regresión logística

<sup>1</sup> Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>2</sup> E-mail: evacasas99@gmail.com

Recibido: 21 de marzo de 2016

Aceptado para publicación: 30 de setiembre de 2016

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in pigs from technologically advanced and nontechnical farms in Lima, Peru and to identify factors associated with the transmission. Epidemiological surveys were applied on farms to identify potential factors associated with the transmission of *T. gondii* in pigs. Blood samples were collected in the slaughterhouse from pigs in the finishing phase: 264 from technologically advanced farms and 143 from nontechnical farms. Serum samples were analyzed for the diagnosis of swine toxoplasmosis by the indirect ELISA technique. The association between seroprevalence of *T. gondii* and variables sex, origin, animal density, water source, housing, presence of cats and rodent control were analyzed using multiple models of logistic regression. The seroprevalence of *T. gondii* in pigs from technologically advanced and nontechnical farms was 4.5 and 33.6% respectively. Factors associated with the transmission of *T. gondii* in pigs were the origin (OR: 10.61), water source (OR: 6.44), type of housing [mixed (OR: 6.14) and free range (OR: 13.59)], presence of felines [1-3 (OR: 5.29) and >3 (OR: 16.02)], and rodent control (OR: 7.81).

**Key words:** swine, *Toxoplasma gondii*, indirect ELISA, logistic regression

## INTRODUCCIÓN

*Toxoplasma gondii* es un protozooario intracelular obligado de distribución mundial, que tiene a los felinos domésticos y silvestres como hospedadores definitivos y una amplia gama de vertebrados como hospedadores intermediarios. La ingestión de carne cruda o mal cocida, infectada con quistes tisulares, o el consumo de alimentos y agua contaminados con ooquistes esporulados son las rutas más comunes de infección (López *et al.*, 2005; Dubey y Jones, 2008).

La toxoplasmosis es una enfermedad clínicamente asintomática; sin embargo la primoinfección durante la gestación tanto en humanos como animales puede causar abortos, anormalidades en el feto o muerte perinatal (Cook *et al.*, 2000). La infección se encuentra ampliamente distribuida en América Latina, principalmente en países tropicales de clima caliente y húmedo, ocurriendo también en regiones frías (Sobral *et al.*, 2005).

El consumo de carne (cruda o poco cocida) y productos cárnicos de porcinos infectados con quistes tisulares ha llevado a con-

siderar al cerdo como un factor de riesgo epidemiológico en el ámbito de la salud pública (Reyes-Lizano *et al.*, 2001; Romero y Sogbe, 2005; Tenter, 2009).

La seroprevalencia en porcinos a nivel mundial ha mostrado grandes variaciones, incluso en regiones de un mismo país (Tenter *et al.*, 2000; Dubey, 2009) y ha sido relacionada a factores sociales, económicos, culturales, geográficos y climáticos (García *et al.*, 1999). Venturini *et al.* (2004) estimó una prevalencia de 37.8% en Argentina, mientras que Correa *et al.* (2008) reporta una cifra de 32.1% en Panamá. En el Perú se reportan seroprevalencias de 32.3% (Suárez-Aranda *et al.*, 2000) y 27.7% (Saavedra y Ortega, 2004).

El tipo de crianza influye en la seroprevalencia. Crianzas tecnificadas han logrado disminuir la seroprevalencia del parásito en el humano (Kijlstra y Jongert, 2008) en los últimos 20 años debido al manejo intensivo y mayor control sanitario en las granjas porcinas (van Knapen *et al.*, 1995; Kijlstra *et al.*, 2004; van der Giessen *et al.*, 2007). No obstante, la seroprevalencia se ha incrementado en crianzas no tecnificadas

(van der Giessen *et al.*, 2007). Wang *et al.* (2000) demuestran que en crianzas de traspatio, donde los cerdos son criados en deficientes condiciones de higiene, predisponen a una exposición más frecuente del parásito. Además, en estas granjas existen otros factores asociados a la seroprevalencia de *T. gondii*, como la presencia de felinos, condiciones climáticas y de manejo y densidad animal, entre otros (Hejlícek *et al.*, 1997).

En la actualidad se estima una población nacional de 3.2 millones de cerdos, con una saca anual de 2.6 millones y un consumo per cápita de 5.5 kg (MINAGRI, 2015). Asimismo, Lima presenta el 69% del total de granjas tecnificadas aportando el 44% de la producción nacional, así como crianzas clandestinas en zonas marginales (Martínez, 2012). El IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) para Lima y Callao indica una población porcina de 429 123 cerdos (INEI, 2013).

De acuerdo a lo señalado anteriormente, el objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cerdos procedentes de granjas tecnificadas y no tecnificadas de Lima, Perú, así como identificar las variables epidemiológicas asociadas a su presentación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar y Tiempo

El estudio se realizó con cerdos provenientes de granjas porcinas localizadas en la franja costera del departamento de Lima (distritos de Huacho, Huaral, Ventanilla, Villa El Salvador, Lurín y Chilca), durante los meses de enero a marzo de 2014 y 2015. El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, distrito de San Borja, Lima.

### Animales

Se trabajó con 264 cerdos machos y hembras en la etapa de acabado, con pesos entre 90 y 120 kg y 5 meses de edad, procedentes de 7 granjas tecnificadas, así como con 143 cerdos de 60 a 90 kg y 7 meses de edad, procedentes de 10 criaderos no tecnificados.

Se consideró como granja tecnificada aquella en la cual los cerdos son criados utilizando adecuadas tecnologías en cuanto a instalaciones, manejo, nutrición, genética, sanidad y comercialización, mientras que la crianza no tecnificada (traspatio, parques porcinos) fue considerada aquella donde los cerdos son criados en condiciones rústicas de salubridad, con alimentación a base de residuos orgánicos (algunos pueden emplear concentrados), con condiciones de manejo deficientes y cuyo objetivo de crianza es la subsistencia (Cadillo, 2008).

### Tamaño Muestral

El tamaño muestral de 336 muestras se determinó mediante la fórmula de proporción de poblaciones finitas con 95% de confianza y 5% de precisión (Daniel, 1996). Se utilizó como prevalencia referencial 32.3% (Suarez-Aranda *et al.*, 2000). No obstante, fueron evaluadas 407 muestras.

### Toma de Muestras

Las muestras de sangre fueron colectadas al momento del sacrificio, durante el proceso de degüello, en un camal local de la ciudad de Lima. Las muestras fueron llevadas al laboratorio, donde se obtuvieron los sueros por centrifugación a 800 g durante 5 min. Los sueros fueron conservados a -70 °C hasta el análisis serológico.

### Análisis Serológico

La presencia de anticuerpos contra *T. gondii* se determinó utilizando un kit comercial de ELISA indirecto (PrioCHECK

Toxoplasma Ab porcine, Prionics Ag, Zurich, Suiza), que posee una sensibilidad del 98.9% y una especificidad del 92.7% (Basso *et al.*, 2013). Se siguieron las instrucciones del protocolo del kit. La lectura de la absorbancia se realizó en un lector automático de ELISA con filtro de 450 nm. Para la interpretación de los resultados, se calculó el porcentaje de positividad (PP%), donde fueron considerados como positivos los cocientes iguales o mayores de 20%.

### Análisis Estadístico

Se levantó información situacional y epidemiológica de las granjas en estudio, incluyendo sexo, procedencia (tecnificada/no tecnificada), densidad animal (<50, 51-100, >100 animales), fuente de agua (potable, pozo, cisterna), tipo de alojamiento (estabulado, mixto, no estabulado), presencia de felinos (ninguno, 1-3, >3 gatos) y control de roedores (sí/no).

Con la información obtenida se creó una base de datos, donde fueron adicionados los resultados serológicos para interrelacionarlos y validarlos estadística y epidemiológicamente. La asociación entre la seroprevalencia de *T. gondii* y cada factor potencial asociado a su transmisión fue analizado mediante el cálculo del Odds Ratio (OR), donde valores  $p < 0.05$  evidenciaron factores de riesgo. Los múltiples modelos de regresión logística fueron analizados en el software STATA v. 12.0.

## RESULTADOS

La seroprevalencia de *T. gondii* en cerdos procedentes de granjas tecnificadas y no tecnificadas fue de  $4.5 \pm 2.5$  y  $33.6 \pm 7.7\%$  al 95% de confianza, respectivamente (Cuadro 1).

En el Cuadro 1, se detalla la seroprevalencia de *T. gondii* en cerdos de diferentes regiones de Lima, donde se obser-

va una prevalencia superior en los cerdos de los distritos de Ventanilla (35.2%) y Villa El Salvador (28.9%), procedentes en ambos casos de crianza no tecnificada. Por otro lado, en el caso de la crianza tecnificada, se halló una mayor prevalencia en las regiones de Huaral (9.2%) y Lurín (6.1%).

En el Cuadro 2 se observa la asociación entre los posibles factores de riesgo y la seroprevalencia de *T. gondii*. Así, en la variable Procedencia, la crianza no tecnificada representó 10.6 veces más riesgo de infección a *T. gondii* en comparación con una crianza tecnificada. Asimismo, se determinó como factores de riesgo las variables Fuente de agua en cisterna (OR: 6.44), Tipo de alojamiento mixto (OR: 6.14) y No estabulado (OR: 13.59), Presencia de felinos de 1 a 3 (OR: 5.29) y >3 (OR: 16.02) y el No control de roedores (OR: 7.81).

## DISCUSIÓN

Los resultados serológicos demuestran  $4.5 \pm 2.5\%$  de seroprevalencia de *T. gondii* en cerdos de granjas tecnificadas, resultados similares al 9.6% mostrado por Suárez-Aranda *et al.* (2000) y 4.0% por Carletti *et al.* (2005) en Brasil, 9.4% por Romero *et al.* (2007) en Venezuela, 8.8% por Balboa (2008) en Chile, 4.1% por Gebreyes *et al.* (2008) en EEUU y 12.7% por Alvarado-Esquivel *et al.* (2011) en granjas de México. La baja seroprevalencia se debe a la mayor tecnificación y medidas sanitarias aplicadas en la crianza porcina durante los últimos 15 años (Carletti *et al.*, 2005). Asimismo, el corto periodo de permanencia en las granjas disminuye la probabilidad de infección con *T. gondii* (Dubey *et al.*, 1995).

En el caso del  $33.6 \pm 7.7\%$  de seroprevalencia de *T. gondii* en cerdos procedentes de crianza no tecnificada, fue similar al 32.3 y 27.7% reportados por Suárez-Aranda *et al.* (2000) y por Saavedra y Ortega (2004), respectivamente, y superior al 14.8% observa-

Cuadro 1. Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cerdos de siete distritos de Lima criados bajo condiciones tecnificadas y no tecnificadas (2015)

Procedencia		Nº	Positivos (%)
Granja tecnificada	Huacho	67	0
	Huaral	65	9.2
	Villa El Salvador	32	3.1
	Lurín	66	6.1
	Chilca	34	2.9
	Total	264	4.5
Crianza no tecnificada	Ventanilla	105	35.2
	Villa El Salvador	38	28.9
	Total	143	33.6

do por Bustamante y Suárez (2000) en crianzas de traspatio. La alta seroprevalencia se debe principalmente al deficiente manejo sanitario y tecnológico en estas crianzas, donde los conocimientos son empíricos y transmitidos oralmente. Además, la alimentación se basa en una mezcla de residuos provenientes de restaurantes y de cocina familiar, subproductos agroindustriales y residuos de la agricultura (DIGESA, 2002), que atraen a roedores y felinos domésticos, los cuales pueden transmitir diversos parásitos, entre ellos *T. gondii*.

La manifestación de la infección por *T. gondii* presenta un carácter multifactorial. En la variable Procedencia se evidenció que cerdos obtenidos de crianzas no tecnificadas presentan 10.61 veces mayor riesgo en comparación con los cerdos criados en granjas tecnificadas, atribuido al manejo realizado en las crianzas no tecnificadas (traspatio o parques porcinos) y al tipo de alimentación con residuos orgánicos, en la mayoría de casos sin tratamiento térmico (Cadillo, 2008); además de estar mantenidos a campo abierto, donde entran en contacto con otros felinos, roedores y aves silvestres, estando expuestos a agentes infecciosos.

El consumo de agua de cisterna presenta 6.44 veces más riesgo que aquellos que reciben agua potable. Este tipo de agua, empleada tanto en crianzas de traspatio como en algunas granjas tecnificadas, es extraída de acequias y ríos y se destina como agua de bebida de los cerdos y para la limpieza de las instalaciones. Las aguas servidas presentan mayor probabilidad de estar contaminadas con ooquistes de *T. gondii*, así como con otros agentes infecciosos, ya que no reciben ningún tipo de tratamiento.

El alto riesgo en los animales mantenidos en alojamientos mixtos (OR: 6.14) y no estabulados (13.59) es un factor a considerar (García-Bocanegra *et al.*, 2010), dado que permite el posible contacto de los cerdos con felinos domésticos y roedores, aumentando la probabilidad de infección por ooquistes y quistes tisulares, respectivamente (Venturini *et al.*, 2004).

La presencia de felinos domésticos en crianzas porcinas es el principal factor de riesgo asociado a la seroprevalencia de *T. gondii*. Estudios epidemiológicos sugieren que los gatos son esenciales para el mantenimiento de la infección a través de la eliminación de

Cuadro 2. Cálculo del Odds Ratio (OR) de la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* y factores asociados a su transmisión en cerdos de Lima, Perú (2015)

Variable	N.º	Positivos (%)	OR	P	IC 95%
<b>Sexo</b>					
Macho	201	18.9	-	-	-
Hembra	206	10.7	0.64	0.162	0.4 - 1.2
<b>Procedencia</b>					
Crianza tecnificada	264	4.5	-	-	-
Crianza no tecnificada	143	33.6	10.61	< 0.001	5.4 - 20.5
<b>Densidad animal</b>					
<50	91	32.9	-	-	-
51-100	52	34.6	1.08	0.841	0.5 - 2.2
>100	264	4.5	0.09	<0.001	0.1 - 0.2
<b>Fuente de agua</b>					
Potable	205	6.3	-	-	-
Pozo	67	8.9	1.45	0.468	0.5 - 4.0
Cisterna	135	30.4	6.44	<0.001	3.3 - 12.6
<b>Tipo de alojamiento</b>					
Estabulado	193	3.1	-	-	-
Mixto	79	16.5	6.14	<0.001	2.2 - 16.8
No estabulado	135	30.4	13.59	<0.001	5.6 - 33.2
<b>Presencia de felinos</b>					
Ninguno	229	3.1	-	-	-
1 a 3	35	14.3	5.29	0.007	1.6 - 17.7
>3	143	33.6	16.02	<0.001	7.0 - 36.7
<b>Control de roedores</b>					
Si	232	4.7	-	-	-
No	175	28.0	7.81	<0.001	3.9 - 15.6

ooquistes y la contaminación del alimento y el agua (Lehmann *et al.*, 2003; Meerburg *et al.*, 2006). Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por García-Bocanegra *et al.* (2010), donde la presencia de gatos en la crianza de cerdos presentó 11.3 veces más riesgo que en aquellas granjas donde estos animales estaban ausentes. Por su parte, Meerburg *et al.* (2006) según el aná-

lisis de encuestas epidemiológicas, encontraron que la crianza de más de tres gatos en una granja representa 3.24 veces más riesgo de infección con *T. gondii*.

La crianza de cerdos donde no se aplica control de roedores implicó 7.81 veces mayor probabilidad de infección de *T. gondii* que la realizada bajo un control regular. Di-

versos estudios reportan que el control de roedores se asocia significativamente con la seroprevalencia de *T. gondii* (Hill *et al.*, 2009; Villari *et al.*, 2009; García-Bocanegra *et al.*, 2010). Tsutsui *et al.* (2003) mencionan que la presencia de roedores representa un alto riesgo de infección, debido a que estos animales tienen acceso al área de alimentos y de producción.

## CONCLUSIONES

- La seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cerdos de granjas tecnificadas y no tecnificadas de Lima, Perú, es de 4.5 y 33.6%, respectivamente.
- Los factores asociados a la transmisión de *T. gondii* fueron la crianza de cerdos en granjas no tecnificadas, el agua procedente de cisterna, el alojamiento mixto y no estabulado, la presencia de felinos y la ausencia de control de roedores ( $p < 0.05$ ).
- El sexo y la densidad animal no influyeron en la seropositividad a *T. gondii*.

## Agradecimientos

Este trabajo de investigación fue financiado con el apoyo del VRI-UNMSM (Códigos N.º 140801071 y PM2014J03).

## LITERATURA CITADA

1. **Alvarado-Esquivel C, García-Machado C, Alvarado-Esquivel D, González-Salazar AM, Briones-Fraire C, Vitela-Corrales J, Villena I, Dubey JP. 2011.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic pigs in Durango State, México. *J Parasitol* 97: 616-619. doi: 10.1645/GE-2755.1
2. **Balboa J. 2008.** Evaluación serológica del *Toxoplasma gondii* en suinos mediante la prueba de ELISA en plantas faenadoras de la IX y XIV regiones de Chile. Tesis de Médico Veterinario. Valdivia: Univ Austral de Chile. 25 p.
3. **Basso W, Hartnack S, Pardini L, Maksimov P, Koudela B, Venturini MC, Schares G, et al. 2013.** Assessment of diagnostic accuracy of a commercial ELISA for the detection of *Toxoplasma gondii* infection in pigs compared with IFAT, TgSAG1-ELISA and Western blot, using a Bayesian latent class approach. *Int J Parasitol* 43: 565-570. doi: 10.1016/j.ijpara.2013.02.003
4. **Bustamante J, Suárez A. 2000.** Estudio comparativo de frecuencias de toxoplasmosis en porcinos procedentes de crianza tecnificada y no tecnificada. *Rev Inv Vet Perú* 11(1): 32-39. doi: 10.15381/rivep.v11i1.6782
5. **Cadillo J. 2008.** Producción de porcinos. Porcicultura formal: rentabilidad y oportunidad de exportación. [Internet]. Disponible en: <http://goo.gl/oa0inp>
6. **Carletti RT, Freire RL, Shimada MT, Ruffolo BB, Begale LP, Ruiz FM, Navarro IT. 2005.** Prevalência da infecção por *Toxoplasma gondii* em suínos abatidos no Estado do Paraná, Brasil. *Ciênc Agr Lond* 26: 563-568. doi: 10.5433/1679-0359.2005v26n4p563
7. **Cook AJ, Gilbert RE, Buffolano W, Zufferey J, Petersen E, Jenum PA, Foulon W, et al. 2000.** Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicenter case-control study. *Brit Med J* 321: 142-147. doi: 10.1136/bmj.321.7254.142
8. **Correa R, Cedeño I, de Escobar C, Fuentes I. 2008.** Increased urban seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infecting swine in Panama. *Vet Parasitol* 153: 9-11. doi: 10.1016/j.vetpar.2008.01.017
9. **Daniel W. 1996.** Bioestadística: base para el análisis de la ciencia de la salud. 5ª ed. México: Noriega Ed. 206 p.
10. **Dubey JP. 2009.** Toxoplasmosis in pigs - The last 20 years. *Vet Parasitol* 164: 89-103. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.05.018

11. [DIGESA] *Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Higiene Alimentaria y Control de Zoonosis*. 2002. Guía para la crianza sanitaria de cerdos. Lima: DIGESA. 42 p.
12. **Dubey JP, Jones JL**. 2008. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *Int J Parasitol* 38: 1257-1278. doi: 10.1016/j.ijpara.2008.03.007
13. **Dubey JP, Weigel MR, Siegel AM, Thulliez P, Kitron UD, Mitchell MA, Mannelli A, et al**. 1995. Sources and reservoirs of *Toxoplasma gondii* infection on 47 swine farms in Illinois. *J Parasitol* 81: 723-729. doi: 10.2307/3283961
14. **García JL, Navarro IT, Ogawa L, Oliveira RC, Kobilka E**. 1999. Soroprevalência, epidemiologia e avaliação ocular da toxoplasmose humana na zona rural de Jaguapita (Paraná), Brasil. *Rev Panam Salud Pública* 6: 157-163. doi: 10.1590/S1020-49891999000800002
15. **García-Bocanegra I, Dubey JP, Simon-Grifé M, Cabezón O, Casal J, Allepuz A, et al**. 2010. Seroprevalence and risk factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in pig farms from Catalonia, north-eastern Spain. *Res Vet Sci* 89: 85-87. doi: 10.1016/j.rvsc.2010.01.017
16. **Gebreyes WA, Bahnon PB, Funk JA, McKean J, Patchanee P**. 2008. Seroprevalence of *Trichinella*, *Toxoplasma*, and *Salmonella* in antimicrobial-free and conventional swine production systems. *Foodborne Pathog Dis* 5: 199-203. doi: 10.1089/fpd.2007.0071
17. **Hejlíček K, Literák I, Nezval J**. 1997. Toxoplasmosis in wild mammals from the Czech Republic. *J Wildl Dis* 33: 480-485. doi: 10.7589/0090-3558-33.3.480
18. **Hill DE, Haley C, Wagner B, Gamble HR, Dubey JP**. 2009. Seroprevalence of and risk factors for *Toxoplasma gondii* in the US swine herd using sera collected during the National Animal Health Monitoring Survey (Swine 2006). *Zoonosis Public Health* 57: 53-59. doi: 10.1111/j.1863-2378.2009.01275.x
19. [INEI] *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. 2013. IV Censo Nacional Agropecuario. [Internet]. Disponible en: <http://goo.gl/11izO0>
20. **Kijlstra A, Jongert E**. 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *Int J Parasitol* 38: 1359-1370. doi: 10.1016/j.ijpara.2008.06.002
21. **Kijlstra A, Eissen O, Cornelissen J, Munniksmá K, Eijck I, Kortbeek T**. 2004. *Toxoplasma gondii* infection in animal-friendly pig production systems. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 45: 3165-3169.
22. **Lehmann T, Graham DH, Dahl E, Sreekumar C, Launer F, Corn JL, Gamble HR, Dubey JP**. 2003. Transmission dynamics of *Toxoplasma gondii* on a pig farm. *Infect Genet Evol* 3: 135-141.
23. **López Ch, Díaz J, Gómez J**. 2005. Factores de riesgo en mujeres embarazadas, infectadas por *Toxoplasma gondii* en Armenia - Colombia. *Rev Salud Pública* 7: 180-190. doi: 10.1590/S0124-00642005000200006
24. **Martínez J**. 2012. Porcicultura formal: rentabilidad y oportunidad de exportación. [Internet]. Disponible en: <http://goo.gl/eflGof>
25. **Meerburg BG, van Riel JW, Cornelissen JB, Kijlstra A, Mul MF**. 2006. Cats and goat whey associated with *Toxoplasma gondii* infection in pigs. *Vect Borne Zoonotic Dis* 6: 266-274.
26. [MINAGRI] *Ministerio de Agricultura y Riego*. 2015. [Internet]. Disponible en: <http://goo.gl/21CXPY>
27. **Reyes-Lizano L, Chinchilla M, Guerrero O, Arias M, Castro A**. 2001. Transmisión de *Toxoplasma gondii* en Costa Rica: un concepto actualizado. *Acta Méd Costarric* 43: 1-5.
28. **Romero J, Sogbe E**. 2005. El cerdo (*Sus scrofa*), fuente de infección de *Toxoplasma gondii* al humano en el



- Estado Aragua, Venezuela. Bol Malariol Salud Amb 45: 111-117.
29. **Romero J, Sogbe E, Diaz C. 2007.** Estudio serológico e histopatológico de la infección por *Toxoplasma gondii* en cerdos del estado Aragua-Venezuela. Rev Fac Cs Vet 48: 85-95.
  30. **Saavedra GM, Ortega YR. 2004.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in swine from slaughterhouses in Lima, Peru, and Georgia, U.S.A. J Parasitol 90: 902-904. doi: 10.1645/GE-258R
  31. **Sobral CA, Amendoeira MRR, Teva A, Patel BN, Klein CH. 2005.** Seroprevalence of infection with *Toxoplasma gondii* in indigenous Brazilian populations. Am J Trop Med Hyg 72: 37-41.
  32. **Suaréz-Aranda F, Galisteo Jr AJ, Hiramoto RM, Cardoso RPA, Meireles LR, Miguel O, Andrade Jr HF. 2000.** The prevalence and avidity of *Toxoplasma gondii* IgG antibodies in pigs from Brazil and Peru. Vet Parasitol 91: 23-32.
  33. **Tenter AM. 2009.** *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 104: 364-369.
  34. **Tenter AM, Heckeroth A, Weiss LM. 2000.** *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. Int J Parasitol 30: 1217-1258.
  35. **Tsutsui VS, Navarro IT, Freire RL, Freitas JC, Prudencio LB, Delbem ACB, Marana ERM. 2003.** Seroepidemiologia e fatores associados à transmissão do *Toxoplasma gondii* em suínos do norte do Paraná. Arch Vet Sci 8(2): 27-34. doi: 10.5380/avs.v8i2.4030
  36. **van der Giessen J, Fonville M, Bouwknecht M, Langelaar M, Vollema A. 2007.** Seroprevalence of *Trichinella spiralis* and *Toxoplasma gondii* in pigs from different housing systems in The Netherlands. Vet Parasitol 148: 371-374. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.06.009
  37. **van Kanapen F, Kremers AFT, Franchimont JH, Narucka U. 1995.** Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in cattle and swine in The Netherlands: towards and integrates control of livestock production. Vet Q 17: 87-91. doi: 10.1080/01652176.1995.9694539
  38. **Venturini MC, Bacigalupe D, Venturini L, Rambeaud M, Basso W, Unzaga JM, Perfumo CJ. 2004.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in sows from slaughterhouses and in pigs from an indoor and outdoor farm in Argentina. Vet Parasitol 124: 161-165. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.07.003
  39. **Villari S, Vesco G, Petersen E, Crispo A, Buffolano W. 2009.** Risk factors for toxoplasmosis in pigs bred in Sicily, Southern Italy. Vet Parasitol 161: 1-8. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.01.019
  40. **Wang CH, Diderrich V, Kliebenstein J, Patton S, Zimmerman J, Hallam A, Bush E, et al. 2000.** *Toxoplasma gondii* levels in swine operations: differences due to technology choice and impact on costs of production. Food Control 13: 103-106. doi:10.1016/S0956-7135(01)00083-4