

Identificación de parásitos gastrointestinales en granjas porcinas y pérdidas económicas por decomiso de hígados parasitados por *Ascaris suum* en mataderos de Costa Rica*

L. Zumbado¹, J.B. de Oliveira^{2,3/+}, F. Chacón⁴; J. Hernández², L. Quirós⁵ y J. Murillo⁶

- 1 Cátedra de Salud de Hato. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Costa Rica. zumlea@gmail.com
 - 2 Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. APDO 86-3000. Barreal de Heredia, Heredia, Costa Rica.
 - 3 Dirección actual: Cátedra de Parasitología, Departamento de Biología, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, CEP: 52171-900, Pernambuco, Brasil.
 - 4 Intervet Schering Plough Animal Health. Centroamérica y Caribe.
 - 5 Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), Ministerio de Agricultura y Ganadería. Barreal de Heredia, Heredia, Costa Rica.
 - 6 Cátedra de Especies Mayores, Escuela de Medicina Veterinaria, UNA. Barreal de Heredia, Heredia, Costa Rica.
- * Trabajo final de graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue identificar los parásitos gastrointestinales (PGI) y las prácticas de control en nueve granjas porcinas de Costa Rica, así como determinar el impacto económico del decomiso de hígados porcinos debido a la migración de *Ascaris suum* en cuatro mataderos del gran área metropolitana del país. Se recolectaron 538 muestras fecales, a conveniencia, de los diferentes grupos: preñez temprana, preñez tardía, lactancia, inicio, desarrollo, engorde y verracos. Para determinar las pérdidas económicas por *A. suum*, se analizaron los registros oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y los registros de cuatro mataderos del área metropolitana, en el periodo 2002-2008. Los siguientes PGI fueron detectados en 405 (75.3%) muestras fecales: Coccidios (98.2%), *Strongyloides ransomi* (8.1%), *Trichuris suis* (7.2%), *A. suum* (1.7%) y Strongylida (0.5%). Este resultado no era esperado, pues los productos antiparasitarios son utilizados con regularidad (uso intermitente o continuo). De 2002-2008, la presencia de las "manchas de leche" fue la causa más frecuente de decomiso (73.1%) de hígados porcinos, resultando en pérdidas económicas que ascienden a ₡178.231.617 (\$314.897). Los resultados obtenidos señalan la necesidad de cambiar algunas prácticas vigentes, para lograr un adecuado control de los PGI.

Palabras clave: cerdos, parásitos gastrointestinales, *Ascaris suum*, hígado, control.

Identification of gastrointestinal parasites in pig farms and economic losses due to condemnation of livers parasitized by *Ascaris suum* in abattoirs in Costa Rica

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the gastrointestinal parasites (GIP) and control practices from nine pig farms in Costa Rica, and to determine the economic impact due to condemnation of pig livers with lesions related to migration of *Ascaris suum* in the great metropolitan area. Overall, 538 fecal samples were collected at convenience from the different groups: early pregnancy, late pregnancy, lactation, initiation, development, fattening boars. To determine the economic losses due to *A. suum* official records from the Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) and four slaughterhouses from the great metropolitan area (2002-2008) were analyzed. The following GIP were detected in 405 (75.3%) fecal samples: Coccidia (98.2%), *Strongyloides ransomi* (8.1%), *Trichuris suis* (7.2%), *A. suum* (1.7%) and Strongylida (0.5%). These results were not

Fecha de recepción: 18 de junio de 2010.

Fecha de aceptación: 23 de agosto de 2011.

Fecha de publicación: 15 de noviembre de 2012.

+ Autor para correspondencia: bianque01@yahoo.com.br, jaqueline@db.ufrpe.br

expected since antiparasitic products were used regularly (intermittent or continuous use). From 2002-2008, the presence of "milk spots" was the most common cause of condemnation of pig livers (73.1%), resulting in economic losses amounting to ¢ 178,231,617 (\$ 314,897). The results indicate the need to change some practices in order to achieve adequate control for GIP.

Key words: swine, gastrointestinal parasites, *Ascaris suum*, liver, control.

INTRODUCCIÓN

La porcicultura es una de las principales actividades pecuarias del país, registrando en el periodo 2000-2004 una tasa media de crecimiento anual del 5.7% (FAO y SEPSA, 2006). El consumo per capita de carne de cerdo en Costa Rica es de 9 kg anuales, muy inferior al promedio mundial de 16 kg (FAO y SEPSA, 2006).

Los cerdos pueden infectarse con varias especies de parásitos, los cuales invaden el estómago, el intestino, los pulmones y el hígado (Corwin & Stewart, 1999; Carr, 2006). Las especies comúnmente encontradas en las explotaciones de las regiones tropicales y subtropicales son: *Ascaris suum*, *Strongyloides ransomi*, *Oesophagostomun* spp., *Trichuris suis*, *Hyostrongylus rubidus*, *Eimeria* spp., *Isospora suis* y *Balantidium coli* (Morris et al., 1984; Gibbens et al., 1989; Roepstorff & Jorsal, 1989; Surumay et al., 1994; De Moreno et al., 2000; Joachim et al., 2001; Rodríguez et al., 2001; Carstensen et al., 2002; Luna & Kyvsgaard, 2005; De la Fe et al., 2007). En Costa Rica, Acuña et al. (2008) determinaron una prevalencia del 78.9% y los PGI identificados fueron Coccidios, *S. ransomi*, *A. suum* y *T. suis*. Los parásitos gastrointestinales (PGI) son considerados como causa importante de pérdidas en la productividad, asociada al desarrollo escaso de los lechones, pérdidas económicas en alimentación sin ganancia de peso y decomiso de órganos (Corwin & Stewart, 1999; De Moreno et al., 2000; Theodoropoulos et al., 2002; de la Fe et al.,

2007). Prácticas de manejo como el tipo de piso, la fijación permanente de las cerdas, el tamaño de la piara, el protocolo antihelmíntico, el acceso a áreas de pastoreo y la limpieza de los recintos, están altamente relacionadas con el parasitismo (Roepstorff & Jorsal, 1990; Roepstorff & Nansen, 1994; Nosal & Eckert, 2005).

A. suum es el más conocido y estudiado. Parasita el intestino delgado y las larvas hacen una migración hepatotraqueal, causando hepatitis intersticial focal crónica, conocida popularmente como "manchas de leche" (Corwin & Stewart, 1999; Wilson, 2005). El daño causado por la migración resulta en la condena de hígados (Corwin & Stewart, 1999; Muirhead & Alexander, 2001). En 1981, se reportó en Estados Unidos pérdidas de hasta 240 millones de dólares debido a la migración hepática de *A. suum* (AVMA, 1981); a su vez, Stewart y Hale (1988) y Stewart (1996) estimaron que las pérdidas en los años 1987 y 1994 fueron de 155 y 174 millones de dólares, respectivamente. No existe un estimado de las pérdidas económicas debidas al decomiso de hígados por migración de larvas de *A. suum* (hígado con "manchas de leche") en el país, a pesar de los reportes de hígados porcinos decomisados (Acuña et al., 2008). El objetivo de este estudio fue identificar los PGI presentes en nueve granjas porcinas, así como determinar el impacto económico del decomiso de hígados porcinos debido a la migración de larvas de *A. suum* en mataderos del gran área metropolitana de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población de estudio

Se trabajó en nueve granjas porcinas (Cuadro 1), ubicadas en las regiones central-norte y sur de Costa Rica, y los criterios de selección se basaron en: (1) disponibilidad e interés de los productores en participar del estudio; (2) tamaño del hato; (3) presencia de asistencia veterinaria; (4) ejecución de protocolos de desparasitación y (5) manejo tecnificado (intensivo o semi-intensivo).

Selección de animales

Las muestras fecales se tomaron en siete grupos de animales, definidos por edad, su condición de gestación y peso (Cuadro 2).

Recolecta y procesamiento de las muestras

La recolección de las muestras fecales se efectuó en cada granja en dos oportunidades, con intervalos aproximados de quince días, de febrero de 2008 a febrero de 2009.

Debido a limitaciones logísticas, resultó muy poco factible muestrear la cantidad de

Cuadro 1. Datos generales de nueve granjas porcinas de las regiones central-norte y sur de Costa Rica, seleccionadas para el estudio, 2008-2009.

Granja	Ubicación	N° de vientres	N° aproximado de cerdos	Manejo
A	San Pedro de Poás, Alajuela	515	4200	intensivo con piso de cemento
B	Río Cuarto, Grecia, Alajuela	1100	10 000	semi-intensivo (con áreas de pastoreo)
C	Fraijanes, Alajuela	265	2400	intensivo con piso de cemento
D	San Miguel, Sarapiquí	400	3000	semi-intensivo (con áreas de pastoreo)
E	San Isidro, Pérez Zeledón	238	2400	intensivo con piso de cemento
F	Cristo Rey, Pérez Zeledón	570	5700	intensivo con piso de cemento
G	Sabalito, Coto Brus	350	3500	intensivo con piso de cemento
H	Cenizas, Pérez Zeledón	500	4500	intensivo con cama profunda y sistema de charca
I	Palmares, Pérez Zeledón	450	4500	intensivo con piso de cemento

Cuadro 2. Clasificación de los grupos de animales (según la clasificación de Roepstoff & Jorsal, 1990) de nueve granjas porcinas de las regiones central-norte y sur de Costa Rica, 2008-2009.

N°	Grupo de animales
1	Animales en inicio (aproximadamente 15-30 kg de peso vivo)
2	Animales en desarrollo (aproximadamente 45-65 kg de peso vivo)
3	Animales en engorde (aproximadamente 65-90 kg de peso vivo)
4	Cerdas en preñez temprana o vacías
5	Cerdas en preñez tardía (avanzadas en la preñez pero que todavía no han recibido tratamiento antihelmíntico)
6	Cerdas en lactancia (maternidad)
7	Verracos

animales basado en el cálculo de tamaño de muestra para determinar una prevalencia; por consiguiente, no se trató de un estudio de prevalencia, pero si se realizaron esfuerzos para lograr una buena representatividad de los animales. Así las cosas, se procedió a tomar un total de muestras por grupo de animales por granja, tal como se explica en el cuadro 3.

Las muestras fecales de los cerdos adultos se tomaron, en su mayoría, directamente del recto, para lo cual se usó guantes plásticos; mientras que de los animales en crecimiento, las heces frescas recién depositadas se recolectaron del suelo, siguiendo un patrón de toma de muestra en “zig-zag” desde la esquina correspondiente al acceso y hasta la esquina opuesta. Dado el número elevado de animales, se hicieron “pooles” de heces de 2 a 3 animales en el caso de los adultos (grupos 4, 5, 6 y 7) y de 4 a 5 en el caso de animales jóvenes (grupos 1, 2 y 3).

Posteriormente, las muestras ser transportaron al Laboratorio de Parasitología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (EMV-UNA), en hielera con

refrigerante. Ahí fueron almacenadas bajo refrigeración hasta que se realizaron los exámenes coproparasitológicos, en un lapso máximo de 5 días. Cada muestra fecal fue sometida a la técnica de flotación (Sheather con solución saturada de azúcar, densidad 1.3) según lo descrito por Sloss et al. (1994). Las muestras positivas a Coccidios, de un mismo grupo y de una misma finca, fueron colocadas en Dicromato de Potasio al 2%, a 25°C por 15 días como mínimo, para promover la esporulación de los ooquistes; lo que es decisivo para la identificación de género y/o especie. A su vez, las muestras que presentaron huevos tipo Strongylida fueron sometidas al coprocultivo para la obtención de larvas e identificación de las L3 de *H. rubidus* y *Oesophagostomun* spp.

Encuesta sobre manejo

Siguiendo la metodología propuesta por Roepstorff & Jorsal (1990), en cada finca se realizó una encuesta sobre las variables de manejo de las granjas, tales como: tipo de establecimiento, infraestructura, medidas de higiene y tratamiento antiparasitario.

Cuadro 3. Número de muestras fecales por grupo de animales muestreados en nueve granjas porcinas de las regiones central-norte y sur de Costa Rica, 2008-2009.

Grupo\Granja	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Inicio	18	14	8	8	8	10	9	5	5
Desarrollo	18	14	8	8	8	10	9	5	5
Engorde	18	14	8	10	8	10	9	5	5
Preñez Temprana	18	14	8	8	8	10	9	5	5
Preñez tardía	18	14	8	8	8	10	9	5	5
Lactancia	18	14	8	8	8	10	9	5	5
Verracos	6	4	2	4	4	2	0	2	2
Total	114	88	50	54	52	62	54	32	32

Estimación de las pérdidas económicas

Se analizaron los registros oficiales que posee el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en conjunto con los registros propios de cada matadero, durante los periodos 2002-2008 en el Matadero 1 (Heredia), 2004-2008 en el Matadero 2 (Alajuela), noviembre de 2005 a setiembre de 2008 en el Matadero 3 (Cartago) y 2007-2008 en el Matadero 4 (Heredia). El propósito fue recopilar la mayor cantidad de información sobre decomisos de hígados de cerdos por presencia de “manchas de leche”, en los principales mataderos del país.

Para realizar la estimación de pérdidas económicas, se utilizó la fórmula propuesta para calcular el impacto económico del decomiso de hígados de bovinos parasitados por *Fasciola hepatica* (Kithuka et al., 2002), que fue utilizada por Alpizar (2008) en Costa Rica:

$$\text{Precio por kg de hígado} \times \text{Cantidad de hígados decomisados} \times \text{Promedio de kg por órgano}$$

Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo calculando las prevalencias de los PGI encontrados (global y por especie), calculada según Margolis et al. (1982) y Guyatt & Bundy (1993).

RESULTADOS

Análisis coproparasitológico

En total, fueron analizadas 538 muestras fecales, de las cuales 405 (75.3%) evidenciaron la presencia de helmintos y/o protozoarios (Cuadro 4). En el cuadro 4, se presenta los porcentajes de parasitismo obtenidos de las muestras de cada granja estudiada.

Cuadro 4. Distribución de las muestras fecales recolectadas en nueve granjas porcinas de las regiones central-norte y sur de Costa Rica, 2008-2009.

Granja	Muestras evaluadas	Muestras parasitadas	%
A	114	83	72.8
B	88	59	67.0
C	50	43	86.0
D	54	36	66.6
E	52	44	84.6
F	62	46	74.2
G	54	46	85.1
H	32	27	84.3
I	32	21	65.6
Total	538	405	75.3

Los PGI identificados en las nueve granjas fueron: Coccidios (398/405) (98.2%), *Strongyloides ransomi* (33/405) (8.1%), *Trichouris suis* (29/405) (7.2%), *Ascaris suum* (7/405) (1.7%) y Strongylida (2/405) (0.5%) (Cuadro 5). Los coccidios fueron los PGI

Cuadro 5. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en nueve granjas porcinas de las regiones central-norte y sur de Costa Rica, 2008-2009.

Granja	Muestras parasitadas		Coccidios		<i>T. suis</i>		<i>S. ransomi</i>		<i>A. suum</i>		Strongylida	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
A	83	72.8	81	97.5	0	0.0	4	4.8	3	3.6	0	0.0
B	59	67.0	58	98.3	18	20.4	0	0.0	1	1.1	1	1.1
C	43	86.0	43	100.0	0	0.0	15	34.8	0	0.0	0	0.0
D	36	66.6	36	100.0	3	8.3	6	16.6	0	0.0	0	0.0
E	44	84.6	44	100.0	2	4.5	4	9.1	0	0.0	0	0.0
F	46	74.2	46	100.0	3	6.5	3	6.5	1	0.0	0	0.0
G	46	85.1	42	91.3	3	6.5	1	2.1	0	0.0	0	0.0
H	27	84.3	27	100.0	0	0.0	0	0.0	1	3.7	0	0.0
I	21	65.6	21	100.0	0	0.0	0	0.0	1	4.7	1	4.7
Total	405	75.3	398	98.2	29	7.1	33	8.1	7	1.7	2	0.5

más frecuentes (98.2%), siendo detectados en todos los grupos de animales de todas las granjas muestreadas (Cuadros 5 y 6).

Los grupos de cerdas en preñez temprana y preñez tardía (grupos 4 y 5) resultaron tener los porcentajes de parasitismo más altos (96.4 y 97.6% respectivamente); mientras que los grupos de inicio y lactancia (grupo 1 y 6) presentan porcentajes mucho menores (52.9% y 58.8% respectivamente) (Cuadro 6).

Los Coccidios se presentaron con frecuencias más elevadas en los grupos 1, 2 y 7 (100%) y 4 (97.5%); *T. suis* fue más frecuente en los grupos 5 (9.6%) y 3 (8.8%), mientras que *S. ransomi*, lo fue en los grupos 1 y 3 (17.7% y 11.7%, respectivamente) y en las cerdas del grupo 5 (9.6%) (Cuadro 6). A su vez, *A. suum* fue más frecuente en los grupos 5 (3.6%), 4 (2.4%) y 6 (2.0%) (Cuadro 6).

En las dos muestras positivas para huevos tipo Strongylida, desafortunadamente no se obtuvo larvas L3 para diferenciar entre *H. rubidus* y *Oesophagostomun* spp. Pocos días después del primer muestreo de los animales en pastoreo en la granja B, hubo un significativo brote de enfermedad en dichos animales; tres de ellos fueron llevados al Servicio de Patología de la EMV-UNA, para practicarles necropsia. Entre los principales hallazgos, se identificó una infección masiva por *T. suis* en todos los animales

necropsiados. Las granjas B y D, en las que se realizaba en sistema semi-intensivo, las frecuencias de *T. suis* fueron las más elevadas (Cuadro 5).

En todas las granjas, se presentan muestras positivas a Coccidios. En total fueron colocadas en Dicromato de Potasio 62 muestras (pooles) fecales positivas a Coccidios; de estas, en el 49 (79.0%) se identificaron *Eimeria* spp. y en el 41 (66.1%) *Isospora suis*. Del total de pooles, 28 (45.2%) presentaron infección mixta por *Eimeria* spp. e *Isospora suis*, mientras que en 13 de los pooles (20.9%), se determinó infección únicamente con *I. suis*, y 21 (33.8%) presentaban sólo *Eimeria* spp.

Manejo en las granjas

El manejo intensivo fue el sistema de producción predominante (Cuadro 1), donde todas las granjas cuentan con asistencia veterinaria. Todas las granjas realizan un manejo intensivo, excepto la granja B y D que presentan a su vez lotes de animales en pastoreo (Cuadro 1).

La edad en que los lechones son destetados (tiempo que los lechones permanecen con la madre), varía entre los 21 y 30 días, siendo el promedio de 25 días.

Todas las granjas hacen uso regular de los desparasitantes, tanto de forma intermitente (por lapsos de 3 a 7 días continuos en el pienso, para repetir en un mes, o cada

Cuadro 6. Frecuencia de parásitos gastrointestinales por grupos de animales en nueve granjas porcinas de las regiones central-norte y sur de Costa Rica, 2008-2009.

Grupo	Muestras parasitadas		Coccidios		<i>T. suis</i>		<i>S. ransomi</i>		<i>A. suum</i>		Strongylida	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	45	52.9	45	100.0	0	0.0	8	17.7	0	0.0	0	0.0
2	60	70.5	60	100.0	3	5.0	6	10.0	0	0.0	0	0.0
3	68	78.1	64	94.1	6	8.8	8	11.7	1	1.4	1	1.4
4	82	96.4	80	97.5	5	6.0	3	3.6	2	2.4	0	0.0
5	83	97.6	76	91.5	8	9.6	8	9.6	3	3.6	1	1.2
6	50	58.8	48	96.0	3	6.0	3	6.0	1	2.0	0	0.0
7	21	80.7	21	100.0	4	19.0	1	4.7	0	0.0	0	0.0

vez que los cerdos cambian de etapa de crecimiento) como de forma continua (en el alimento durante todas las etapas de crecimiento). En su mayoría, lo hacen de forma intermitente, excepto la granja B en donde los animales de las etapas de inicio, desarrollo y engorde son desparasitados de forma continua con febendazol.

En el caso de las hembras adultas, estas son desparasitadas entre 90-100 días de gestación. Además de esta desparasitación, en las granjas F y H, las cerdas también son desparasitadas entre 60 y 85 días de gestación, respectivamente. Por su lado, los verracos se desparasitan cada 3 ó 6 meses.

Los productos antihelmínticos utilizados varían dependiendo del precio o por recomendación del médico veterinario asistente. Los más frecuentes son: febendazol, ivermectina, levamisol, doramectina y albendazol. También, se utilizan coccidiostatos como el toltrazuril o sulfonamidas.

El piso utilizado en las maternidades y en la etapa de inicio es el enrejado, ya sea plástico o de metal; lo que permite la eliminación de las heces mediante el pisoteo de los mismos cerditos que se encuentran en el recinto, las heces caen al nivel inferior. No obstante, el piso de cemento es prioritario en las explotaciones porcinas, en este se encuentran los lotes de animales en desarrollo, engorde, las hembras preñadas, los reemplazos y los verracos; a excepción de las granjas B y D, las cuales poseían lotes de desarrollo y engorde

en pastoreo, y la granja H, que mantenía un lote de engorde en el estilo de cama profunda. Cabe destacar que las granjas B, D y H ya eliminaron estos sistemas de sus producciones porcinas.

En las nueve granjas, las cerdas son mantenidas en fijación, durante toda su vida, a excepción de la granja A, que posee corrales cementados donde se alojan cerdas recién inseminadas y en preñez temprana. Cada recinto aloja entre 5 y 7 cerdas.

En todas las granjas, los aposentos de los cerdos se lavan con agua diariamente, ya sean individuales (cerdas y verracos) o colectivos (cerdos en desarrollo o engorde). En el caso de las maternidades y cerditos en inicio, cuyo piso es enrejado o cementado (granja B), se mantiene personal que se encarga de retirar con espátula los remanentes de heces. Cada vez que un aposento o recinto se desocupa, la mayoría de las granjas los desinfectan; los métodos más utilizados es el flameo, cal o desinfectantes como Virkon® o amonio cuaternario.

Estimación de las pérdidas económicas

De acuerdo con los registros del MAG, así como los registros propios de cada matadero, de 2002 al 2008 fueron sacrificados en el país 1.727.389 cerdos y se decomisaron 248.979 hígados (14.4%) debido a las lesiones producidas por la migración de larvas de *A. suum* (hígado con “manchas de leche”) (Cuadro 7). La migración de larvas de *A.*

Cuadro 7. Hígados porcinos decomisados en cuatro mataderos del área metropolitana de Costa Rica, en el periodo 2002-2008.

Año	Cerdos sacrificados	Hígados decomisados	Hígados decomisados por parasitismo	Otras causas
2002	81.043	16.004	15.783	458
2003	62.916	16.024	15.822	443
2004	168.188	26.295	23.107	2.950
2005	133.290	26.356	23.148	3.132
2006	283.518	43.555	33.998	10.265
2007	524.960	107.545	68.279	39.892
2008	473.474	104.987	68.842	36.723
Total	1.727.389	340.766	248.979	93.718

suum (hígado con “manchas de leche”) fue la causa más frecuente (73.1%) de decomiso.

Las otras principales razones de decomisos de carcasa, en orden decreciente, fueron: sofocación o asfixia, artritis, caquexia, ictericia-hepatitis, peritonitis, traumatismos, abscesos múltiples, erisipela, linfadenitis hemorrágica y neumoperitonitis. Es importante resaltar que, entre las otras causas de decomiso de hígados porcinos registradas en el Matadero 3, se documentaron 32 casos de Fascioliasis en el año 2008.

Las pérdidas económicas debido al decomiso de hígados, por el daño ocasionado por la migración de *A. suum*, de acuerdo con los registros de los 4 mataderos en los periodos antes mencionados, fueron de ¢178.231.617. Lo anterior tomando en cuenta que el peso promedio del hígado porcino es de 1.39 kg y el precio del kilogramo de hígado en matadero es de ¢515 (Dra. D. Lobaina, datos no publicados).

DISCUSIÓN

En el presente estudio, se reporta un elevado porcentaje (75.3%) de los PGI *Eimeria* spp., *I. suis*, *S. ransomi*, *T. suis*, *A. suum* y Strongylida en nueve granjas porcinas de la zona central-norte y la zona sur de Costa Rica, lo anterior a pesar del uso intensivo de productos antiparasitarios. Los resultados obtenidos, a pesar de incluir una mayor cantidad de granjas, son similares a los reportados en el país por Acuña et al. (2008), no solamente en lo que respecta a los PGI identificados, sino también en relación con las frecuencias de presentación de los mismos. La frecuencia de *A. suum*, reportada por Acuña et al. (2008) (6.7%) fue más alta, quizás por tratarse de granjas con un manejo menos intensivo y tecnificado que las granjas muestreadas en el presente estudio.

PGI

En los diferentes grupos de edades, los endoparásitos son de variada importancia (Nosal y Eckert, 2005). *A. suum* y *T. suis* son reportados como comunes en animales jóvenes, mientras que los niveles de infección decrecen en cerdos más viejos debido a la inmunidad adquirida, ya que estos PGI desencadenan una fuerte respuesta inmune (Cordero del Campillo & Rojo Vásquez, 1999; Bowman et al., 2003; Nosal & Eckert, 2005). Joachim & Dauschies (2000) mencionan los Strongylida como los principales PGI en animales jóvenes en desarrollo y engorde, seguidos por *A. suum* y *T. suis*. Sin embargo, en este estudio, se encontró que estos parásitos fueron más frecuentes en animales viejos (2.6% y 10.15% respectivamente) que en jóvenes (1.4% y 6.9%), lo que se debió, quizá, a la utilización intensiva de desparasitantes en las primeras etapas de vida.

A. suum y *T. suis* predominaron en cerdas en gestación que se mantienen en piso de cemento. Posiblemente debido a que las hembras recién paridas y en lactación permanecen fijas y con piso enrejado, las heces evacuadas se renuevan con mayor facilidad, además las cerdas cercanas al parto reciben tratamiento antihelmíntico antes de ser cambiadas de aposento. Lo anterior se relaciona con lo descrito por Roepstorff & Jorsal (1990). Se considera que las cerdas son principalmente infectadas con Strongylida (en especial *Oesophagostomum* spp.), *A. suum* y *Eimeria* spp., y en menor cantidad *T. suis*, *H. rubidus*, *S. ransomi* o *Isospora suis* (Joachim & Dauschies, 2000). Por otro lado, se confirmó que el parasitismo por *S. ransomi* predomina en cerdos jóvenes, inicio, desarrollo y engorde (13.1%), quizá debido a la transmisión calostrala, de las cerdas a los lechones, en combinación con el rápido ciclo de vida de este parásito

(Thamsborg et al., 1999; Joachim & Dausgchies, 2000; Bowman et al., 2003).

Los coccidios de los cerdos incluyen *I. suis*, que predomina en lechones jóvenes y *Eimeria* spp., el cual es más común en cerdos más viejos, en particular, en cerdos que tienen acceso a pasturas o corrales al aire libre (Thamsborg et al., 1999; Joachim & Dausgchies, 2000). La coccidiosis porcina está ampliamente distribuida en el mundo con prevalencias elevadas (60-90%), favorecidas por el descuido de las medidas higiénicas, el elevado potencial biótico de los Coccidios, el hacinamiento en que se desarrolla la cría porcina intensiva y la constante renovación del agente infectante; esto facilita la disponibilidad de individuos susceptibles (Thamsborg et al., 1999). La introducción de estos Coccidios en las explotaciones puede deberse a la adquisición de individuos infectados, o bien, a la contaminación del calzado del personal, vehículos, utensilios de limpieza, etc. (Cordero del Campillo & Rojo Vásquez, 1999; Thamsborg et al., 1999).

I. suis es cosmopolita y los índices de prevalencia varían según las condiciones de las explotaciones, lo que explica la gran discrepancia de los datos disponibles (1.3-92%) (Cordero del Campillo & Rojo Vásquez, 1999). La importancia que ha adquirido la isosporosis se relaciona con prácticas que permiten ciclos continuos de producción, así como factores ambientales, como alta humedad relativa y temperaturas templadas (Cordero del Campillo & Rojo Vásquez, 1999; Muirhead & Alexander, 2001). Por lo general, afecta a los lechones, mientras que los cerdos de cría y los animales adultos se inmunizan; no obstante, siguen excretando ooquistes, aunque cantidades reducidas (Cordero del Campillo & Rojo Vásquez, 1999).

La producción intensiva permite que patógenos como *I. suis* rompa su nicho ecológico y se convierta en un problema arrollador (Mundt et al., 2001), dado que la coccidiosis en lechones es la causa más frecuente de enfermedad (sobre todo entre los 7 y 14 días de edad) (Chae et al., 1998; Mundt et al., 2001); además, esta es económicamente significativa, tomando en cuenta los factores asociados a la enfermedad como: la morbilidad y mortalidad, camadas disparejas en peso, reducción del promedio de la ganancia de peso, morbilidad y mortalidad debida a infecciones secundarias, por ejemplo, *Escherichia coli* y gastroenteritis viral trasmisible son las más frecuentes (Chae et al., 1998), en adición a los costos de los tratamientos (Mundt et al., 2001). Histopatológicamente, el factor más prominente de la infección con *I. suis* es la atrofia de las vellosidades, resultando en necrosis y desprendimiento de las células epiteliales (Chae et al., 1998). Si los lechones están sanos, con un estado inmune general óptimo, y son expuestos a dosis bajas de ooquistes infectantes de *I. suis*, ellos se podrían infectar, pero sin mostrar señales de diarrea (Mundt et al., 2001). Esto indica que el manejo, limpieza y desinfección de las jaulas de alumbramiento son muy importantes para reducir la coccidiosis en lechones, lo cual incluye lavado con agua caliente a alta presión, flameado, aplicación de cal, uso de desinfectantes adecuados (cresoles y sus derivados), asegurarse que los aposentos estén completamente secos y permanezcan así durante las primeras semanas después del parto (Mundt et al., 2001). La quimioterapia puede ser usada como parte del programa para combatir la coccidiosis en lechones, por ejemplo, el toltrazuril (es usado una sola vez a la edad de 3, 4 o 5 días) y las sulfonamidas (éstas deben ser administradas

durante 3 días consecutivos a los 4, 5 y 6 días de edad) (Mundt et al., 2001).

Las infecciones por *Strongylida* y *Eimeria* spp. son correlacionadas negativamente con el tamaño del hato, pero positivamente con la edad de desarrollo (Gerwert et al., 2004). La cama de paja (cama profunda) y pastoreo se consideran como factores de riesgo para infecciones con PGI (Roepstorff & Jorsal, 1990; Gerwert et al., 2004). Se ha determinado una asociación positiva entre el intervalo de tiempo de la última desparasitación de las cerdas y el conteo de huevos de *Strongylida* (Gerwert et al., 2004). En el estudio realizado por Gerwert et al. (2004), el tratamiento estratégico y la clase de antihelmíntico usado no fue asociado con infecciones específicas con nematodos, tampoco se encontró relación entre los diferentes métodos de limpieza en establos e infecciones con endoparásitos.

Manejo

Algunos de los factores de manejo tienen una influencia directa sobre los niveles de infección (Roepstoff & Jorsal, 1990; Roepstorff & Nansen, 1994; Nosal & Eckert, 2005). Estos factores incluyen el uso de antihelmínticos, instalaciones e higiene, los cuales pueden interferir con la transmisión, otras variables de la granja, como el tamaño del hato, sistema de producción y una avanzada edad al destete, tienen una influencia indirecta. Por ejemplo, hatos con destete temprano (3-4 semanas) poseen un manejo más planificado que hatos con destete tardío (Roepstoff & Jorsal, 1990; Roepstorff & Nansen, 1994; Nosal & Eckert, 2005).

Las prevalencias de los helmintos en cerdos en producciones intensivas son frecuentemente bajas, en especial debido a las desparasitaciones masivas (Mercy et al., 1989). En países tropicales o subtropicales

como Nicaragua (Luna y Kyvsgaard, 2005; Rimbaud et al., 2008), Venezuela (De Moreno et al., 2000), China (Weng et al., 2005), India (Yadav & Tandon, 1989) y Ghana (Permin et al., 1999), se han reportado altas prevalencias de PGI. Sin embargo, estos estudios se han llevado a cabo en animales de traspatio o en granjas tradicionales, donde el manejo es deficiente. Por lo anterior, las bajas frecuencias de los helmintos identificados en este estudio se deben a que las granjas estudiadas son tecnificadas y reciben asistencia veterinaria. Es importante recalcar que, en Costa Rica, buena parte del sector porcicultor formal está altamente tecnificado, pues muchos productores nacionales han convertido sus granjas en empresas de alta sofisticación técnica y con un manejo ambiental responsable; lo que se ha visto impulsado por la cámara de porcicultores y otras asociaciones afines (FAO y SEPSA, 2006; Acuña et al., 2008). Sin embargo, existen muchas fincas medianas y pequeñas que no han alcanzado aún la especialización y tecnificación que han venido obteniendo otras (FAO y SEPSA, 2006). En el país, la frecuencia de desparasitación es muy elevada (Acuña et al., 2008). Lo ideal es que las granjas realicen estudios coproparasitológicos a los animales para determinar la necesidad de medicarlos o no con drogas antihelmínticas (Roepstorff, 1997; Acuña et al., 2008), primero por un periodo inicial de observación con muestreos frecuentes y después, si no ocurren cambios significativos, una rutina coprológica con muestreos menos frecuentes (Roepstorff, 1997).

Un tratamiento antihelmíntico en un animal, como única medida en un ambiente infectado, tiene un efecto muy transitorio, y los animales vuelven a reinfectarse pronto después del tratamiento (Mercy et al., 1989; Roepstoff & Jorsal, 1990; Thamsborg et al.,

1999). Es necesario un control integrado, con uso racional de la combinación de medidas biológicas, biotecnológicas y químicas, y con prácticas de manejo o estrategias de producción, con el objetivo de reducir a un mínimo el uso de agentes químicos de control (Thamsborg et al., 1999).

Roesptorff (1997) recomienda que los asesores veterinarios evalúen los sistemas de producción de cada granja, antes de sugerir una rutina antihelmíntica. Si los PGI pueden ser controlados solamente mediante el manejo y las instalaciones, la vigilancia coproparasitológica combinada con tratamiento antihelmíntico, cuando sea necesario, puede reemplazar la rutina de uso de estas drogas (Roepstorff, 1997). Si la vigilancia revela que los niveles de infección continúan bajos, se evita la medicación innecesaria; si por el contrario, los niveles de infección aumentan, los datos coprológicos obtenidos pueden ser usados para optimizar la estrategia de desparasitación (Roepstorff, 1997). Además, los productores de cerdos deben asegurarse que, los antihelmínticos usados sean efectivos contra los nematodos presentes en sus animales (Mercy et al., 1989).

En cuanto al uso de antihelmínticos, se hace énfasis en el tratamiento de las cerdas antes del parto, y de los lechones cuando son transferidos a las unidades de crecimiento, con dos tratamientos administrados con un intervalo de 14-21 días (Raynaud & Jolivet, 1976). De hecho, se ha visto que las prevalencias de *A. suum* y *Oesophagostomum* spp. se reducen en un 48 y 43% respectivamente, cuando se utiliza algún tratamiento antes del parto (Roepstorff & Jorsal, 1990). También, lavar a las cerdas previo al parto se asocia con una prevalencia más baja de infección por nematodos (Mercy et al., 1989). La administración continua en

la comida es una solución complementaria (Raynaud & Jolivet, 1976). Por lo tanto, las medidas antiparasitarias planeadas deben ser impuestas en todas las etapas de la producción porcina. Las medidas higiénicas pueden reducir la presión de infección, sin embargo, la eliminación de parásitos es difícil de obtener bajo condiciones convencionales de manejo. En consecuencia, el control de infecciones parasitarias en las etapas tempranas del cerdo es deseable (Joachim & Dauschies, 2000).

Pérdidas económicas debido al decomiso de hígados

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que el porcentaje de decomisos de hígados porcinos por “manchas de leche” es elevado (14.4%). No obstante, es menor a algunos reportados en la Unión Europea: 50% en Gran Bretaña, 25% en Francia y 47.5% en Austria, no así en Holanda (10.7%) (De Bie, 2003). Se pudo determinar que las pérdidas directas del decomiso de hígados para el consumo humano, a la producción de embutidos u otras industrias alimentarias, fueron cuantiosas: \$178.231.617, lo que equivale a \$314.897 (al tipo de cambio durante la preparación del manuscrito, de \$566 por \$1). La incidencia de manchas de leche es variable, aunque es un problema generalizado. A nivel de granja, es posible encontrar grandes diferencias entre grupos de una misma granja (De Bie, 2003). Según este autor, se decomisa una media de un 20% de hígados a causa de las manchas blancas, mientras que las pérdidas por retraso del crecimiento representan 3,5 € por cerdo sacrificado (con hígados afectados o no). Si además añadimos el costo de las inspecciones y decomisos de hígados en matadero, el costo medio por cerdo se calcula entre 3 y 5 € por cerdo sacrificado

(De Bie, 2003). Es importante resaltar que, en Costa Rica, el productor no pierde dinero cuando vísceras de sus cerdos son decomisadas, ya que este recibe sus ganancias de acuerdo con el peso de la canal y al rendimiento de cada cerdo. Quizás por ello, el porcicultor no se interesa en conocer cuáles vísceras fueron decomisadas y la razón de los decomisos.

Los antihelmínticos utilizados regularmente en la porcicultura no previenen la migración larvaria (Bowman et al., 2003). El tartrato de pirantel es la única droga antihelmíntica aprobada que elimina las larvas inefectivas inmediatamente después de engancharse en el intestino delgado, mientras que la administración continua de tiabendazol previene la migración a través de los pulmones, pero no a través del hígado (Bowman et al., 2003). Por otra parte, se ha visto que los animales ganan inmunidad conforme avanzan en edad; sin embargo, esta es más efectiva a nivel de pulmones y no tanto durante la migración hepática (Eriksen et al., 1992). Por esta razón, se continúan encontrando “manchas de leche”, sin tener muestras de heces positivas a *A. suum* o parásitos adultos en el intestino (Bernardo et al., 1990; Eriksen et al., 1992). Bernardo et al. (1990) determinaron que la presencia de “manchas de leche” como una prueba de tamizaje para cerdos con ascariasis, produjo resultados similares que cuando se realiza conteo de huevos en heces o se evalúa la presencia de ascarideos adultos en el intestino.

Es importante considerar que los mataderos reciben una gran cantidad de animales de distintas zonas del territorio nacional, y de granjas de las que no se conoce su estado sanitario ni su manejo. A esto, se debe sumar la objetividad o subjetividad del inspector al aceptar o rechazar los hígados y a la hora de clasificar las causas

de decomiso. Algunos de los inspectores de los mataderos expresaron la preocupación sobre las consecuencias de las micotoxinas en el alimento que consumen los cerdos, y si esto podría provocar lesiones similares o compatibles con las causadas por la migración hepática de *A. suum* (“manchas de leche”). Sin embargo, la literatura no menciona las micotoxinas como causa de daño similar a las “manchas de leche” (Osweiler, 1999; Mathur et al., 2001; Bennett & Klich, 2003; Dilkins et al., 2004). Los deterioros macroscópicos al hígado por dicha causa son necrosis, hiperplasia del ducto biliar y hepatitis (Osweiler, 1999; Mathur et al., 2001; Bennett & Klich, 2003; Dilkins et al., 2004) y cáncer (Bennett & Klich, 2003); las aflatoxinas son señaladas como las principales causantes de estos daños (Osweiler, 1999; Bennett & Klich, 2003).

REFERENCIAS

- Acuña, V., A. Castillo, R. Padilla, D. Quesada, V. Robles, M. Sibaja, J. B. Oliveira. 2008. Diagnóstico y control de los parásitos gastrointestinales de cerdos en Costa Rica. *Bol. Parasitol.* 9:2-4.
- Alpizar, C. E. 2008. Infección por *Fasciola hepatica* en bovinos de carne en una finca en Siquirres e impacto económico del decomiso de hígados en tres mataderos del área metropolitana de Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- AVMA (American Veterinary Medical Association). 1981. Contributions and needs of animal health and disease research. *Am. J. Vet. Res.* 42:1093.
- Bennett, J. W., and M. Klich. 2003. Mycotoxins. *Clin. Microbiol. Rev.* 16:497-516.
- Bernardo, T. M., I. R. Dohoo, and T. Ogilvie. 1990. A critical assessment of abattoir

- surveillance as a screening test for swine ascariasis. *Can. J. Vet. Res.* 54:274-277.
- Bowman, D. D., R. C. Lynn, and M. L. Eberhard. 2003. *Georgis' parasitology for veterinarians*. 8th ed. Saunders. US.
- Carr, J. 2006. Maintenance of health. Pp 295-296. In: I. Kyriazakis; C. T. Whittermore (Eds). *Whittermore's Science and Practice of Pig Production*. 3th ed. Oxford, UK.
- Carstensen, L., M. Vaarst, and A. Roepstorff. 2002. Helminth infections in Danish organic swine herds. *Vet. Parasitol.* 106:253-264.
- Chae, C., D. Kwon, O. Kim, K. Min, D. S. Cheon, C. Choi, B. Kim, and J. Suh. 1998. Diarrhoea in nursing piglets associated with coccidiosis: prevalence, microscopic lesions and coexisting microorganisms. *Vet Rec.* 143:417-420.
- Cordero del Campillo, M. y F. A. Rojo Vázquez. 1999. *Parasitología veterinaria*. Mc Graw Hill. España.
- Corwin, R. M., and T. B. Stewart. 1999. Internal parasites. Pp 714-723. In: B. E. Straw, S. D'Allaire, W. L. Mengeling, and D. J. Taylor (eds). *Diseases of swine*. 8th ed. Iowa State Pres. US.
- De Bie, S. 2003. Incidencia de *Ascaris suum* en la UE [en línea]. *Pig progress*. Especial Jun. (Consulta: 9 ene, 2009). www.3tres3.com/buscando/ficha.php?id=704.
- De la Fe, P., E. Brito, J. Aguiar, L. Rodríguez y J. A. Hernández. 2007. Estudio de la prevalencia de las endoparasitosis que afectan a los cerdos en el territorio de Cuba [en línea]. *REDVET*: 8: 4. España. (Consulta: 24 jul., 2008). www.veterinaria.org/revistas/redvet.
- De Moreno, L. G., L. A. Pino, G. Morales, L. P. Álvarez y C. Balestrini. 2000. *Ascaris suum*: prevalencia y distribución en una granja porcina del Estado Carabobo, Venezuela. *Vet. Trop.* 25:229-235.
- Dilkin, P., R. Hasegawa, T. Alves dos Reis, C. A. Mallmann, B. Corrêa. 2004. Intoxicación experimental de suínos por fumonisinas. *Ciência Rural*. 34:175-181.
- Eriksen, L., P. Lind, P. Nansen, A. Roepstorff, and J. Urban. 1992. Resistance to *Ascaris suum* in parasite naïve and naturally exposed growers, finishers and sows. *Vet. Parasitol.* 41:137-149.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) & SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria). 2006. Estudio de competitividad de la porcicultura en Costa Rica con la metodología de la matriz de análisis de política (MAP). FAO: SEPSA, Costa Rica.
- Gerwert, S., K. Failing, and C. Bauer. 2004. Husbandry management, worm control practices and gastro-intestinal parasite infections of sows in pig-breeding farms in Münsterland, Germany. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 111: 398-403.
- Gibbens, J. C., N. P. Gibbens, and W.J. Fielding. 1989. An abattoir survey of the prevalence of gastro-intestinal helminths and *Stephanurus dentatus* in pigs in Belize. *Trop. Anim. Health. Prod.* 21:197-204.
- Guyatt, H. L., and D. A. P. Bundy. 1993. Estimation of intestinal nematode prevalence: influence of parasite mating patterns. *Parasitol.* 107:99-105.
- Joachim, A., and A. Dauschies. 2000. Endoparasites in swine in different age groups and management systems. *Berl. Munch. Tierärztl. Wochenschr.* 113:129-33.
- Joachim, A., N. Dülmer, A. Dauschies, and A. Roepstorff. 2001. Occurrence of helminth in pig fattening units with different management systems in Northern Germany. *Vet. Parasitol.* 96:135-146.

- Kithuka, J. M., N. Maingi, F. M. Njeruh, and J. N. Ombui. 2002. The prevalence and economic importance of bovine fasciolosis in Kenya: an analysis of abattoir data. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 69:255-262.
- Luna, L. A., y N. Kyvsgaard. 2005. Ocho diferentes especies de parásitos gastrointestinales fueron identificadas en cerdos de traspatio en el Municipio de El Sauce-León. Nicaragua [en línea]. *REDVET* 6: 10. (Consulta: 10 abr., 2008). www.veterinaria.org/revistas/redvet.
- Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, A. M. Kuris, and G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *J. Parasitol.* 68:131-133.
- Mathur, S., P. D. Constable, R. M. Eppley, A. L. Waggoner, M. E. Tumbleson, and W. M. Haschel. 2001. Fumonisin B1 is hepatotoxic and nephrotoxic in milk-fed calves. *Toxicol. Sci.* 60:385-396.
- Mercy, A. R., G. Chaneet, and Y. Emms. 1989. Relationship to anthelmintic usage and parasite control practices. *Aust. Vet. J.* 66:6-9.
- Morris, R. G., H. E. Jordan, W. G. Luce, T. C. Coburn, and C. V. Maxwell. 1984. Prevalence of gastrointestinal parasitism in Oklahoma swine. *Am. J. Vet. Res.* 45:2421-2423.
- Muirhead, M. R. y T. J. Alexander. 2001. Manejo sanitario y tratamiento de las enfermedades del cerdo: referencias para la granja. *Intermedia*. Colombia.
- Mundt, H. C., G. P. Martineau, and K. Larsen. 2001. Control of coccidiosis. *Pig Progress.* 17:18-19.
- Nosal, P., and R. Eckert. 2005. Gastrointestinal parasites of swine in relation to the age group and management system. *Medycyna Weterynaryjna*, 61: 435-437.
- Oswieler, G. D. 1999. Occurrence of mycotoxins in grains and feeds. p 915-926. In: B. E. Straw; S. D'Allaire, W. L. Mengeling, D. J. Taylor, ed. *Diseases of swine*. 8th ed. Iowa State Pres. U.S.
- Permin, A., L. Yelifari, P. Bloch, N. Steenhard, N. P. Hansen, and P. Nansen. 1999. Parasites in cross-bred pigs in the upper east region of Ghana. *Vet. Parasitol.* 87:63-71.
- Raynaud, J. P., and G. Jolivet. 1976. Principles, objectives and methods for the control of the gastro-intestinal parasites of pigs in France. *Folia Vet. Lat.* 6:95-119.
- Rimbaud, E., L. Luna, J. L. Soto, J. Aguirre, C. Treminio, X. Morales, G. Rivera, M. Gutiérrez y M. L. Sandoval. 2008. Estudio epidemiológico de endoparasitosis en animales de comunidades Miskitas de la Región Autónoma del Atlántico (RAAN), Caribe, Nicaragua. *Bol. Parasitol.* 9:4.
- Rodríguez, R. I., L. A. Cob y J. L. Domínguez. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Rev. Biomed.* 12:19-25.
- Roepstorff, A. 1997. Helminth surveillance as a prerequisite for anthelmintic treatment in intensive sow herds. *Vet. Parasitol.* 73:139-151.
- Roepstorff, A., and S. E. Jorsal. 1989. Prevalence of helminth infections in swine in Denmark. *Vet. Parasitol.* 33:231-239.
- Roepstorff, A., and S. E. Jorsal. 1990. Relationship of the prevalence of swine helminths to management practices and anthelmintic treatment in Danish sow herds. *Vet. Parasitol.* 36: 245-257.
- Roepstorff, A., and P. Nansen. 1994. Epidemiology and control of helminth infections in pigs under intensive and non-intensive production systems. *Vet. Parasitol.* 54:69-85.

- Sloss, M. W., R. L. Kemp, and A. M. Zajac. 1994. *Veterinary clinical parasitology*. 6nd ed., Iowa State University Press. US.
- Stewart, T. B. 1996. Losing millions to the insidious invaders. *Pigs*, June: 6-7.
- Stewart, T.B., and O. M. Hale. 1988. Losses to internal parasites in swine production. *J. Anim. Sci.* 66:1548-1554.
- Surumay, Q. L., L. C. de Moreno, G. Morales, A. P. de Morales y L. Castillo. 1994. Parasitosis porcinas diagnosticadas en el instituto de investigaciones veterinarias periodo 1987-1992. *Vet. Trop.* 19:63-73.
- Thamsborg, S. M., A. Roepstorff, and M. Larsen. 1999. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet. Parasitol.* 84:169-186.
- Theodoropoulos, G., E. Theodoropoulou, G. Petrakos, V. Kantzoura, and J. Kostopoulos. 2002. Abattoir condemnation due to parasitic infections and its economic implications in the region of Trikala, Greece. *J. Vet. Med.* 49:281-284.
- Weng, Y. B., Y. J. Hu, Y. Li, B. S. Li, R. Q. Lin, D. H. Xie, R. B. Passer, and X. Q. Zhu. 2005. Survey of intestinal parasites in pigs from intensive farms in Guangdong Province, People's Republic of China. *Vet. Parasitol.* 127:333-6.
- Wilson, W. G. 2005. *Wilson's practical meat inspection*. 7th ed. Blackwell Publishing, England.
- Yadav, A. K., and V. Tandon. 1989. Nematode parasite infections of domestic pigs in a sub-tropical and high-rainfall area of India. *Vet. Parasitol.* 31:133-139.