

**Universidad Nacional
Facultad Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Identificación de parásitos gastrointestinales en nueve granjas
porcinas y determinación de pérdidas económicas por decomiso
de hígados de cerdos parasitados, en cuatro mataderos del área
metropolitana de Costa Rica**

Modalidad: Tesis

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Leana Cristina Zumbado Gutiérrez

Campus Presbítero Benjamín Núñez

Año 2009

TRIBUNAL EXAMINADOR

Identificación de parásitos gastrointestinales en nueve granjas porcinas y determinación de pérdidas económicas por decomiso de hígados de cerdos parasitados, en cuatro mataderos del área metropolitana de Costa Rica

Dr. Jorge Quirós

Decano _____

Dr. Carlos Jiménez Sánchez

Director _____

Dra. Jacqueline Bianque de Oliveira R.

Tutor _____

Dra. Ligia Quirós Gutiérrez

Lector _____

Dr. Julio Murillo Barrantes

Lector _____

Fecha: _____

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera, por darme siempre la fortaleza para seguir adelante, y amigos con quienes llevar la carga.

A mi familia, mis padres, Rudy y Betty, por enseñarme que el esfuerzo es la única manera de alcanzar las metas, por darme el apoyo económico y consejos sabios. A Papimarcos y Mamitina, por ser mis padres también, por cuidarme como suya y brindarme tanto cariño. A mis hermanos, Rolando y Ricardo, que con sus experiencias previas, han sabido comprender las exigencias de la carrera.

A mi grupo de internado, Silvia, Rose Marie, Laura, Eugenia, Natalia y Marcela, gracias por cada momento compartido, cada alegría, cada llanto y el aprendizaje mutuo.

A mis profesores, especialmente a Jacqueline de Oliveira, por su calidad como instructora, tutora, confidente y amiga.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi tutora, la Dra. Jacqueline de Oliveira, por su guía y confianza en la elaboración de esta tesis. A Jorge Hernández por su colaboración en el procesamiento de las muestras y por compartir sus conocimientos conmigo. A los lectores, la Dra. Ligia Quirós y el Dr. Julio Murillo.

Al Dr. Fernando Chacón por su gran ayuda en la realización de este estudio, por los contactos con las granjas y su preocupación. Al Dr. Manuel Miranda por su asistencia dentro del MAG y a los doctores Carlos Alfaro, Dulce Lobaina, Scarlet Romero y Tatiana Salas, por su disposición a colaborar en la búsqueda de datos.

Al personal de las granjas, que me ayudaron en la recolecta de las muestras, y a los propietarios por acceder a la utilización de sus granjas para la realización de este trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
TRIBUNAL EXAMINADOR.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación	4
1.2.1 Importancia.....	4
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
2. METODOLOGÍA: MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1 Población de estudio	8
2.2 Selección de los animales	8
2.3 Recolección y procesamiento de las muestras de heces	10
2.4 Cuestionario sobre manejo	11
2.5 Seguimiento a lotes de engorde	11
2.6 Estimación de las pérdidas económicas.....	12
2.7 Análisis de datos	13
3. RESULTADOS	14
3.1 Análisis coproparasitológico	14
3.2 Manejo en las granjas	18
3.3 Seguimiento a los lotes	20
3.4 Estimación de las pérdidas económicas.....	21
4. DISCUSIÓN.....	26
5. CONCLUSIONES.....	35
6. RECOMENDACIONES.....	37
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
8. ANEXO 1	43

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Características de las granjas porcinas del estudio.....	9
Cuadro 2. Clasificación de lo grupos de animales de las granjas porcinas del estudio (según la clasificación de Roepstoff y Jorsal, 1990)	9
Cuadro 3. Número de muestras fecales por grupo de animales	10
Cuadro 4. Distribución de muestras positivas por granja estudiada.....	14
Cuadro 5. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en nueve granjas porcinas de Costa Rica	15
Cuadro 6. Frecuencia de parásitos gastrointestinales por grupos de animales en nueve granjas porcinas de Costa Rica	16
Cuadro 7. Número de hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en cuatro mataderos en el periodo 2002-2008.....	22
Cuadro 8. Número de hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en Matadero 1 en el periodo 2002-2008.....	23
Cuadro 9. Número de hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en Matadero 2 en el periodo 2004-2008.....	23
Cuadro 10. Número de hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en Matadero 3 en el periodo entre noviembre del 2005 a setiembre del 2008.....	24
Cuadro 11. Número de hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en Matadero 4 en el periodo 2007-2008.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. (a) huevo de <i>T. suis</i> , (b) huevo de <i>A. suum</i> , (c) huevo larvado de <i>S. ransomi</i> , (d) huevo tipo strongylida	15
Figura 2. <i>T. suis</i> en mucosa de colon en cerdo en pastoreo de la granja B ₂	17
Figura 3. (a) Ooquiste de <i>Isospora</i> spp, (b). Ooquiste de <i>Eimeria</i> spp ₂	18
Figura 4. Cerdos en inicio con piso enrejado	19
Figura 5. Animales de engorde en pastoreo, granja D.....	20
Figura 6. “Manchas de leche” en hígado porcino.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS

A. suum: *Ascaris suum*

S. ransomi: *Strongyloides ransomi*

T. suis: *Trichuris suis*

H. rubidus: *Hyostrogylus rubidus*

I. suis: *Isospora suis*

PGI: parásitos gastrointestinales

EMV-UNA: Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

CNP: Consejo Nacional de Producción

ACCP: Asociación Cámara Costarricense de Porcicultores

RESUMEN

Los cerdos pueden infectarse con varias especies de parásitos y las prácticas de manejo están altamente relacionadas con el parasitismo. El propósito de este estudio fue identificar los parásitos gastrointestinales (PGI) y el manejo de nueve granjas porcinas de la región central-norte y región sur de Costa Rica, así como determinar el impacto económico por decomiso de hígados porcinos, debido a los efectos de la ascarirosis, en cuatro mataderos del área metropolitana de Costa Rica. En total, fueron recolectadas 538 muestras fecales de cerdos de los diferentes grupos: preñez temprana, preñez tardía, lactancia, inicio, desarrollo, engorde y verracos. Las muestras fueron procesadas por el método de flotación (Sheather en solución hipersaturada de azúcar, densidad 1.3) y las positivas a coccidios fueron sometidas a esporulación en dicromato de potasio. Para determinar las pérdidas económicas, se analizaron los registros oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) así como los registros propios de cada matadero, en el periodo 2002-2008. De las 538 muestras fecales procesadas, 405 (75.3%) presentaron helmintos y/o protozoarios y los PGI identificados fueron: Coccidios de los géneros *Eimeria* e *Isospora* (398/405) (98.2%), *Strongyloides ransomi* (33/405) (8.1%), *Trichuris suis* (29/405) (7.2%), *Ascaris suum* (7/405) (1.7%) y Strongylida (2/405) (0.5%). Los coccidios fueron detectados en todas las granjas así como en todos los grupos de animales, a pesar del uso de coccidiostatos. Las frecuencias de *T. suis* y *A. suum* fueron elevadas, sobretodo en cerdas en preñez temprana y preñez tardía, mientras que los coccidios y *S. ransomi* lo fueron en animales en inicio, desarrollo y engorde. En cuanto al manejo, el sistema intensivo fue el predominante, aunque también hubo dos granjas con sistema semi-intensivo. Las granjas evaluadas presentan condiciones de manejo adecuadas, a pesar del uso excesivo de los antihelmínticos (febendazol, ivermectina, levamisol, doramectina y

albendazol); además, presentan deficientes medidas de bioseguridad. En el periodo 2002-2008 fueron sacrificados 1.727.389 cerdos, de los cuales 248.979 (14.4%) hígados fueron decomisados debido a la presencia de “manchas de leche”, que resultó ser la causa más frecuente (73.1%) de decomiso. Las pérdidas económicas por esta causa ascienden a ¢178.231.617 (\$314.897), constituyendo un gran impacto económico a la explotación porcina nacional. Los resultados obtenidos señalan la necesidad de cambiar algunas prácticas vigentes en la porcicultura nacional, a manera de lograr un adecuado control de las parasitosis gastrointestinales de cerdos; principalmente para mermar las pérdidas debidas al *A. suum*.

ABSTRACT

Swine can get infected with several helminths species, and management practices are usually high related with parasitism. The aim of this study was to identify which gastrointestinal parasites (PGI) and management aspects are present in nine pig farms from the north-central and south region of Costa Rica, also to determine the economic impact due to porcine liver condemnation, as a consequence of ascaridosis, in four slaughterhouses from the metropolitan area of Costa Rica. In total, there were collected 538 fecal samples from pigs of different groups: sows in early pregnancy, sows late pregnancy, lactating sows, weaners, young fatteners, fatteners and boars. The samples were processed by the flotation method (Sheather, hipersaturated sugar solution, density 1.3) and those positive to coccidia were submitted in potassium dichromate for sporulation. To determine the economic losses, the official registers of the Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) were analyzed, as well as each slaughterhouse own registers, from the period 2002-2008. From 538 processed samples, 405 (75.3%) showed presence of helminths and protozoans, the PGI identified were: Coccidia from *Eimeria* e *Isospora* genus (398/405) (98.2%), *Strongyloides ransomi* (33/405) (8.1%), *Trichuris suis* (29/405) (7.2%), *Ascaris suum* (7/405) (1.7%) and Strongylida (2/405) (0.5%). Coccidia were detected at every farm, as well as every group of animals, even though the coccidiostats administration. The frequencies of *T. suis* and *A. suum* were high, mostly in sows in early and late pregnancy, whereas coccidia and *S. ransomi* showed high frequencies in weaners, young fatteners and fatteners. Intensive management was the predominant production system, although two farms also had a semi-intensive management. The evaluated farms had adequate management conditions, despite the excessive employment of anthihelminthics (febendazol, ivermectina, levamisol, doramectina and albendazol); besides, they had deficient biosecurity measures.

In the period 2002-2008, there were 1.727.389 slaughter pigs, from which 248.979 (14.4%) livers were condemned due to “milk spots”, it was the most frequent cause (73.1%) of porcine liver condemnation. The economic losses caused by “milk spots” rise up to €178.231.617 (\$314.897), establishing a great economic impact to the national swine production. The obtained results point out the need to change some current practices in the national swine production, in order to accomplish an appropriate pig gastrointestinal parasitosis control, principally to diminish the losses due to *A. suum*.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los parásitos internos están siempre presentes, y deben considerarse en la producción económica del cerdo. Los cerdos pueden infectarse con varias especies de helmintos, los cuales pueden invadir el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, los pulmones o el hígado (Corwin y Stewart, 1999; Carr, 2006).

Las infecciones se pueden esparcir rápido en el rebaño, y dentro de sus consecuencias están la disminución de apetito, reducción de la tasa de ganancia diaria de peso, pobre conversión alimenticia y la potenciación de otros patógenos que puedan estar presentes (Corwin y Stewart, 1999). Además, se ha determinado que las prácticas de manejo, tales como: tipo de piso, fijación permanente de las cerdas, tamaño de la piara, protocolo antihelmíntico, acceso a áreas de pastoreo, así como la limpieza de los recintos, están altamente relacionadas con el parasitismo (Roepstorff y Jorsal, 1990).

Dentro de las especies de helmintos comúnmente encontradas en las explotaciones porcinas están *Ascaris suum*, *Strongyloides ransomi*, *Oesophagostomun* spp., *Trichuris suis* e *Hyostrongylus rubidus* (Roepstorff y Jorsal, 1989; Joachim et al., 2001; Carstensen et al., 2002; Luna y Kyvsgaard, 2005; Acuña et al., 2007). *A. suum* es el más conocido y estudiado, infecta el intestino delgado causando disminución en la tasa de crecimiento y en la calidad de la carcasa, inclusive con niveles bajos de infección (Corwin y Stewart, 1999). Su ciclo de vida es directo e involucra una ruta de migración hepatotraqueal, que tarda entre 49 y 62 días en completarse (Corwin y Stewart, 1999). Algunas larvas son retenidas en el hígado y causan hepatitis intersticial focal crónica, conocidas popularmente como “manchas de leche” (Wilson, 2005). El daño causado por la migración o presencia del parásito resulta en la condenación de

hígados y otros órganos, además del retiro de parte de la carcasa, que no sea apta para el consumo humano (Corwin y Stewart, 1999; Muirhead y Alexander, 2001).

Debido a que *A. suum* es muy prolífero, los huevos son fácilmente encontrados por medio del método de flotación, existe una alta correlación entre el número de ascaridios en el intestino y la cantidad de huevos encontrados en el examen coprológico (Marquardt et al., 2000). Los niveles de infección y las pérdidas varían grandemente en relación con la zona geográfica, tipo de infraestructura, manejo, nutrición, raza, línea genética y especie del parásito (Corwin y Stewart, 1999). En 1981 se reportó en Estados Unidos pérdidas de hasta 240 millones de dólares por las consecuencias del parasitismo por *A. suum* (AVMA, 1981); a su vez, Stewart y Hale (1988) y Stewart (1996) estimaron que las pérdidas por infecciones con ascaridios fueron de 155 y 174 millones de dólares en los años 1987 y 1994, respectivamente.

S. ransomi es otro de los parásitos gastrointestinales que afectan la producción porcina, el cual puede alternar generaciones de vida libre (ciclo heterogónico) con etapas parasíticas (ciclo homogónico). La vía de infección más frecuente es la transmamaria (calostrala y lactogénica), aunque también las larvas pueden penetrar a través de la piel, con capacidad de permanecer en hipobiosis en el tejido subcutáneo o, alcanzar la madurez en el duodeno o yeyuno (Kassai, 1998; Bowman et al., 2003). Posee un PPP muy corto de 3-6 días (Hendrix, 1998; Kassai, 1998). Las infecciones masivas (habitualmente calostrales) pueden causar diarrea sanguinolenta, emaciación, anemia y muerte súbita de los lechones de 2-4 semanas (Kassai, 1998). En cerdos, la estrogiloidosis es de distribución mundial y sumamente variable (1.3-2.5% hasta 33%), según climas (principalmente cálidos) y sistemas de explotación (Cordero del Campillo y Rojo Vásquez, 1999).

T. suis, conocido como gusano látigo, es un nematodo que infecta el ciego y colon del cerdo. Éste es hematófago y la invasión de la mucosa intestinal produce fenómenos

inflamatorios y hemorragias capilares seguidas de úlceras locales, que se complican con enterobacterias (*Salmonella* spp., coliformes) y *Balantidium coli* (Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999). También puede parasitar primates y al hombre en raras ocasiones (Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999; Acha y Szyfres, 2003;). El periodo pre-patente es de 42 a 49 días. La tricurosis está asociada a la existencia de corrales de tierra y al aprovechamiento de praderas, mientras que es rara en explotaciones intensivas; por lo que se la considera indicadora de deficientes condiciones higiénicas (Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999).

Los nemátodos *Oesophagostomun* spp. e *H. rubidus* producen huevos tipo Strongylida, los cuales son morulados y difíciles de diferenciar. El diagnóstico definitivo se realiza mediante el coprocultivo y la identificación larval. El primero afecta especialmente a los cerdos de recría, engorde y reproducción (Roepstorff y Jorsal, 1989; Cordero del Campillo & Rojo Vázquez, 1999), se caracteriza por la formación de nódulos en ciego y colon; la esofagostomosis está mundialmente difundida, con altos índices de prevalencia (85% en cerdas y 45% en lechones de Gran Bretaña, mientras que 20% a 45% en Granada y Mayorca, respectivamente). El periodo pre-patente es de 50 días (Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999). El segundo, es uno de los principales agentes de gastritis parasitaria del cerdo, es de distribución cosmopolita, con grandes variaciones en cada zona, debido a factores climáticos y tipo de explotación. En España la prevalencia oscila entre 5-6%, pero en EEUU, Inglaterra, Holanda y algunas zonas de Alemania es de 25-87% (Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999). El periodo pre-patente es de 16-21 días (Hendrix, 1998; Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999).

Además de los helmintos, no se puede olvidar las infecciones por los protozoarios de los géneros *Eimeria* spp. e *Isospora* spp., los cuales rara vez causan procesos clínicos; sin embargo, siempre causan mermas en el desarrollo de los animales, especialmente en edades

juveniles (1-2 meses). La resistencia al padecimiento clínico está directamente relacionada con el aumento en la edad de los lechones (Cordero del Campillo y Rojo Vásquez, 1999).

La condenación de partes e incluso toda la carcasa debido a infecciones parasitarias puede ser drástica y es fácilmente documentada; sin embargo, las pérdidas más importantes provienen de los efectos insidiosos de los parásitos que deprimen el consumo de alimento, la ganancia diaria y la conversión alimenticia (Corwin y Stewart, 1999; Theodoropoulos et al., 2002). Se han reportado prevalencias de los parásitos que afectan la producción porcina en Nicaragua (Luna y Kyvsgaard, 2005), Venezuela (Surumay et al., 1994; De Moreno et al., 2000), Belice (Gibbens et al., 1989), Cuba (De la Fe et al., 2007), China (Weng et al., 2005), India (Yadav y Tandon, 1989; Sivakumar et al., 2005), Ghana (Permin et al., 1999), Kenia (Nganga et al., 2008), Australia (Mercy et al., 1989b), México (Rodríguez et al., 2001), Burkina Faso (Tamboura et al., 2006), Québec (Martin et al., 1974), Oklahoma (Morris et al., 1984), Alemania (Joachim et al., 2001; Gerwert et al., 2004), Polonia (Nosal y Eckert, 2005), Dinamarca (Roepstorff y Jorsal, 1989; Roepstorff y Nansen, 1994; Carstensen et al., 2002) y otros países nórdicos como Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia (Roepstorff et al., 1998).

1.2 Justificación

1.2.1 Importancia

La carne de cerdo es la más consumida en el mundo. La producción mundial de ésta casi duplica la producción mundial de carne de res, y es más del doble de la producción de carne de pollo (FAO y SEPSA, 2006). En Costa Rica, la actividad porcina es una de las principales actividades pecuarias; y en el período 2000-2004, la producción primaria del sector porcino contribuyó en un 5.4% al valor agregado agropecuario, registrando 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 apenas 9 Kg anuales, muy inferior al promedio mundial de 16 Kg (FAO y SEPSA, 2006).

Los datos estadísticos sobre la población porcina son aproximados ya que, a la fecha, Costa Rica no cuenta con un censo porcino actualizado; por este motivo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Programa Nacional de Salud Porcina del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), está trabajando en la realización del Catastro Nacional Porcino (CNP) del país (Padilla, 2008). Según el censo del Programa Gusano Barrenador, se estima que el país cuenta con unos 10 mil productores; y la matanza en el año 2004 estuvo cerca de 500 mil cerdos, creciendo 23% durante el período 2000-2004, de acuerdo al Consejo Nacional de Producción (CNP) (FAO y SEPSA, 2006; Acuña et al., 2007; Padilla, 2008). Lo anterior representa una tasa de crecimiento promedio del 6% anual, dato que indica un creciente dinamismo de la actividad (FAO y SEPSA, 2006).

Buena parte del sector porcicultor costarricense formal está altamente tecnificado, pues muchos productores nacionales han convertido sus granjas en empresas de alta sofisticación técnica y con un manejo ambiental responsable. 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; Acuña et al., 2007). En cuanto a la organización del sector, el gremio principal es la Asociación Cámara Costarricense de Porcicultores (ACCP), la cual cuenta con alrededor de 86 asociados que, en conjunto, son responsables del 60% de la producción nacional de este producto (González, 2007). No obstante, la mayor parte de los productores no se encuentran asociados y su nivel de coordinación es bastante bajo (FAO y SEPSA, 2006; Acuña et al., 2007). En el país, la mayoría de granjas se encuentran en el Valle Central y zonas aledañas como Alajuela, Pérez Zeledón y Guápiles (FAO y SEPSA, 2006).

En los sistemas de producción porcina en regiones tropicales y subtropicales, los parásitos gastrointestinales (PGI) son considerados como causa importante de pérdidas en la productividad, asociadas al desarrollo escaso de los lechones, pérdidas económicas en alimentación sin ganancia de peso y decomiso de órganos (De Moreno et al., 2000; De la Fe et al., 2007). En los años 2006 y 2007, los estudiantes del curso Patobiología III de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (EMV-UNA) estudiaron la problemática de las infecciones parasitarias en cerdos del país; el estudio se hizo con base a entrevistas con médicos veterinarios y muestreos fecales en dos granjas porcinas, con y sin asistencia veterinaria, ubicadas en San Ramón y Sarchí (Oliveira, 2008). El porcentaje de parasitismo fue de 78.9% y los PGI identificados fueron coccidios, *S. ransomi*, *A. suum* y *T. suis* (Acuña et al., 2007). La entrevista con los médicos veterinarios arrojó las siguientes informaciones (Acuña et al., 2007; Oliveira, 2008):

- a. *A. suum*, *S. ransomi*, *T. suis*, *O. dentatum*, *H. rubidus* y los coccidios son frecuentes, principalmente en las granjas sin asistencia veterinaria y con manejo deficiente.
- b. Aún con los regímenes intensivos de desparasitación, el decomiso de hígados es el principal problema asociado con *A. suum*; y en la práctica, el diagnóstico de los PGI se basa principalmente en los hallazgos de matadero.
- c. La mayoría de las granjas no cuenta con asistencia veterinaria, lo que contribuye para que las pérdidas económicas sean más elevadas.
- d. Fueron reportados varios protocolos de desparasitación, recomendados para las diferentes etapas. Para las etapas de inicio, desarrollo y engorde las desparasitaciones son continuas (en el alimento), o realizadas 2 veces en el periodo de los 150 días.

Excepto por el estudio preliminar realizados por los estudiantes de Patobiología III, hasta la fecha no se han realizado suficientes estudios que reporten cuáles PGI están presentes

en las granjas y su asociación con el manejo; asimismo no hay 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 (Oliveira, 2008). Lo anterior a pesar del auge de la producción porcina de los últimos años, la preocupación de los médicos veterinarios dedicados a la porcicultura, y los reportes de hígados porcinos decomisados (Acuña et al., 2007; Oliveira, 2008).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Identificar los parásitos gastrointestinales presentes en nueve granjas porcinas y determinar el impacto económico por decomiso de hígados porcinos, debido a los efectos de la ascaridosis, en cuatro mataderos del área metropolitana de Costa Rica.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar, mediante el examen coproparasitológico, las especies de parásitos gastrointestinales presentes en nueve explotaciones porcinas de escala comercial.
2. Relacionar, de manera descriptiva, los hallazgos coproparasitológicos con el manejo en la granja porcina y el protocolo de desparasitación.
3. Dar seguimiento, hasta el matadero, a los lotes de animales infectados por *A. suum* para verificar la presencia de lesiones.
4. Verificar la frecuencia de infección por *A. suum* y determinar las pérdidas económicas directas, producto del decomiso de hígados en cuatro mataderos del área metropolitana del país, a partir de los registros oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

2. METOLOGÍA: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Población de estudio

Se trabajó en nueve granjas porcinas (Cuadro 1) distribuidas en varias regiones de Costa Rica, y los criterios de selección se basaron en:

- a. Disponibilidad e interés de los productores y médicos veterinarios en participar del estudio.
- b. Cuentan con gran número de animales.
- c. Tienen asistencia veterinaria.
- d. Realizan protocolos de desparasitación constante (durante todo el proceso de cría) o, intermitente (en algunos periodos definidos a lo largo del proceso de cría) en el alimento.
- e. Son granjas con manejo tecnificado, ya sea intensivo o semi-intensivo.

2.2 Selección de animales

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

Cuadro 1. Características de las granjas porcinas del estudio.

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 de las granjas porcinas del estudio (según la clasificación de Roepstoff y Jorsal, 1990).

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 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

2.3 Recolecta y procesamiento de las muestras

Dado que el ciclo de producción de los cerdos es relativamente rápido y considerando el periodo pre-patente promedio de los PGI, la recolección de las muestras se efectuará en cada finca durante dos oportunidades, con intervalos aproximados de quince días.

Debido a limitaciones logísticas respecto a la cantidad de muestras que pueden ser procesadas en el laboratorio, por tratarse de siete grupos de animales y por ser, el plan de muestreo, con intervalos de dos semanas, resultó muy poco factible muestrear la cantidad de animales basado en el cálculo de tamaño de muestra para determinar una prevalencia; además, no se trató de un estudio de prevalencia (Romero Zúñiga, 2008). 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. Es claro que no se persiguió la significancia estadística porque no se trata de un estudio de prevalencia, pero se trató de lograr la mayor representatividad (Romero Zúñiga, 2008).

Cuadro 3. Número de muestras fecales por grupo de animales.

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

Las muestras fecales de los cerdos adultos se tomaron, en su mayoría, directamente del recto con guantes plásticos; mientras que de los animales en crecimiento se recolectaron del

suelo las heces frescas recién depositadas, 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 realizaron “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 se transportaron al Laboratorio de Parasitología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (EMV-UNA) en hielera a una temperatura aproximada de 4°C. Ahí fueron almacenadas 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) y Hernández (2007).

Las muestras positivas con ooquistes de coccidios, de un mismo grupo y de una misma finca, se esporularon con dicromato de potasio al 2%, a 25°C por 15 días como mínimo, para diferenciar el género. A las muestras que presentaron huevos tipo Strongylida, se le practicó coprocultivo para diferenciar entre *H. rubidus* y *Oesophagostomun* spp.

2.4 Cuestionario sobre manejo

Siguiendo la metodología propuesta por Roepstorff y Jorsal (1990), en cada finca se realizó un cuestionario sobre las variables de manejo de las granjas, por ejemplo: tipo de establecimiento, infraestructura, medidas de higiene y tratamiento antihelmíntico (Anexo 1).

2.5 Seguimiento a los lotes de engorde

Se le solicitó a cada propietario, los reportes de matadero de las matanzas siguientes, correspondientes a dos meses a partir de la fecha del primer muestreo, en los lotes que resultaron infectados con *A. suum*. El propósito fue corroborar los resultados del examen

coproparasitológico obtenidos previamente, durante los muestreos. Dado que los animales, en cada granja, se encuentran bajo las mismas condiciones de manejo, alimentación y dosificación de medicamentos, se hizo innecesario dar seguimiento a más animales por un tiempo más prolongado.

2.6 Estimación de las pérdidas económicas

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

Para realizar la estimación de pérdidas económicas se utilizó la fórmula propuesta para calcular el impacto económico del decomiso de hígados parasitados de bovinos por *Fasciola hepatica* (Kithuka et al., 2002), la cual fue utilizada en el estudio de Alpizar (2008). Lo anterior debido a la similitud con el caso de decomisos de hígados en cerdos por *A. suum*.

**Precio por kilogramo de hígado × cantidad de hígados decomisados × Número promedio
de kilogramos por órgano**

2.7 Análisis de datos

El análisis se basó en una descripción detallada de los resultados de los exámenes coproparasitológicos. La relación entre las prácticas de manejo y los niveles de muestras positivas, así como las especies de parásitos encontrados se hizo, igualmente de modo descriptivo (Romero Zúñiga, 2008).

3. RESULTADOS

3.1 Análisis Coproparasitológico

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

Cuadro 4. Distribución de muestras positivas por granja estudiada.

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%), *Trichuris suis* (29/405) (7.2%), *Ascaris suum* (7/405) (1.7%) y Strongylida (2/405) (0.5%) (Cuadro 5). Los coccidios fueron los PGI más frecuentes (98.2%), siendo detectados en todos los grupos de animales de todas las granjas muestreadas (Cuadros 5 y 6). Los estadios de los PGI identificados son presentados en la figura 1.

Cuadro 5. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en nueve granjas porcinas de Costa Rica.

Granja	Muestras positivas		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	4	4.8	3	3.6	0	0
B	59	67.0	58	98.3	18	20.4	0	0	1	1.1	1	1.1
C	43	86.0	43	100	0	0	15	34.8	0	0	0	0
D	36	66.6	36	100	3	8.3	6	16.6	0	0	0	0
E	44	84.6	44	100	2	4.5	4	9	0	0	0	0
F	46	74.2	46	100	3	6.5	3	6.5	1	0	0	0
G	46	85.1	42	91.3	3	6.5	1	2.1	0	0	0	0
H	27	84.3	27	100	0	0	0	0	1	3.7	0	0
I	21	65.6	21	100	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

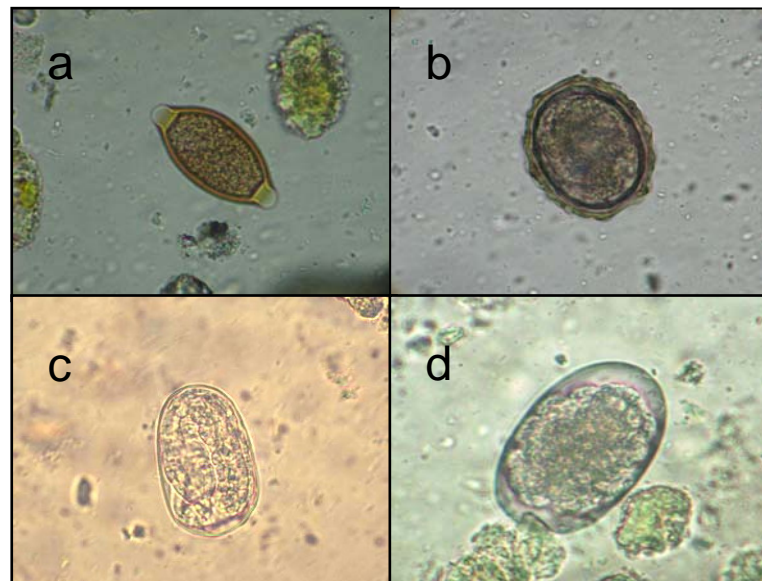


Figura 1. (a) huevo de *Trichuris suis*, (b) huevo de *Ascaris suum*, (c) huevo larvado de *Strongyloides ransomi*, (d) huevo tipo Strongylida

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%) (Cuadro 6).

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).

Por otro lado, *A. suum* fue más frecuente en los grupos 5 (3.6%), 4 (2.4%) y 6 (2.0%). (Cuadro 6).

Cuadro 6. Frecuencia de parásitos gastrointestinales por grupos de animales en nueve granjas porcinas de Costa Rica.

Grupo	Muestras positivas		Coccidios		<i>T. suis</i>		<i>S. ransomi</i>		<i>A. suum</i>		Strongylida	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	45	52.9	45	100	0	0	8	17.7	0	0	0	0
2	60	70.5	60	100	3	5.0	6	10.0	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
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	3	6.0	3	6.0	1	2.0	0	0
7	21	80.7	21	100	4	19.0	1	4.7	0	0	0	0

En las dos muestras positivas para huevos tipo Strongylida, no fue posible diferenciar entre *H. rubidus* y *Oesophagostomun* spp., a pesar de que fueron sometidas a coprocultivo.

Pocos días después del primer muestreo de los animales en pastoreo en la granja B, hubo un significativo brote de enfermedad en estos animales, y tres de ellos fueron llevados al Servicio de Patología en la EMV-UNA, para practicarles necropsia. Entre los principales hallazgos, se identificó una infección masiva por *T. suis* en todos los animales necropsiados (Figura 2).



Foto: J.A. Morales

Figura 2. *Trichuris suis* en mucosa de colon en cerdo en pastoreo de la granja B.

En todas las granjas se presentan muestras positivas con ooquistes de coccidios. En total fueron colocadas en dicromato de potasio 62 muestras (pooles) fecales positivas a coccidios; de éstas, 49 (79.0%) presentaron *Eimeria* spp. (Figura 3b) y 41 (66.1%) presentaron *Isospora suis* (Figura 3a). Del total de pooles, 28 (45.2%) presentaron infección mixta por *Eimeria* spp. e *Isospora* spp, mientras que en 13 de los pooles (20.9%), se determinó infección únicamente con *I. suis*, y 21 (33.8%) presentaban sólo ooquistes de *Eimeria* spp.

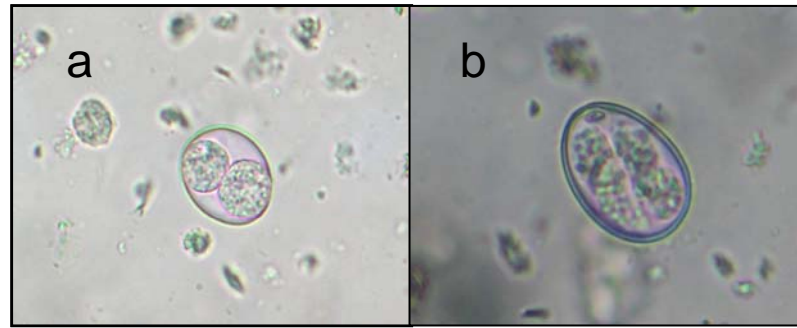


Figura 3. (a) Ooquistes esporulados de *Isospora suis* y (b) *Eimeria* spp.

3.2. 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 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 continuamente 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.

Los verracos son desparasitados 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 (Figura 4), ya sea plástico o de metal; éste 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.



Figura 4. Cerdos en inicio con piso enrejado.

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 (Figura 5), y la granja H, la cual 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.



Figura 5. Animales de engorde en pastoreo, granja D.

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 se lava diariamente con agua los aposentos de los cerdos, 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 es desocupado, la mayoría de las granjas desinfectan cada uno de ellos, los métodos más utilizados es el flameo, cal o desinfectantes como Virkon® o amonio cuaternario.

3.3 Seguimiento a los lotes

Los reportes de decomisos de los dos meses posteriores al primer muestreo, fueron solicitados a los propietarios de cada granja. Sin embargo, solamente en las granjas A y D se logró la obtención de estos datos. En la granja A, hubo 723 animales sacrificados, de los cuales

a 141 (19.5%) se les decomisó el hígado, mientras que en la granja D, se conoció que de 709 cerdos sacrificados, se decomisaron 155 (21.8%) hígados; no obstante, en ninguno de los casos se especifican las razones de los decomisos.

3.4 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 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, Figura 6). La migración de larvas de *A. suum* (hígado con “manchas de leche”) fue la causa más frecuente (73.1%) de decomiso, mientras que 27.5% de los hígados fueron decomisados por otras causas, tales como: presencia de abscesos, adherencias, contaminación fecal, fibrosis, olor sexual, necrosis, degeneración grasa o por decomiso total del animal. Las 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.



Figura 6. Manchas de leche en hígado porcino.

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

Año	Total animales sacrificados	Nº Hígados decomisados	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	43555	33 998	10 265
2007	524 960	107 545	68279	39 892
2008	473 474	104 987	68842	36723
Total	1 727 389	340 766	248 979	93 718

En el matadero 1 se sacrificaron 606.564 cerdos entre los años 2002 y 2008, de los cuales 145.715 presentaron “manchas de leche”, lo que corresponde al 24% del total de animales sacrificados (Cuadro 8). Los años que presentaron mayor porcentaje de decomisos por “manchas de leche” fueron 2008 (29.3%) y 2003 (25.1%).

En el cuadro 9, se observa que en el matadero 2 el total de animales sacrificados en los años 2004-2008, fue de 589.442, de los cuales un 8% (47/541) de hígados fueron decomisados por parasitismo. Los años con mayor porcentaje de decomisos fueron el 2005 (12.1%) y 2006 (9.24%).

Cuadro 8. Hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en el Matadero 1, en el periodo 2002-2008.

Año	Total animales sacrificados	Nº Hígados decomisados	Parasitismo	Otras causas
2002	81 043	16 004	15 783	458
2003	62 916	16 024	15 822	443
2004	64 490	15 472	14 946	688
2005	65 520	17 163	15 898	1 293
2006	99 864	24 871	21 526	3 761
2007	119 679	34 146	28 665	6 108
2008	113 052	39 230	33 075	6 724
Total	606 564	162 910	145 715	19 431

Cuadro 9. Hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en el Matadero 2, en el periodo 2004-2008.

Año	Total animales sacrificados	Nº Hígados decomisados	Parasitismo	Otras causas
2004	103 698	10823	8 161	2 262
2005	59 240	9006	7 216	1 790
2006	133 611	16534	12 352	4 474
2007	155 703	14974	10 744	4 128
2008	137 190	13288	9 068	4 229
Total	589 442	64625	47 541	16 883

Del matadero 3 únicamente se obtuvieron los datos registrados entre noviembre del año 2005 y setiembre del año 2008. En total se decomisó un 0.55% (664/5.475) de los hígados de 119.617 cerdos sacrificados durante ese tiempo (Cuadro 10). Los años 2007 y 2008 presentan los mayores porcentajes de decomisos, 1.07% y 0.56% respectivamente. Es importante resaltar que dentro de las otras causas de decomiso de hígados porcinos en el matadero 3, se documentaron 32 casos de Fascioliasis en el año 2008.

Cuadro 10. Hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en el Matadero 3, en el periodo entre noviembre del 2005 a setiembre del 2008.

Año	Total animales sacrificados	Nº Hígados decomisados	Parasitismo	Otras causas
2005	8530	187	34	49
2006	50043	2150	120	2030
2007	32230	2135	347	1788
2008	28814	1003	163	840
Total	119617	5475	664	4707

En el matadero número 4 el porcentaje de decomisos del 2007 y 2008 fue de 13.37%, lo que corresponde a 55.059 hígados decomisados, de un total de 411.766 animales sacrificados (Cuadro 11). El porcentaje de parasitismo correspondiente a estos años es muy similar, siendo de 13.1% en el 2007 y 13.6% en el 2008.

Cuadro 11. Hígados porcinos decomisados por parasitismo y otras causas en el Matadero 4, en el periodo 2007-2008.

Año	Total animales sacrificados	Nº Hígados decomisados	Parasitismo	Otras causas
2007	217 348	56 290	28 523	27 767
2008	194 418	51 466	26 536	24 930
Total	411 766	107 756	55 059	52 697

Las pérdidas económicas debido al decomiso de hígados, por el daño ocasionados por la migración de *A. suum*, de acuerdo con los registros de los 4 mataderos en los periodos antes mencionados, son de ¢178.231.617; 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 (Lobaina, 2009).

4. DISCUSIÓN

En el presente estudio se reporta el parasitismo por *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. Los resultados obtenidos en este estudio, a pesar de incluir una mayor cantidad de granjas, son similares a los reportados en el país por Acuña et al. (2007), no solamente en lo que respecta a los PGI identificados, como también en relación con las frecuencias de presentación de los mismos. Sin embargo, es importante agregar que Acuña et al. (2007) no encontraron muestras positivas para Strongylida. La frecuencia de *A. suum*, reportada por Acuña et al. (2007) (6.7%), fue más alta, quizás por tratarse de granjas con un manejo menos intensivo y tecnificado que las granjas muestreadas en este estudio. Además, la hembras fértiles de *A. suum*, tienen una liberación intermitente de huevecillos, por lo que la recolección de las muestras pudo no coincidir con ésta y resultar negativas (Bowman et al., 2003).

En los diferentes grupos de edades, los endoparásitos son de variada importancia. *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 y Rojo Vásquez, 1999; Bowman et al., 2003). Joachim y 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, probablemente, a la utilización intensiva de desparasitantes en las primeras etapas de vida. Además, *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, lo que permite que las heces evacuadas sean removidas 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 (1990). Se considera que las cerdas son principalmente infectadas con Strongylida (especialmente *Oesophagostomum* spp.), *A. suum* y *Eimeria* spp., y en menor cantidad *T. suis*, *H. rubidus*, *S. ransomi* o *Isospora suis* (Joachim y Dauschies, 2000). Por otro lado, se confirmó que el parasitismo por *S. ransomi* predomina en cerdos jóvenes, inicio, desarrollo y engorde (13.1%), posiblemente 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 y Dauschies, 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, particularmente en cerdos que tienen acceso a pasturas o corrales al aire libre (Thamsborg et al., 1999; Joachim y Dauschies, 2000). Esta información es corroborada por los resultados obtenidos en esta investigación, en donde también se observa que muchas de las infecciones son mixtas, con ambos géneros de coccidios, y probablemente, varias especies de coccidios están involucradas. 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; lo que 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 y 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 y

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 y Rojo Vásquez, 1999; Muirhead y Alexander. 2001). Generalmente 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 y 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, ésta 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, esto 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 (estás 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 y 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 nemátodos, tampoco se encontró relación entre los diferentes métodos de limpieza en establos e infecciones con endoparásitos.

Se espera que algunos de los factores de manejo tengan una influencia directa sobre los niveles de infección (Roepstoff y Jorsal, 1990). Estos factores incluyen 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 y Jorsal, 1990).

Las prevalencias de los helmintos en cerdos en producciones intensivas son frecuentemente bajas, debido a factores de manejo o desparasitaciones masivas (Mercy et al., 1989a). 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 y Tandon, 1989) y Ghana (Permin et al., 1999), se han reportado altas prevalencias de helmintos gastrointestinales. 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 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., 2007). 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; Acuña et al., 2007).

En el país, la frecuencia de desparasitación es muy elevada (Oliveira, 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., 2007; Oliveira, 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., 1989a; Roepstorff y 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, la 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 nemátodos presentes en sus animales (Mercy et al., 1989a).

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 y Jolivet, 1976). De hecho, se ha visto que las prevalencias de *A. suum* y *Oesophagostomun* spp. se reducen en un 48 y 43% respectivamente, cuando se utiliza algún tratamiento antes del parto (Roepstorff y Jorsal, 1990). También lavar a las cerdas previo al parto se asocia con una prevalencia más baja de infección por nematodos (Mercy et al., 1989a). La administración continua en la comida es una solución complementaria (Raynaud y 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. Consecuentemente el control de infecciones parasitarias en las etapas tempranas del cerdo es deseable (Joachim y Dauschies, 2000).

Los reportes de decomisos de los dos meses posteriores al primer muestreo, fueron solicitados a los propietarios de cada granja. Sin embargo, debido a la falta de organización dentro de las empresas (las granjas, los mataderos o la asociación de porcicultores), la información se pierde, se traslapa, es manejada de forma tal que hace engorrosa su búsqueda

y solicitud. Además, los datos no son solicitados normalmente por las granjas o suministrados de rutina a cada productor, por los mataderos y la asociación de porcicultores; es por esta razón que en cada granja llevan un registro incompleto o inexistente de los decomisos, mucho menos clasificados de acuerdo a las causas. Es importante resaltar que en Costa Rica, el productor no pierde dinero cuando vísceras de sus cerdos son decomisadas, ya que éste recibe sus ganancias de acuerdo al peso de la canal y al rendimiento de cada cerdo. Probablemente por esta razón el porcicultor no se interesa en conocer cuáles vísceras fueron decomisadas y la razón de los decomisos. Por otro lado, se percibe en las granjas A y D, la misma tendencia de decomisos de hígados que en los datos generales de los cuatro mataderos analizados, donde se obtuvo un 19.7% de decomiso general de hígados, mientras que fue 19.5% en la granja A y 21.8% en la granja D.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que el porcentaje de decomisos de hígados porcinos por “manchas de leche” es elevado (14.4%). Sin embargo, 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 muy cuantiosas $\text{¢}178.231.617$, lo que equivale a $\$314.897$, al tipo de cambio actual ($\text{¢}566$ 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).

Los antihelmínticos utilizados regularmente no previenen la migración larvaria (Bowman et al., 2003). El pirantel tartrato es la única droga antihelmíntica aprobada que elimina las larvas infectivas 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, ésta es más efectiva a nivel de pulmones, y no tanto durante la migración hepática (Eriksen et al., 1992). Es por esta razón que 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 ascaridios adultos en el intestino.

Es importante tomar en cuenta 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 salubre, 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 provocadas 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 y 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 y Klich, 2003; Dilkins et

al., 2004) y cáncer (Bennett y Klich, 2003); las aflatoxinas son señaladas como las principales causantes de estos daños (Osweiler, 1999; Bennett y Klich, 2003).

5. CONCLUSIONES

- Se reporta *Eimeria* spp., *Isospora* spp., *S. ransomi*, *T. suis*, *A. suum* y nematodos Strongylida en nueve granjas costarricenses de la zona central-norte y zona sur, a pesar del uso intensivo de productos antihelmínticos.
- Los coccidios (*Eimeria* spp., *Isospora* spp.) fueron los PGI más frecuentes, estando presentes en todas las granjas así como en todos los grupos de animales, a pesar del uso de coccidiostatos.
- Los porcentajes de parasitismo por *T. suis* y *A. suum* fueron elevados sobretodo en cerdas en preñez temprana y preñez tardía, mientras que los porcentajes de coccidios y *S. ransomi* lo fueron en animales en inicio, desarrollo y engorde.
- Las granjas evaluadas presentan condiciones de manejo adecuadas. Sin embargo, utilizan en exceso las drogas antihelmínticas y presentan deficientes medidas de bioseguridad.
- La frecuencia de *A. suum* en las granjas estudiadas fue baja probablemente debido a la inmunidad adquirida en los animales y al manejo de las granjas analizadas. No obstante, la prevalencia de infección por *A. suum* en mataderos del área metropolitana es elevada (14.4%), probablemente porque 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.

- Las “manchas de leche” en los hígados porcinos son la principal causa de decomiso (73.1%) en Costa Rica.
- Las pérdidas económicas debidas al decomisos de hígados por “manchas de leche” en cuatro plantas de procesamiento costarricenses fueron de ₡178.231.617 (\$314.897), constituyendo un gran impacto económico a la explotación porcina nacional.
- Los resultados obtenidos señalan la necesidad de cambiar algunas prácticas vigentes en la porcicultura nacional, a manera de lograr un adecuado control de las parasitosis gastrointestinales de cerdos; principalmente para mermar las pérdidas debida al *A. suum*.

6. RECOMENDACIONES

- Ampliar este estudio para establecer la prevalencia nacional de los PGI de cerdos, utilizando un número de muestra estadísticamente significativo.
- Evaluar la presencia de protozoarios en lechones como causa de diarrea.
- Instaurar en las granjas, con ayuda y consejo de los veterinarios responsables, la rutina de realizar exámenes coproparasitológicos a los animales, con el fin de determinar la necesidad real de utilizar antihelmínticos.
- Mejorar las prácticas de bioseguridad en las granjas, para la prevención de enfermedades, como uso de pediluvios activos, calzado especial y utensilios de limpieza para cada área, fumigación de vehículos, etc.
- Llevar registros computarizados de las matanzas de los animales y decomisos de vísceras, en el MAG y en cada una de las plantas de procesamiento, podría facilitar las labores de recopilación de datos y reducir el volumen físico de éstos.
- Los mataderos deberían informar debidamente a los productores sobre los decomisos de vísceras y las causas de éstos, de tal manera que ellos puedan tomar medidas correctivas al respecto.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, P.N. & B. Szyfres. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Vol 3. Organización Panamericana de la Salud. Washington, EUA.
- Acuña, V; A. Castillo, R. Padilla, D. Quesada, V. Robles, M. Sibaja, J. de Oliveira & J. Hernández. 2007. Diagnóstico y control de los parásitos gastrointestinales de cerdos en Costa Rica. *In* Congreso Medicina Veterinaria en el Contexto Actual. Oct. 17-19. San José, Costa Rica.
- 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, C.R.
- AVMA (American Veterinary Medical Association). 1981. Contributions and needs of animal health and disease research. *Am. J. Vet. Res.* 42:1093.
- Bennett, J.W. & M. Klich. 2003. Mycotoxins. *Clin. Microbiol. Rev.* 16: 497-516
- Bernardo, T.M., I.R. Dohoo & 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 & M.L. Eberhard. 2003. Georgis' parasitology for veterinarians. 8th ed. Saunders. USA.
- 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. UK Oxford.
- Carstensen, L., M. Vaarst & 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 & 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. & F.A. Rojo Vázquez. 1999. Parasitología veterinaria. Mc Graw Hill. España.
- Corwin, R.M & T.B. Stewart. 1999. Internal parasites. Pp 714-723. *In*: B.E. Straw; S. D'Allaire, W.L. Mengeling, D.J. Taylor (Eds). Diseases of swine. 8th ed. Iowa State Pres. USA.
- De Bie, S. 2003. Incidencia de *Ascaris suum* en la UE [en línea]. *Pig Progress*. Jun. n° especial. www.3tres3.com/buscando/ficha.php?id=704. (Consulta: 9 ene, 2009).

- De la Fe, P.; E. Brito, J. Aguiar, L. Rodríguez & J.A. Hernández. 2007. Estudio de la prevalencia de las endoparasitosis que afectan a los cerdos en el territorio de Cuba [en línea]. REDVET: Vol. VIII n° 4. España. www.veterinaria.org/revistas/redvet. (Consulta: 24 jul, 2008).
- De Moreno, L.G; L.A. Pino, G. Morales, L.P. Álvarez & C. Balestrini. 2000. *Ascaris suum*: Prevalencia y distribución en una granja porcina del Estado Carabobo, Venezuela. *Veterinaria Trop.* 25: 229-235.
- Dilkin, P., R. Hassegawa, T. Alves dos Reis, C.A. Mallmann, B. Corrêa. 2004. Intoxicação experimental de suínos por fumonisinas. *Ciência Rural.* 34:175-181.
- Eriksen, L., P. Lind, P. Nansen, A. Roepstorff & J. Urban. 1992. Resistance to *Ascaris suum* in parasite naïve and naturally exposed growers, finishers and sows. *Vet. Parasitol.* 41: 137-149.
- FAO & SEPSA (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y 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. C.R.
- Gerwert, S., K. Failing & 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 & 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.
- González, G. 2007. Porcicultores cumplen una década sin exportar por negligencia estatal. *El Financiero.* Abr 15: 12A.
- Hendrix, C. M. 1998. *Diagnostic veterinary parasitology*. 2° edición. Mosby. EEUU.
- Hernández, J. 2007. *Técnicas parasitológicas*. Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Joachim, A. & 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 & A. Roepstorff. 2001. Occurrence of helminth in pig fattening units with different management systems in Northern Germany. *Vet. Parasitol.* 96: 135-146.
- Kassai, T. 1998. *Helmintología veterinaria*. Acribia. España.

- Kithuka, J.M., N. Maingi, F.M. Njeruh & 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.
- Lobaina, D. 2009. Entrevista con la Dra. Dulce Lobaina. Médico Veterinario Regente Oficial Porcinos, Cooperativa Montecillos S.A. Alajuela, C.R. Ene 30.
- Luna, L.A. & 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 Vol. VI, nº 10. España. www.veterinaria.org/revistas/redvet. (Consulta: 10 abr, 2008).
- Marquardt, W.C., R.S. Demaree & R.B. Grieve. 2000. *Parasitology & vector biology*. 2^{da} ed. Pp 431-438. Harcourt Academy Press. USA.
- Martin, L.J., H.C. Gibbs & J.W. Pullin. 1974. Gastrointestinal parasites of swine in Quebec. *Can. Vet. Jour.* 15: 72-76.
- Mathur, S., P.D. Constable, R.M. Eppley, A.L. Waggoner, M.E. Tumbleson & W.M. Haschel. 2001. Fumonisin B1 is hepatotoxic and nephrotoxic in milk-fed calves. *Toxicol. Sci.* 60:385-396.
- Mercy, A.R., G. Chaneet & Y. Emms. 1989a. Relationship to anthelmintic usage and parasite control practices. *Aust Vet J.* 66:6-9.
- Mercy, A.R., G. Chaneet & Y. Emms. 1989b. Survey of internal parasites in Western Australian pig herds. *Australian Vet Journal.* 66: 4-6.
- Morris, R.G., H.E. Jordan, W.G. Luce, T.C. Coburn & C.V. Maxwell. 1984. Prevalence of gastrointestinal parasitism in Oklahoma swine. *Am J Vet Res.* 45:2421-3.
- Muirhead, M.R. & 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 & K. Larsen. 2001. Control of coccidiosis. *Pig Progress.* 17:18-19.
- Nganga, C.J., D.N. Karanja & M.N. Mutune. 2008. The prevalence of gastrointestinal helminth infections in pigs in Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.* 40: 331-334.
- Nosal, P. & R. Eckert. 2005. Gastrointestinal parasites of swine in relation to the age group and management system. *Medycyna Weterynaryjna*, 61: 435-437.
- Oliveira, J.B. 2008. Entrevista con la Dra. Jaqueline Bianque de Oliveira. Profesora de la Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Heredia, C.R. Set. 22.

- Oswieler, G.D. 1999. Occurrence of mycotoxins in grains and feeds. Pp 915-926. *In*: B.E. Straw; S. D'Allaire, W.L. Mengeling, D.J. Taylor (Eds). Diseases of swine. 8th ed. Iowa State Pres. USA.
- Padilla, M. 2008. Comportamiento de la actividad porcina en Costa Rica, 2000-2006 [en línea]. Ministerio de Producción. Costa Rica. MAG. www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/prog-nac-cerdos-actividad-2000-2006.pdf (Consulta: 3 jun, 2008).
- Permin, A., L. Yelifari, P. Bloch, N. Steenhard, N.P. Hansen & P. Nansen. 1999. Parasites in cross-bred pigs in the upper east region of Ghana. *Vet. Parasitol.* 87: 63-71.
- Raynaud, J.P., & 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 & M.L. Sandoval. 2008. Estudio epidemiológico de endoparasitosis en animales de comunidades Miskitas de la Región Autónoma del Atlántico (RAAN), Caribe, Nicaragua. *Boletín de Parasitología EMV-UNA y MAG.* 9:4.
- Rodríguez, R.I., L.A. Cob & 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. & S.E. Jorsal. 1989. Prevalence of helminth infections in swine in Denmark. *Vet. Parasitol.* 33: 231-239.
- Roepstorff, A. & 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. & P. Nansen. 1994. Epidemiology and control of helminth infections in pigs under intensive and non-intensive production systems. *Vet. Parasitol.* 54: 69-85.
- Roepstorff, A., O. Nilsson, A. Oksanen, B. Gjerde, S.H. Richter, E. Örtenberg, D. Christensson, K.B. Martinsson, P.C. Bartlett, P. Nansen, L. Eriksen, O. Helle, S. Nikander & K. Larsen. 1998. Intestinal parasites in swine in the Nordic countries : prevalence and geographical distribution. *Vet. Parasitol.* 76: 305-319.
- Romero Zúñiga, J.J. 2008. Entrevista con el Dr. Juan José Romero Zúñiga. Profesor de las Cátedras de Epidemiología y Salud de Hato. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Heredia, C.R. Ago. 27.
- Sivakumar, T., H. Gopi & S. Senthilkumar. 2005. Prevalence of gastrointestinal parasites of pigs in Tamil Nadu. *Livest. Int.* 9: 16-17.

- Sloss, M.W., R.L. Kemp & A.M. Zajac. 1994. *Veterinary clinical parasitology*. 6nd ed, Iowa State University Press. USA. Pp 198.
- Stewart, T.B. 1996. Lossing millions to the insidious invaders. *Pigs Special Parasites*. June: 6-7.
- Stewart, T.B. & 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 & L. Castillo. 1994. Parasitosis porcinas diagnosticadas en el instituto de investigaciones veterinarias, periodo 1987-1992. *Veterinaria Trop.* 19: 63-73.
- Tamboura, H.H., H. Banga-Mboko, D. Maes, I. Youssao, A.B. Traore, & M.A. Dembele. 2006. Prevalence of common gastrointestinal nematode parasites in scavenging pigs of different ages and sexes in eastern centre province, Burkina Faso. *Onderstepoort J. Vet Res.* 73: 53-60.
- Thamsborg, S.M; A. Roepstorff & 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 & 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, YB, Y.J. Hu, Y. Li, B.S. Li, RQ. Lin, D.H. Xie, R.B. Passer & 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. Inglaterra.
- Yadav, A.K. & V. Tandon. 1989. Nematode parasite infections of domestic pigs in a sub-tropical and high-rainfall area of India. *Vet. Parasitol.* 31:133-139.

6. ANEXO 1

Cuestionario sobre variables de manejo en el hato porcino (Roepstorff y Jorsal, 1990).

Finca: _____

Fecha: _____

- Sistema de producción:

() Intensivo

() Semi-intensivo (con áreas de pastoreo)

- Tamaño del hato (número de cerdas en la piara): _____

- Edad en inicio (semanas que los lechones permanecen con la madre): _____

- Último antihelmíntico usado (cuando los animales son tratados regularmente):

- Régimen de desparasitación:

- Tipo de piso:

() Cemento

() Enrejado

() Cama

- Fijación de las cerdas:

() Siempre

() Tienen periodos en que permanecen sueltas

- Acceso a áreas libres:

() Los animales tienen acceso a áreas libres aunque sea por un periodo corto

() Los animales permanecen encerrados en corrales bajo techo

- Limpieza diaria de los establecimientos y remoción de las heces

() Si

() No

- Lavado con agua a alta presión por lo menos una vez al año:

() Si

() No

- Desinfección por lo menos una vez al año:

() Si

() No

- Se han presentado decomisos de hígados por manchas de leche en el último año:

() Si

() No