



REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Universidad de Camagüey
Ignacio Agramonte Loynaz
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Título

Prevalencia de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* y eficacia de su control con Ivermectina y Levamisol, en cerdos del sector privado en Ciego de Ávila.

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MASTER EN DIAGNÓSTICO
VETERINARIO**

Autor: Dr. MVZ. Reynaldo Fontaine Rodríguez

Tutores: Dra. MV. Yunaisy Guerra Llorens Dr. C.

Dr. MV. Juan Diego Mencho Ponce Dr. C.

Camagüey, 2014

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la prevalencia de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* con relación a otros gastroenteroparásitos del cerdo y la eficacia de la Ivermectina y el Levamisol frente a este acantocéfalo, en el sector privado en Ciego de Ávila. Con este fin se colectaron muestras de heces de 315 animales y se procesaron por varias técnicas coprológicas para el diagnóstico de los diferentes parásitos. Se determinó la prevalencia de los parásitos gastroentéricos en por ciento y se comparó con la de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* mediante la técnica de Chi-Cuadrado. Para determinar la eficacia de los antihelmínticos, se formaron dos grupos de 20 animales cada uno; previamente se diagnosticaron los niveles de infestación por dicho acantocéfalo mediante la técnica de Mc Master. Un primer grupo se trató con Levamisol 10 % y el segundo con Labiomec; se consideró como grupo control a los mismos animales antes del tratamiento; la variación entre los grupos se determinó por la técnica de Kruskal-Wallis, en el Programa SPSS (2006), y la eficacia de los tratamientos con respecto al grupo control se evaluó mediante la prueba de U de Mann-Whitney. Como resultados se obtuvo, que *M. hirudinaceus* tuvo una alta prevalencia (41,6 %) en comparación con los *Nemathelminthes* y forma parte de un poliparasitismo con un predominio de protozoarios; la terapia con Levamisol y Labiomec no logra su control, ya que poseen una baja eficacia frente a este acantocéfalo (61 % y 79 %, respectivamente).

ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of determining the prevalence of *Macracanthorhynchus hirudinaceus* with relationship to other enteric parasites of pigs and the effectiveness of Ivermectina and the Levamisol against *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, in the private sector in Ciego de Ávila. For this purpose samples of grounds of 315 animals were collected and processed by coprological methods for the diagnosis of the different parasites. The prevalence of enteric parasites was determined by percent and it was compared with that of *Macracanthorhynchus hirudinaceus* by means of the technique of Chi-square. To determine the effectiveness of anthelmintic drugs against *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, two groups of 20 animals each one were formed; previously the infestation levels of this parasite were diagnosed by mean of the technique of Mc Master. The first group was tested with Levamisol 10% and the second, with Labiomec; it was considered as group control the same animals before treatment; the variation among the groups was determined by the technique of Kruskal-Wallis using the SPSS (2006) software, and the effectiveness of the treatments was evaluated by means of the test of OR of Mann-Whitney. In conclusions *M. hirudinaceus* had a high prevalence (41,6 %) in comparison with nemathelminthes and it is part of a poliparasitism where a prevalence of protozoa exists. The therapy with Levamisol and Labiomec doesn't have satisfactory results against *M. hirudinaceus* control, because those drugs have a low effectiveness against *Acanthocephala Phylum* (61 and 79 %, respectively).

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Formas de explotación del cerdo en Cuba	5
2.2. Principales parásitos del cerdo en Cuba.....	5
2.3. Taxonomía de <i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i>	9
2.3.1. Filogenia actual de <i>M. hirudinaceus</i> (Druger, 2005)	10
2.3.2. Ciclo biológico de <i>M. hirudinaceus</i> (Figura 1)	10
2.4. Importancia del diagnóstico parasitario.....	12
2.5. Prevención y tratamiento de <i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i>	14
2.5.1. Antihelmínticos que se emplean en la macracantosis.....	15
2.5.1.1. Mecanismo de acción y disponibilidad de los Imidazotiazoles	16
2.5.1.2. Mecanismo de acción y disponibilidad de las lactonas macrocíclicas	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Período y lugar donde se desarrolló el experimento.....	21
3.2. Animales utilizados en la investigación.....	21
3.3. Colecta y procesamiento de las muestras	21
3.3.1. Prevalencia de los parásitos gastroentéricos	22
3.4. Eficacia de los antihelmínticos frente a <i>M. hirudinaceus</i>	22
3.4.1. Agrupación de los animales	23
3.4.2. Características de los antiparasitarios.....	23
2.4.2.1. Levamisol 10 % (inyectable)	23

2.4.2.2. Labiomec [®] (inyectable)	24
2.4.3. Formación de los grupos y administración de los tratamientos.	25
2.4.4. Determinación de la eficacia de los antihelmínticos	25
2.4.4.1. Criterio de éxito.....	26
2.5. Análisis estadísticos.....	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Prevalencia de <i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i> frente a otros gastroenteroparásitos del cerdo	27
4.2. Eficacia del Levamisol y la Ivermectina frente a <i>Macracanthorhynchus</i> <i>hirudinaceus</i>	32
5. CONCLUSIONES.....	39
6. RECOMENDACIONES	40
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUCCIÓN

El cerdo constituye un importante reservorio de agentes parasitarios zoonóticos como *Trichinella sp.*, *Cisticercus cellulosae*, *Diphyllbothrium sp.*, *Toxoplasma sp.*, *Ascaris suum* (Owen, 2005; Uysal, Boral, Metiner y Ilgaz, 2009; Maino, Garigali, Grande, Messa y Fogazzi, 2010), así como otros parásitos que sí están reportados en Cuba: *Balantidium coli* y *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Koopowitz, Smith, Van Rensburg y Rudman, 2010; Nilles-Bije y Rivera, 2010; Beltrán, Bueno, Álvarez y Estacio, 2011).

Macracanthorhynchus hirudinaceus (Pallas, 1781), pertenece al *Phylum Acanthocephala*, es el causante de la macracantosis, enfermedad parasitaria que afecta principalmente al cerdo y que se encuentra distribuida en lugares templados y tropicales del mundo (Drugueri, 2005).

En Cuba se subvalora la importancia de esta enfermedad, que no se diagnostica por cuanto no se utiliza con frecuencia la técnica de sedimentación para procesar las muestras de material fecal, y existe un gran número de cerdos, con alto riesgo de infestación, que sacrifican los particulares, de manera que no se someten a la inspección sanitaria de un especialista (De la Fe, Brito, Aguiar y Rodríguez, 2007).

Sin embargo, en las producciones extensivas o semintensivas los parásitos que afectan a los cerdos pueden provocar pérdidas significativas, puesto que favorecen los mecanismos de transmisión de los estadios inmaduros de los parásitos como los estados inmunodepresivos de sus hospederos (Ortega, 2002; Gerwert, Failing y Bauer, 2004; Epe, Coati y Schnieder, 2004).

Aunque existe una amplia gama de antiparasitarios para el manejo de los diferentes grupos taxonómicos de parásitos que afectan a los cerdos (El Manual Merck de Veterinaria, 2007; Manuales Bayer, 2009), “no se dispone de ningún medicamento que destruya eficazmente a esta especie [...]” (Lapage, 1983, p. 217). Criterio que mantienen Espaine y Lines (1996), Quiroz (1997) y Upton (2004), con la agravante de que este acantocéfalo tiene una alta prevalencia en los países tropicales, fundamentalmente en los animales que se crían en condiciones extensivas.

En 1996, Mencke, Harder, Jeschke y Helpap, adquirieron una patente para Bayer AG por la invención de mezclas de Avermectinas (Ivermectinas) y Milbemicinas en combinación con Praziquantel o Epsiprantel, para aumentar el efecto endoparasicida sobre diversos parásitos endógenos, entre los que se incluye a *M. hirudinaceus*.

Alcanzar (2008) comunica el uso del Levamisol a la dosis de 3,5; 5 y 8 mg/kg vía intramuscular; también la administración de Ivermectina a 0,1-0,2 mg/kg durante siete días y la Loperamida, de 1-1,5 mg/kg, dos veces por día durante tres días consecutivos; este último se considera el más eficaz de los tratamientos.

Otras fuentes indican Tetracloroetileno y Levamisol, Neguvón, etc., según las indicaciones del fabricante y el peso del animal (FAO, 2010; Hilaño, 2012). No obstante, existen diversos criterios sobre la eficacia de la Ivermectina y el Levamisol para el control de este acantocéfalo, con la agravante de que los antiparasitarios que se utilizan para esta afección, deben aplicarse en forma repetida durante varios días, por lo cual el tratamiento resulta complejo y costoso (FAO, 2013).

Para el control de este género en Cuba, tanto los criadores como el personal técnico utilizan nematicidas con diferentes mecanismos de acción como el Levamisol y el

Labiomec (Ivermectina 1%). Sin embargo, “observaciones empíricas permiten afirmar la presencia de *M. hirudinaceus* con relativa frecuencia en el sector de los pequeños productores, pero no existen publicaciones que refieran su prevalencia” (FAO, 2013). Situación que conlleva a sobredosificaciones y tratamientos indiscriminados con el riesgo de aparición de resistencia, sobre todo por las características de las producciones extensivas o semintensivas que favorecen el desarrollo de los estadios preparásitos y los mecanismos de transmisión a los hospederos (Ortega, 2002; Gerwert *et al.*, 2004; Epe *et al.*, 2004).

Actualmente, la resistencia de los nematodos gastrointestinales al Levamisol y otros benzimidazoles está altamente extendida en casi todo el mundo, en rumiantes menores y, algo menos, en bovinos, pero no existen reportes en la especie porcina (Junquera, 2012).

De la Fe *et al.* (2007) consideran que, en Cuba, no se dispone de estudios que permitan la formación de un criterio adecuado, partiendo de la premisa de Rodríguez, Ortega, Williams y Santos (2001) quienes destacan la importancia de la información que generan las investigaciones, hallazgos clínicos de campo, reportes de clínicas y laboratorios, que constituyen el diagnóstico de situación de las principales enfermedades en los animales domésticos y la base para el diseño de programas de prevención, control y erradicación de las afecciones en diferentes regiones del país.

Problema:

Se desconoce el comportamiento de *M. hirudinaceus* en el sector privado de cerdos en Ciego de Ávila y la eficacia de los antihelmínticos que se utilizan para su control.

Hipótesis:

Si existe una alta prevalencia de *M. hirudinaceus* en los cerdos del sector privado, entonces se puede inferir que los antihelmínticos que se utilizan para su control, en Ciego de Ávila, tienen baja eficacia.

Objetivo General:

Determinar la prevalencia de *M. hirudinaceus* con relación a otros gastroenteroparásitos del cerdo y la eficacia de la Ivermectina y el Levamisol frente a este acantocéfalo, en cerdos del sector privado en Ciego de Ávila.

Objetivos específicos:

- a) Determinar la prevalencia de *Macracanthorhynchus hirudinaceus*.
- b) Comparar la prevalencia de *M. hirudinaceus* con la de otros gastroenteroparásitos presentes en los cerdos en estudio.
- c) Determinar la eficacia de la Ivermectina y el Levamisol frente a *M. hirudinaceus*, mediante el test de reducción del recuento de huevos *in vivo*.

Novedad de la investigación:

Por primera vez, en Ciego de Ávila se determina la eficacia antihelmíntica frente a *M. hirudinaceus*, cuyos resultados aportan información para el diseño de programas de control del acantocéfalo y la conservación de la vida útil de los antihelmínticos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Formas de explotación del cerdo en Cuba

La industria porcina ha tenido un incremento en el ámbito mundial, tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados (Bellego, Milgen Van y Noblet, 2002).

Cuba no está exenta de la utilización del cerdo como principal fuente de proteínas; en el país la producción de esta especie está basada en dos sectores: la crianza intensiva con la estabulación de todas las categorías de cerdos (García *et al.*, 1999; Santana, 2002) es de carácter estatal, y la producción no especializada o crianza de traspatio, que es de índole privada (Valle, Guerra, Mencho y Vázquez, 2006a).

Los cerdos de traspatio forman parte de la tradición y cultura de las unidades familiares campesinas, en áreas suburbanas y hasta en las ciudades, ya que representan una fuente importante de alimento proteico y de ingreso monetario, pero no siempre existen las condiciones de manejo necesarias para su explotación, de manera que con frecuencia ocurre la incidencia de enfermedades infecciosas y parasitarias (De la Fe *et al.*, 2007).

2.2. Principales parásitos del cerdo en Cuba

La prevalencia e importancia económica de las parasitosis difieren notablemente en dependencia del sistema de manejo, características económicas de los alojamientos, medidas higiénico-sanitarias, localización geográfica de la explotación y edad del cerdo, variables que influyen en los requerimientos básicos de los estadios

preparásitos, mecanismos de transmisión y respuesta inmune del hospedador frente a los diferentes parásitos (Ortega, 2002).

Las parasitosis pueden llegar a ser de considerable riesgo para la salud de las piaras si no se establece un programa sanitario adecuado (Frontera, Alcaide, Sánchez, Reina, 2009), puesto que el cerdo es una de las especies afectadas en gran medida por diferentes grupos taxonómicos parásitos (El Manual Merck de Veterinaria, 2007).

En los animales domésticos, las enfermedades parasitarias gastroentéricas las producen los helmintos (clase *Nematoda* y *Cestoda*) y protozoarios, con repercusión negativa para la salud: causan anorexia, reducción en la ingestión de alimentos, pérdidas de sangre y proteínas plasmáticas en el tracto gastrointestinal, alteraciones en el metabolismo proteico, reducción de minerales, depresión en la actividad de algunas enzimas intestinales y diarrea (Rodríguez *et al.*, 2001).

Exceptuando a los artrópodos, Espaine y Lines (1996) informan que los parásitos del cerdo reportados en Cuba son los siguientes:

<i>Phylum</i>			
<i>Nemathelminthes</i>	Subórden	Género y especies	Especificidad tópica
	<i>Strongylata</i>	<i>Haemonchus contortus</i>	Estómago
		<i>Mecistocirrus digitatus</i>	Estómago
		<i>Trichostrongylus suis</i>	Intestino delgado
		<i>Necator americanus</i>	Intestino delgado
		<i>Oesophagostomun dentatum</i> <i>O. brevicaudum</i>	Intestino grueso
		<i>Globocephalus urosubulatus</i>	Intestino delgado

		<i>Stephanurus dentatum</i>	Riñón
		<i>Metastrongylus apri</i> <i>M. salmi</i> <i>M. elongatus</i> <i>M. carpatius</i> <i>M. confusus</i> <i>Choerostrongylus</i> <i>puendptectus</i>	Pulmón
	<i>Ascaridata</i>	<i>Ascaris suum</i>	Intestino delgado
	<i>Rabdidata</i>	<i>Hyostrongylus rubidus</i>	Estómago
		<i>Strongyloides ransomi</i>	Intestino delgado
	<i>Spirurata</i>	<i>Ascarops strongylina</i>	Estómago
		<i>Piysocephalus</i> <i>sexalatus</i>	Estómago
	<i>Trichurata</i>	<i>Tricocephalus suis</i>	Intestino grueso
	<i>Platyhelminthes</i>	<i>Brachylaemus suis</i>	Intestino grueso
	<i>Acanthocephala</i>	<i>Macracanthorhynchus</i> <i>hirudinaceus</i>	Intestino delgado
<i>Protozoa</i>		<i>Eimeria polita</i> <i>E. scabra</i> <i>E. porci</i> <i>E. suis</i> <i>E. guevari</i> <i>E. perminuta</i>	Intestino delgado
		<i>Isospora suis</i> <i>Isospora almataensis</i>	Intestino delgado
		<i>Balantidium coli</i>	Intestino delgado

Cordero, Hidalgo y Díez (1999) consideran que los parásitos entéricos más frecuentes son *Oesophagostomum*, *Trichuris* y la clase *Coccidia* (géneros: *Eimeria*, *Isospora* y *Cryptosporidium*).

Además de la clase *Coccidia*, la enterofauna protozoárica del cerdo incluye al *Balantidium coli* y a los géneros *Ameba* y *Giardia*, aunque estos dos últimos son menos frecuentes en esta especie de hospedero (Aldaz, 2003).

Todos los cerdos están parasitados por *Balantidium* o padecieron la enfermedad en alguna etapa de su vida, al igual que la criptosporidiosis ocasiona diarreas profusas y pérdida de peso (El Manual Merck de Veterinaria, 2007). Sin embargo, se conoce que la coccidiosis es autolimitante, los síntomas desaparecen una vez finalizada la etapa de intensa multiplicación del parásito en el intestino, pero las lesiones que producen repercuten negativamente en la correcta conversión del alimento y en la ganancia de peso (Baselga, Fernández y García, 2005).

El cerdo también constituye un importante reservorio de agentes parasitarios zoonóticos como *Trichinella* sp., *Cisticercus cellulosae*, *Toxoplasma* y *Diphyllobothrium* sp. (Owen, 2005; Uysal et al., 2009; Maino et al., 2010), así como otros parásitos que sí están reportados en Cuba: *Ascaris suum*, *Balantidium coli* y *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Koopowitz et al., 2010; Nilles-Bije y Rivera, 2010; Beltrán et al., 2011).

Macracanthorhynchus hirudinaceus es el causante de la macracantosis o macranturosis, enfermedad parasitaria que afecta principalmente al cerdo y que se encuentra distribuida en lugares templados y tropicales del mundo (Drugueri, 2005).

En Cuba, se subvalora la importancia de esta enfermedad y, usualmente, no se diagnostica por cuanto no se utiliza con frecuencia la técnica de sedimentación para procesar las muestras de material fecal (De la Fe *et al.*, 2007). En relación con esta problemática, estos autores consideran que existe un gran número de cerdos con alto riesgo de infestación, que sacrifican los particulares y, por tanto, no reciben la inspección sanitaria de un especialista.

Se plantea que la información generada en las investigaciones, hallazgos clínicos de campo, reportes de clínicas y laboratorios, es de suma importancia en el diagnóstico de situación de las principales enfermedades en los animales domésticos, ya que permite tener elementos para el diseño de programas de prevención, control y erradicación de las entidades en diferentes regiones del país (Rodríguez *et al.*, 2001). Sin embargo, es un hecho que *M. hirudinaceus* queda fuera del alcance de estas expectativas.

2.3. Taxonomía de *Macracanthorhynchus hirudinaceus*

Acanthocephala: del griego *acanthus*, "espina" y *kephale*, "cabeza", forman un filo de gusanos parásitos caracterizados por la presencia de una probóscide invaginable erizada de espinas, que tienen ciclos biológicos muy complejos e implican a varios hospedadores intermedios, incluidos invertebrados, peces, anfibios, aves y mamíferos (Barriga, 2003).

Lapage (1983) refiere que los acantocéfalos son gusanos que se clasificaron anteriormente con los nematodos por su parecido en cuanto a la forma cilíndrica, pero difieren en otros aspectos, incluso existe el criterio de que están más estrechamente relacionados con los cestodos.

Morfológicamente, los géneros de este grupo parasitario posee una probóscide que se incrusta en los tejidos del huésped, pero no la utiliza para su alimentación sino únicamente para adherirse a él (esta estructura es equivalente a las ventosas o ganchos que poseen las *Taenias* con ese mismo propósito) (Zárate, 2009); carecen de boca, ano y canal digestivo por lo que se nutren de las sustancias próximas que absorben a través de su epidermis, y que a diferencia de los cestodos, la epidermis es más gruesa y debajo de esta poseen una capa no celular parecida a la hipodermis de los nematodos (Lapage, 1983).

2.3.1. Filogenia actual de *M. hirudinaceus* (Druger, 2005)

Filo: *Acanthocephala*

Clase: *Archiacanthocephala*

Orden: *Oligacanthorhynchida*

Familia: *Oligacanthorhynchidae*

Género: *Macracanthorhynchus*

Especie: *M. hirudinaceus*

2.3.2. Ciclo biológico de *M. hirudinaceus* (Figura 1)

Esta especie de gusanos vive en el intestino delgado (yeyuno) del cerdo. Los huevecillos, grandes y ovalados, salen al medio con los excrementos, son muy resistentes a las condiciones climatológicas fuera del huésped, especialmente al frío y a la desecación; en estas condiciones pueden permanecer hasta cuatro años. Cuando las larvas de escarabajos coprófagos ingieren las larvas de

Macracanthorhynchus se enquistan en la cavidad del cuerpo y permanecen ahí hasta que los cerdos ingieren las larvas de escarabajo infestadas (Alcanzar, 2008).

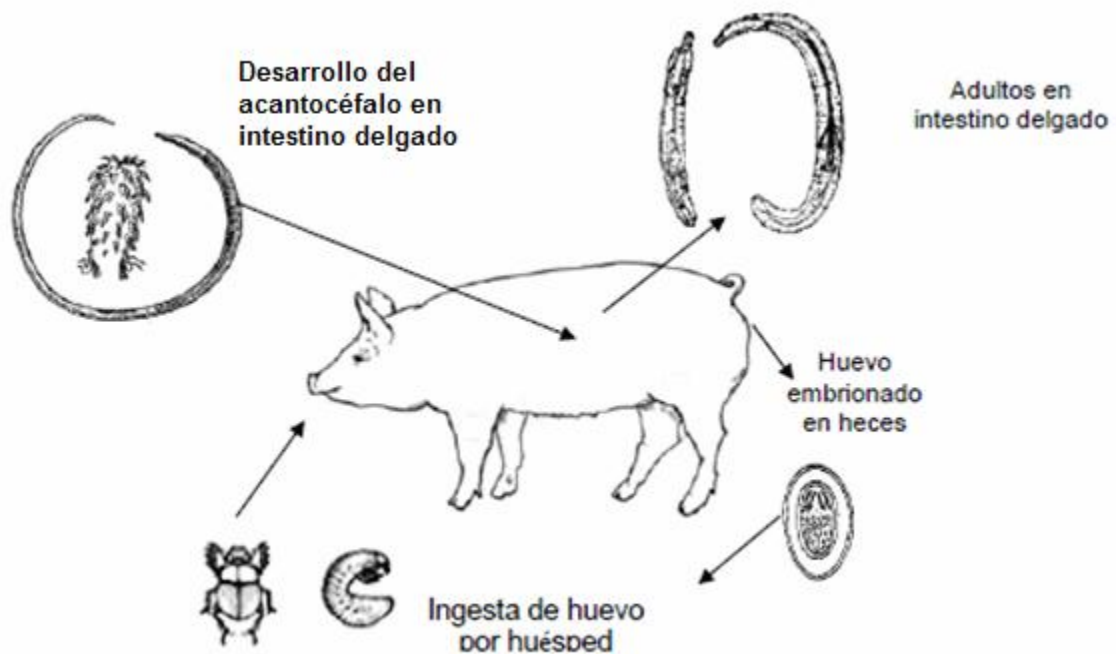


Figura 1. Ciclo biológico de *Macracanthorhynchus hirudinaceus*.

Una vez en el yeyuno de su hospedero, introduce su probóscide en la pared del intestino y lo perfora profundamente, incluso puede llegar a la cavidad abdominal y producir peritonitis y la muerte, a diferencia de las infestaciones ligeras que no causan mucho trastorno (FAO, 2010).

El macho mide 10 cm o más de largo, y la hembra 35 cm, con un grosor de 4 a 10 mm, generalmente tienen el cuerpo curvado con un aplanamiento hacia el extremo posterior (Frontera *et al.*, 2009). La probóscide es cilíndrica, se encuentra afuera permanentemente y posee seis hileras transversales de cinco ganchos cada una,

esta estructura junto a la epidermis con sus pliegues transversales y el extremo posterior del cuerpo aplanado, distinguen fácilmente a esta especie de los nematodos como los *Ascaris* (Merial, 2014).

El estado intermedio de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* entre la clase *Nemathoda* y *Cestoda* y sus similitudes con ambos grupos, puede ser la fundamentación por la que existe tanta diversidad de criterio sobre la eficacia de los tratamientos para su control (Sebasco, Nápoles, Mencho y Guerra, 2013).

2.4. Importancia del diagnóstico parasitario

Organismos internacionales como la FAO, la OMS y la OIE atribuyen a las enfermedades parasitarias el 50 % de las pérdidas económicas totales que sufre la ganadería por concepto de enfermedad, atribuyendo el otro 50 % al resto de las entidades infecciosas, metabólicas, carenciales, toxigénicas, de la reproducción, etc. (Luna, 2005). De igual forma, es importante el riesgo zoonótico que representan algunos parásitos del cerdo (Maino *et al.*, 2010; Colwell, Dantas-Torres y Otranto, 2011; Weese, Peregrine, Anderson y Fulford, 2011).

En la práctica, es común que no se diagnostiquen de forma oportuna un gran número de enfermedades parasitarias, ya que los síntomas suelen ser inespecíficos y, por tanto, se retrasan las medidas para su control con los perjuicios inherentes (Rodríguez, 2000; Aldaz, 2003). Razones por las que se recomiendan los pesquisajes de rutina con la aplicación de los diferentes métodos de diagnóstico a fin de detectar las parasitosis de forma temprana (Reyna, 2008).

Para el diagnóstico de los endoparásitos se deben tener en cuenta los signos clínicos, que incluyen una pobre conversión del alimento, tos, neumonía, diarrea y la muerte, aunque se conoce que muchos cerdos pueden tener parásitos y parecer normales (Myer y Walker, 1999).

Las técnicas coprológicas constituyen un diagnóstico certero de la existencia de parásitos mediante la visualización de ejemplares adultos y/o sus formas de dispersión, mas no siempre se confirma el parasitismo mediante coprología porque el número de huevos que se liberan al medio depende de diversos factores (Mencho, 2014, Comunicación personal).

Dentro de los elementos que influyen en la cantidad de huevos que liberan los parásitos al ambiente, Nemeseri y Hollo (1961) mencionan los siguientes: Las relaciones mutuas existentes entre los individuos dentro de la población de parásitos, entre el número de huevos y los individuos sexualmente maduros, así como la proporción del número de machos con respecto al de las hembras; de igual forma, influye la edad de los parásitos; la periodicidad real de la puesta de huevos; las reinfestaciones producidas en los intervalos; el estado inmunobiológico del organismo del huésped; la desigual repartición de los huevos no solo según la hora del día, sino también de la expulsión de los excrementos; alteraciones fisiológicas (hambre) y patológicas (estreñimiento, diarrea) del canal intestinal; cantidad y consistencia de las deposiciones, etc.

Algunos parásitos como *M. hirudinaceus* ofrecen dificultad para su diagnóstico *in vivo* y se recurre al sacrificio de los animales (Hilaño, 2012). A través de la necropsia se puede confirmar la presencia de enfermedades parasitarias, mediante la localización

de los parásitos adultos en su lugar de especificidad tónica, o por el hallazgo de las lesiones que producen en los órganos afectados (FAO, 2010).

Durante la necropsia de un animal altamente infestado, sobre la serosa del intestino delgado se observan nódulos de color grisáceos o amarillentos de 1 a 2 cm de diámetro, en el sitio de fijación del parásito, alrededor de cada nódulo hay un área de hemorragias con engrosamiento de la pared intestinal acompañado de una enteritis catarral o hemorrágica, también puede observarse una gran cantidad de parásitos en el órgano de especificidad tónica; al tratar de desprender el parásito se aprecia que está firmemente adherido y que es difícil extraerlo sin que se rompa el verme (Pérez, 2009a). También son frecuentes las contaminaciones bacterianas secundarias (Alcanzar, 2008).

2.5. Prevención y tratamiento de *Macracanthorhynchus hirudinaceus*

La combinación de un manejo adecuado que evite el consumo de escarabajos por los cerdos y el uso racional de los antiparasitarios, es la forma de control más eficaz de los parásitos internos de la especie porcina (Myer y Walker, 1999; FAO, 2013).

Actualmente se dispone de una amplia gama de antiparasitarios para el manejo de los diferentes grupos taxonómicos parásitos que afectan a los cerdos (El Manual Merck de Veterinaria, 2007; Manuales Bayer, 2009). Sin embargo, la disyuntiva taxonómica de *Macracanthorhynchus* parece ser la causa por la que “no se dispone de ningún medicamento que destruya eficazmente a esta especie [...]” (Lapage, 1983, p. 217). Criterio que mantienen Espaine y Lines (1996) y Quiroz (1997) y Upton (2004), con la agravante de que este acantocéfalo tiene una alta prevalencia en los

países tropicales, fundamentalmente en los animales que se crían en condiciones extensivas.

En 1996, Mencke *et al.* adquirieron una patente para Bayer AG por la invención de mezclas de Avermectinas (Ivermectinas) y Milbemicinas en combinación con Praziquantel o Epsiprantel, con el fin de incrementar el efecto endoparasitocida sobre diversos parásitos endógenos, entre los que se incluye a *M. hirudinaceus*.

Alcanzar (2008) comunica el uso del Levamisol a la dosis de 3,5; 5 y 8 mg/kg vía intramuscular; también la administración de Ivermectina a 0,1-0,2 mg/kg durante siete días y la Loperamida, de 1-1,5 mg/kg, dos veces por día durante tres días consecutivos, este último se considera el más eficaz de los tratamientos. Otras fuentes como El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de Nicaragua, indica el Tetracloretileno y el Levamisol, Neguvon, etc., según las indicaciones del fabricante y el peso del animal (FAO, 2010).

Existen diversos criterios sobre la eficacia de los tratamientos para el control de este acantocéfalo, con la agravante de que los antiparasitarios que se utilizan para esta afección deben aplicarse en forma repetida durante varios días, por lo cual el tratamiento resulta complejo y costoso (FAO, 2013).

2.5.1. Antihelmínticos que se emplean en la macracantosis

Para el control de los parásitos el método más común consiste en el tratamiento periódico de los animales con productos químicos antihelmínticos (Malan, Horak, Vos y Wik, 1997); sin embargo, actualmente se promueven distintas acciones sobre la necesidad de rediseñar sistemas de controles rentables, eficientes y sostenibles (FAO, 2003).

Existen varios antihelmínticos con diferentes mecanismos de acción, aunque las avermectinas, los benzoimidazoles y los agonistas nicotínicos son los fármacos que se usan en los animales domésticos con más frecuencia (Martín y Robertson, 2000; Mbarria, Maitho, Mitema y Muchuri, 1998).

En Cuba, los preparados disponibles comercialmente para tratar las enfermedades parasitarias del cerdo (Grupo Empresarial Labiofam, 2002) pertenecen a los grupos o familias siguientes:

- Imidazotiazoles (levamisol y tetramisol).
- Avermectinas (abamectina, doramectina, moxidectina e ivermectina).

Aunque existen otras formulaciones químicas destinadas al manejo de los parásitos en el ganado como Albendazol y Praziquantel, se conoce que los criadores de cerdos tienen preferencia por el levamisol (Valle, Guerra, Mencho y Vázquez, 2006b). Estos autores comunican que muchos de estos propietarios asumen las desparasitaciones de sus animales, y consideran que la calidad del producto es buena cuando observan la aparición de signos de intoxicación como vómitos, temblores y convulsiones, toxicidad que aparece como resultado de la sobredosificación de la droga.

2.5.1.1. Mecanismo de acción y disponibilidad de los Imidazotiazoles

De los dos compuestos del grupo de los imidazotiazoles, el Levamisol (levo-isómero del tetramisol) es el que más se usa por su amplia disponibilidad comercial, también es más potente que el tetramisol y con un mayor margen de seguridad (Pérez, 2006).

El Levamisol es eficaz frente a los estadios maduros de los parásitos gastrointestinales de rumiantes y las formas larvarias y maduras de los parásitos pulmonares, pero es poco eficaz contra larvas hipobióticas y carece de acción ovicida (El Manual Merck de Veterinaria, 2007).

La absorción del medicamento por parte de los parásitos se hace a través de la cutícula. Como el Levamisol es un agonista colinérgico, afecta la neurotransmisión causando un efecto espástico paralizante sobre los nematodos (Lanusse y Prichard, 1993); además, en concentraciones altas en el nematodo, afecta el metabolismo energético por inhibición de la fumarato reductasa, igual que los benzoimidazoles (Pérez, 2006).

Mediante técnicas electrofisiológicas se ha demostrado que la superficie de las células somáticas de los nematodos posee receptores acetilcolino nicotínicos que normalmente permanecen cerrados en ausencia de agentes de afinidad, pero pueden abrirse en presencia de sustancias de afinidad específica como los antihelmínticos nicotínicos; la unión de dichos compuestos con estos receptores produce despolarización y parálisis espástica de los músculos de los nematodos, y como resultado, ocurre la expulsión de los parásitos (Köhler, 2001).

La población de receptores colinérgicos nicotínicos es heterogénea, se identificaron los subtipos G35, G45, G25 y G55 en el nematodo del cerdo *Oesophagostomum dentatum*; el receptor nicotínico es un pentámero de subunidades homólogas que forman un poro central o canal iónico permeable a cationes de Na y K, de manera que cuando el levamisol se une con estos receptores, los canales iónicos se abren, aumenta la conductancia del sodio (Na^{2+}) y se despolarizan las membranas

celulares, lo cual resulta en contracción muscular y parálisis espástica (El Manual Merck de Veterinaria, 2007).

El Levamisol se absorbe rápidamente por vía subcutánea y alcanza sus niveles sanguíneos máximos en una hora (dos o tres por vía oral), disminuyendo a niveles no detectables a las seis horas postratamiento (Martin y Robertson, 2000). Estos autores consideran que tanto el compuesto como sus metabolitos se depuran casi en su totalidad a las 24 horas, principalmente a través de la orina, aunque el moco bronquial es otra vía de excreción.

Existen varias formulaciones del levamisol: aditivos en el alimento, vermífugo, inyecciones subcutáneas e intrarruminal, *pour-on* y bolos, pero la vía subcutánea es la que confiere mayor biodisponibilidad del fármaco (Jackson y Coop, 2000). Se utiliza como clorhidrato y fosfato, sales que son bastante solubles en agua (Pérez, 2006).

En Cuba se produce y comercializa levamisol inyectable, cuyo nombre comercial es Levamisol 10 % (Grupo Empresarial Labiofam, 2002).

2.5.1.2. Mecanismo de acción y disponibilidad de las lactonas macrocíclicas

El mecanismo de acción de las lactonas macrocíclicas se basa en la potenciación de transmisores inhibidores; son productos de microorganismos del suelo, o derivados químicos de ellos y tienen un espectro antiparasitario potente y amplio en dosis bajas (El Manual Merck de Medicina Veterinaria, 2007). Las avermectinas que se comercializan son: Ivermectina, Abamectina y Doramectina, así como la Milbemicina oxima y la Moxidectina (Shoop y Soll, 2002).

Actúan uniéndose a un receptor del canal de cloro con compuerta de glutamato en las células nerviosas de los nematodos y artrópodos que hace que el canal se abra y permita la entrada del ión cloruro, lo que provoca una parálisis flácida (Martin, Robertson y Wolstenholme, 2002). Aunque la parálisis es el efecto más evidente de los parásitos, también se refiere supresión de la función reproductora en las garrapatas (El Manual Merck de Medicina Veterinaria, 2007). Ninguna lactona macrocíclica es eficaz frente a cestodos o trematodos, probablemente debido a que estos parásitos no tienen un receptor en el canal de cloro con compuerta de glutamato (Martin *et al.*, 2002).

La acumulación de ivermectina en el Sistema Nervioso Central (SNC) de los mamíferos es mínima gracias a la actividad de la glucoproteína P en la barrera hematoencefálica, lo que le confiere un amplio margen de seguridad a las avermectinas; además, los canales de cloro con compuerta de glutamato no existen en los mamíferos, otra razón que favorece la selectividad y seguridad de las avermectinas en las especies objetivas (Shoop y Soll, 2002).

Las glucoproteínas-P actúan como bombas extractoras de lactonas macrocíclicas en las células del SNC, en animales con concentraciones insuficientes de glucoproteína P en la barrera hematoencefálica, estas drogas pueden ser tóxicas (El Manual Merck de Medicina Veterinaria, 2007).

Aunque es prácticamente atóxica no existe antídoto específico para la intoxicación por ivermectina, en estos casos se debe recurrir al tratamiento sintomático y de soporte; en los animales con intoxicaciones graves resulta beneficioso el uso de fisostigmina aunque no se considera un antídoto (Gupta, 2007).

En Cuba se produce y comercializa una avermectina inyectable, cuyo nombre comercial es Labiomec, formulación que tiene como principio activo ivermectina al 1% (Grupo Empresarial Labiofam, 2002).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Período y lugar donde se desarrolló el experimento

El presente trabajo se realizó durante los meses de febrero a diciembre de 2013, en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (C.C.S.F.) “Pedro Martínez Brito”, ubicada en la Carretera Central, localidad de Zaragoza, municipio Ciego de Ávila, provincia de igual nombre.

3.2. Animales utilizados en la investigación

Se muestrearon de forma aleatoria un total de 315 cerdos, entre cuatro (4) y diez (10) meses de edad, correspondiente al sector privado, de los que resultaron con parásitos gastroentéricos 267 animales.

3.3. Colecta y procesamiento de las muestras

A cada cerdo se le introdujo un hisopo por vía rectal, con el propósito de estimular la defecación y colectar el material fecal en frascos, previamente identificados, con el fin de detectar los animales afectados por parásitos gastroentéricos.

Las muestras de heces se procesaron por diferentes técnicas coprológicas para optimizar el diagnóstico de los distintos grupos taxonómicos parásitos:

1. Examen directo con tinción de Eosina al 2 % que permitió la identificación de protozoarios como *Balantidium coli*.
2. Técnica helminto-ovoscópico de flotación descrita por Rodríguez, Alonzo, Blandino, Abreu y Gómez (1987), para la observación de las formas de dispersión parasitarias de nematodos y protozoarios como los coccidios.

3. Técnica helminto-ovoscópico de sedimentación (Rodríguez *et al.*, 1987) para detectar la presencia de *M. hirudinaceus*.

Estos procedimientos permitieron el diagnóstico de los parásitos independientemente del nivel de infestación, para ello se tuvieron en cuenta dos variables: parasitado y no se observa (N.O.). Se utilizó un microscopio marca Novel y un objetivo de 20x.

3.3.1. Prevalencia de los parásitos gastroentéricos

Se determinó la prevalencia de los diferentes grupos taxonómicos según la fórmula de Kouba (1988), y se emitió en forma porcentual en un gráfico elaborado en el programa Microsoft Excel (2003).

$$P_{tia} = a_{it} : a_t$$

P_{tia} es la prevalencia parasitaria.

a_{it} es el número de animales parasitados por cada grupo parasitario

a_t es el total de los animales muestreados.

3.4. Eficacia de los antihelmínticos frente a *M. hirudinaceus*

La acción de los tratamientos sobre el acantocéfalo en estudio se midió a través de la eficacia de las drogas, término que se utiliza en estos casos, de acuerdo con la definición que establece la Farmacopea (Formulario Nacional de Medicamentos, 2009).

3.4.1. Agrupación de los animales

Para evaluar la eficacia de los antihelmínticos se desecharon los animales que no estaban parasitados por *Macracanthorhynchus* según el método helminto-ovoscópico de sedimentación (**acápite 3.3**).

La determinación del nivel de infestación por dicho acantocéfalo se realizó mediante la técnica de Mc Master (Rodríguez *et al.*, 1987) y se clasificó en: No parasitado (N.O.), Bajo (100-2 599 hpg), Medio (2 600-12 599 hpg) y Alto (12 600 hpg en adelante), como refieren Conde, de Moreno, Pino, Morales y Balestrini (2005).

Se formaron dos grupos con cerdos seleccionados al azar, cada uno de 20 animales parasitados por este acantocéfalo. Se excluyeron los que habían recibido tratamiento antihelmíntico al menos 30 días previos a la investigación.

A cada grupo se le administró un tratamiento como se describe a continuación.

3.4.2. Características de los antiparasitarios

2.4.2.1. Levamisol 10 % (inyectable)

Composición: Cada mL contiene clorhidrato de levamisol, 100 mg; vehículo acuoso, c.s.

Presentación: Frasco de 100 mL.

Empresa productora: LABIOFAM

Mecanismo de acción (Grupo Empresarial Labiofam, 2002):

Antinematódico de amplio espectro que actúa produciendo un bloqueo de la enzima fumarato reductasa en el parásito, no ocurriendo así la reducción del fumarato y la oxidación del succinato, lo que bloquea a su vez la formación de ATP y, por tanto, el

suministro de energía al verme. El bajo suministro de energía y la consecuente alteración de la actividad normal de la célula, ejercen una acción paralizante sobre el parásito, lo cual facilita su expulsión junto con el material fecal.

2.4.2.2. Labiomec® (inyectable)

Composición:

Cada mL contiene: ivermectina 10 mg, vehículo acuoso c.s.

Presentación: Frasco de 100 mL.

Empresa productora: LABIOFAM

Mecanismo de acción (Martin *et al.*, 2002):

Tiene un espectro antiparasitario potente y amplio en dosis bajas. Son agonistas de gran afinidad sobre las subunidades de los canales iónicos selectivos a cloro de los nematodos (actuando sobre los estadios maduros e inmaduros como las larvas hipobióticas) y artrópodos. Los canales están constituidos por cinco subunidades proteicas, de ella las subunidades α , β y δ se recombinan para formar el pentámero y el glutamato (Glu) es el responsable de la ligazón en estos receptores, por lo que estos son denominados receptores GluCl, que se localizan principalmente en las células musculares somáticas, en la faringe y el útero, y en sus neuronas asociadas. Cuando este fármaco se une a los receptores, la permeabilidad de la membrana al cloro aumenta, originándose una hiperpolarización de la membrana de la célula muscular y/o neuronal, en consecuencia, afecta la capacidad de alimentación, fecundidad del parásito y la habilidad para mantenerse en sus sitios de localización por parálisis flácida.

2.4.3. Formación de los grupos y administración de los tratamientos.

- Grupo 1: Se trató con Levamisol al 10 % por vía intramuscular (IM) en la tabla del cuello, con una frecuencia semanal. Se administró con jeringuilla de 5 mL y aguja hipodérmica de calibre 21, estériles, a la dosis de 10 mg/kg de peso vivo. El mismo procedimiento se repitió a los 21 días de la primera aplicación.
- Grupo 2: Se trató con ivermectina (presentación Labiomec[®] al 1%), por vía subcutánea (SC) con jeringuilla de 3 mL y aguja hipodérmica de calibre 21, estériles, a la dosis de 300 µ/kg de peso vivo, dosis única.

Una semana después de la última aplicación de Levamisol, se colectaron nuevamente, muestras de material fecal y se determinó el nivel de infestación cuantitativo por la técnica de Mc Master.

2.4.4. Determinación de la eficacia de los antihelmínticos

Para determinar el porcentaje de eficacia se utilizó la fórmula avalada por la Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (Wood *et al.*, 1995):

$$\%E = \frac{\bar{X}_T - \bar{X}_D}{\bar{X}_T} \times 100$$

Donde:

%E = al porcentaje de eficacia.

\bar{X}_T = a la media del hpg del grupo control.

\bar{X}_D = a la media del hpg del grupo tratado.

En este caso se consideró como grupo control a los mismos animales antes del tratamiento.

2.4.4.1. Criterio de éxito

Se consideraron eficaces los antihelmínticos que alcanzaron valores de 80 % o más, como establece la FAO para este tipo de investigación en la especie porcina (CAMEVET, 2014).

2.5. Análisis estadísticos

El procesamiento de los datos se realizó en el Programa Estadístico SPSS del 2006 (Versión 15.0). Se comparó la prevalencia de *M. hirudinaceus* con el resto de los parásitos gastroentéricos mediante la técnica de Chi-Cuadrado.

Para la determinación de las diferencias en el nivel de infestación entre los grupos antes del tratamiento se utilizó la técnica de Kruskal-Wallis. La eficacia de los tratamientos con respecto al grupo control se evaluó mediante la prueba U de Mann-Whitney.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prevalencia de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* frente a otros gastroenteroparásitos del cerdo

La Figura 2 muestra el resultado del pesquiasaje coprológico, del que se obtuvo que los grupos taxonómicos de parásitos presentes correspondieron a los *Phyla Protozoa* (*Coccidia* y *Balantidium coli*) y *Nemathelminthes* (Sub-orden: *Strongylata*, *Rabdidata*, *Ascaridata* y *Trichurata*), así como *Macracanthorhynchus hirudinaceus* del *Phylum Acanthocephala*.

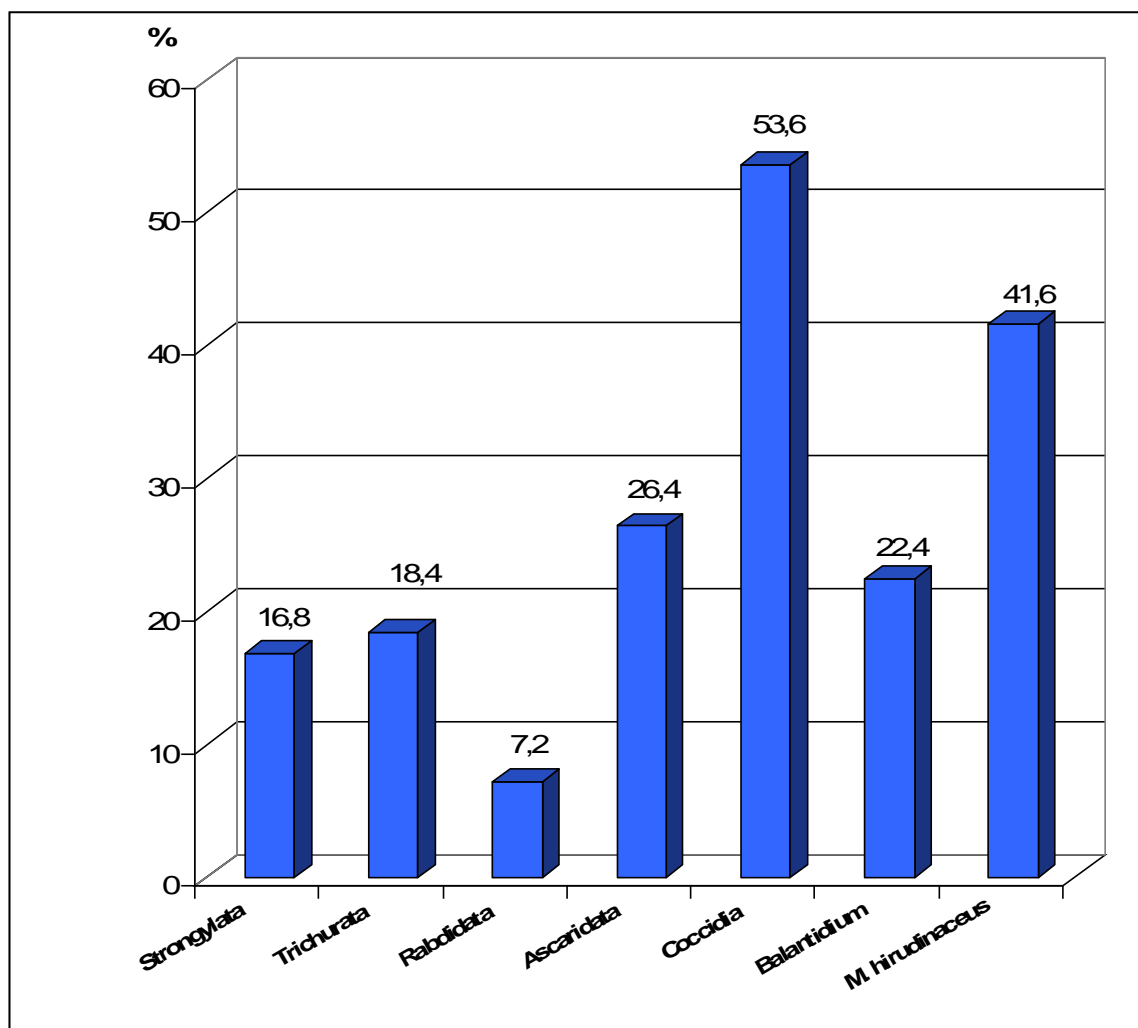


Figura 2. Porcentaje de animales afectados por diferentes grupos de parásitos.

La mayor prevalencia corresponde a los géneros *Eimeria*, *Isospora* y *Cryptosporidium*. Rodríguez *et al.* (2001) consideran que en las explotaciones no especializadas uno de los parásitos más frecuentes son los flagelados de la clase *Coccidia* y que la presentación de las parasitosis está muy relacionada con el sistema de producción y el manejo de los animales.

Gerwert *et al.* (2004) y Epe *et al.* (2004), expresan que la frecuencia de las helmintiasis y protozoarios como los coccidios, son mayores en las producciones extensivas, ya que se diseminan rápidamente a través de las pjaras, debido a que los oocitos son difíciles de destruir, principalmente en explotaciones con bajo nivel sanitario, donde se pueden encontrar fácilmente en el suelo o adheridos a las mamas de la cerda.

Por el contrario, el aseo constante de los corrales y los materiales de construcción de las instalaciones favorecen los bajos niveles de parásitos, contribuyendo a romper su ciclo de vida (Sánchez, Quílez, Cacho y López, 2005).

Sánchez (2004a) señala que la infestación por *Coccidia*, tanto en el cerdo como en otras especies, suele ser de carácter subclínico, con gran tendencia a la cronicidad; en el caso de los animales muestreados no presentaban síntomas.

Sánchez, Quílez, Cacho y López (2004), Schuter y Visvesvara (2004) y Pomajbíková, Petrthctielková, Profousová, Petrátharová y Modry (2010), aseguran que estos protozoarios suelen vivir durante largos períodos de tiempo en su huésped, induciendo una estimulación antigénica prolongada, con activación de un gran número de mecanismos inmunitarios, que propician bajas cargas parasitarias y que los animales mantengan la estabilidad.

Thompson y Smith (2011) destacan la vulnerabilidad de las personas a la transmisión de protozoarios zoonóticos como *Cryptosporidium* y *Balantidium coli*; así como la importancia de las condiciones que favorecen su actual distribución mundial (Broglia y Kapel, 2011).

Valle *et al.* (2006a) refieren que tanto en el sector estatal como en el privado, la prevalencia de los protozoarios es elevada, debido a que el tratamiento antiparasitario para este *Phylum* es muy poco frecuente en ambos sistemas de explotación y la generalidad de los criadores desconocen la existencia de este grupo parasitario, por cuanto todos sus estadios son microscópicos, así como las drogas que deben emplear y su posología. Straberg y Dauschies (2007) añaden que los representantes de este grupo presentan un período de prepatencia corto, que propicia una infestación y propagación lateral muy rápidas.

En el sector privado es común que los criadores realicen desparasitaciones frecuentes a sus cerdos, aunque en ocasiones carecen de las condiciones necesarias para la crianza porcina y existe desconocimiento en cuanto al manejo y las medidas higiénicas sanitarias que se deben tomar para evitar la infestación por parásitos gastrointestinales (Sebasco *et al.*, 2013). Razones que favorecen la alta prevalencia de los coccidios, tanto por la reinfestaciones que inducen las malas condiciones higiénicas, como la no aplicación de antiprotozoarios. Sin embargo, los *Nemathelminthes* aparecieron con una frecuencia menor (Figura 1), probablemente porque los criadores abusan de los tratamientos antiparasitarios con Levamisol e Ivermectina.

Existe el criterio de que este grupo es más frecuente en lechones lactantes o recién destetados (El Manual Merck de Veterinaria, 2007), sobre todo porque el suborden

Ascaridata y especies de la familia *Ancylostomidae* (suborden *Strongylata*), pueden migrar a través de la barrera placentaria y el calostro, y parasitar a los lechones desde el claustro materno (Espaine y Lines, 1996).

Valle *et al.* (2006a) realizaron un estudio de prevalencia en la provincia de Camagüey y encontraron que el sector privado era el único afectado por el *Phylum Nematelminthes*, ya que en el área estatal existe un sistema de desparasitación contra nematodos y se desarrolla la crianza en corrales con piso, que limitan el acceso de los animales a los hospederos intermediarios de parásitos como *Macracanthorhynchus hirudinaceus*.

En la presente investigación, *M. hirudinaceus* tuvo una prevalencia de 41,6 % (Figura 1). Manuales Bayer (2009) y Baletta *et al.* (2011) refieren que este acantocéfalo es uno de los parásitos que se puede encontrar con mayor frecuencia en el cerdo. Este criterio está en concordancia con los resultados que se emiten en este documento, si se tiene en cuenta que el porcentaje de animales afectados por *M. hirudinaceus* solo lo superan los coccidios.

Kakihara *et al.* (2004), Owen (2005), Kuzucu (2006) y De la Fe *et al.* (2007) diagnosticaron especies parasitarias, con importancia zoonótica, entre las que se encontraba *M. hirudinaceus*.

De forma general, se considera que este acantocéfalo tiene una alta prevalencia en las crías de cerdo (Solaimany-Mohammadi *et al.*, 2003), principalmente en el sistema de manejo extensivo donde los animales tienen acceso a los hospederos intermediarios (cucarachas y escarabajos), condición que favorece que se mantengan las reinfestaciones en las piaras (Quiróz, 1997; Upton, 2004), ya que las hembras de *M. hirudinaceus* pueden poner al día hasta 80 mil huevos sumamente

resistentes, que se difunden en el medio a través de diversos animales coprófagos y los hospedadores de transporte o paraténicos (Cordero *et al.*, 1999; Upton, 2004).

Aldaz (2003) considera que los sistemas extensivos al aire libre, propician infestaciones por muchos tipos de parásitos o poliparasitismo.

La Tabla 1 refleja que hubo diferencias significativas ($P = 0,05$) entre la existencia de este acantocéfalo y el resto de los grupos taxonómicos, ya que el 51,8 % tenía un poliparasitismo gastrointestinal en el que coincidían la presencia de protozoarios, nematodos y el acantocéfalo *Macracanthorhynchus hirudinaceus*. Sin embargo, en ninguno de los casos se diagnosticó la combinación de *Nemathelminthes* más *M. hirudinaceus*, probablemente asociado a las desparasitaciones frecuentes que realizan los criadores.

Tabla 1. Comportamiento de *M. hirudinaceus* con respecto a otros grupos parasitarios gastroentéricos del cerdo.

	Otros parásitos gastroentéricos	Porcentaje %	Significación del Chi-cuadrado
<i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i>	No parasitado	5,8	0,021
	<i>Protozoa</i>	42,4	
	<i>Nemathelminthes</i>	0	
	Poliparasitismo*	51,8	

*Poliparasitismo (*Nemathelminthes* más *Protozoa*)

Las características del sistema de explotación que propician las reinfestaciones por protozoarios y dicho acantocéfalo, estaban presentes en la CCSF donde se realizó la investigación. Pérez (2009b) refiere infestaciones por *Macracanthorhynchus* en el 80 % de los animales en condiciones de C.C.S. en la provincia de Camagüey. Sin embargo, en el estudio que realizaron Sebasco *et al.* (2013), dos años después, en el mismo sitio, el porcentaje disminuyó (69,7 %); los autores consideran que el fenómeno puede estar relacionado con la aplicación de antihelmínticos con posible eficacia frente a este género, y a la interrupción del ciclo biológico del parásito por la implementación de corrales con piso.

4.2. Eficacia del Levamisol y la Ivermectina frente a *Macracanthorhynchus hirudinaceus*.

Actualmente se indican antihelmínticos para el control de *M. hirudinaceus*, así como la combinación de antinematódicos y anticestódicos con el fin de obtener mejores resultados en la terapia (El Manual Merck de Veterinaria, 2007), ya que se considera una entidad cuyo tratamiento es complejo y costoso (FAO, 2013).

Como se aprecia en la Figura 3, no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre el nivel de infestación de los grupos de cerdos en estudio, antes del tratamiento antiparasitario.

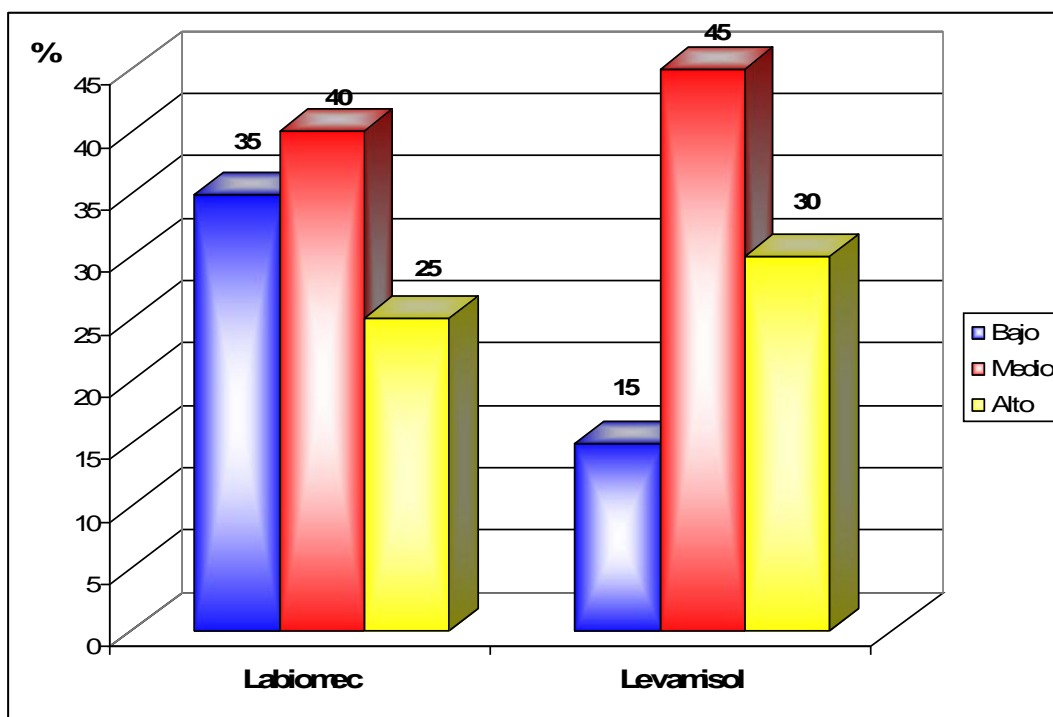


Figura 3. Nivel de Infestación por *Macracanthorhynchus* antes del tratamiento.

(Significación de Kruskal-Wallis 0,735).

Existe diversidad de criterios en cuanto a la eficacia de la Ivermectina en el control de dicho acantocéfalo; algunos investigadores tuvieron buenos resultados con la administración diaria de esta lactona macrocíclica, mientras que otros refieren eficacias entre el 13 y el 77 % (FAO, 2013).

La Figura 4 evidencia que con la formulación nacional de Ivermectina (Labiomec®) se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en cuanto al nivel de infestación después del tratamiento. Con esta terapia se alcanzó un 20 % de infestación nula en los cerdos afectados por el gusano de “cabeza ganchuda” y se redujo la infestación alta, no obstante existió un predominio de la infestación media.

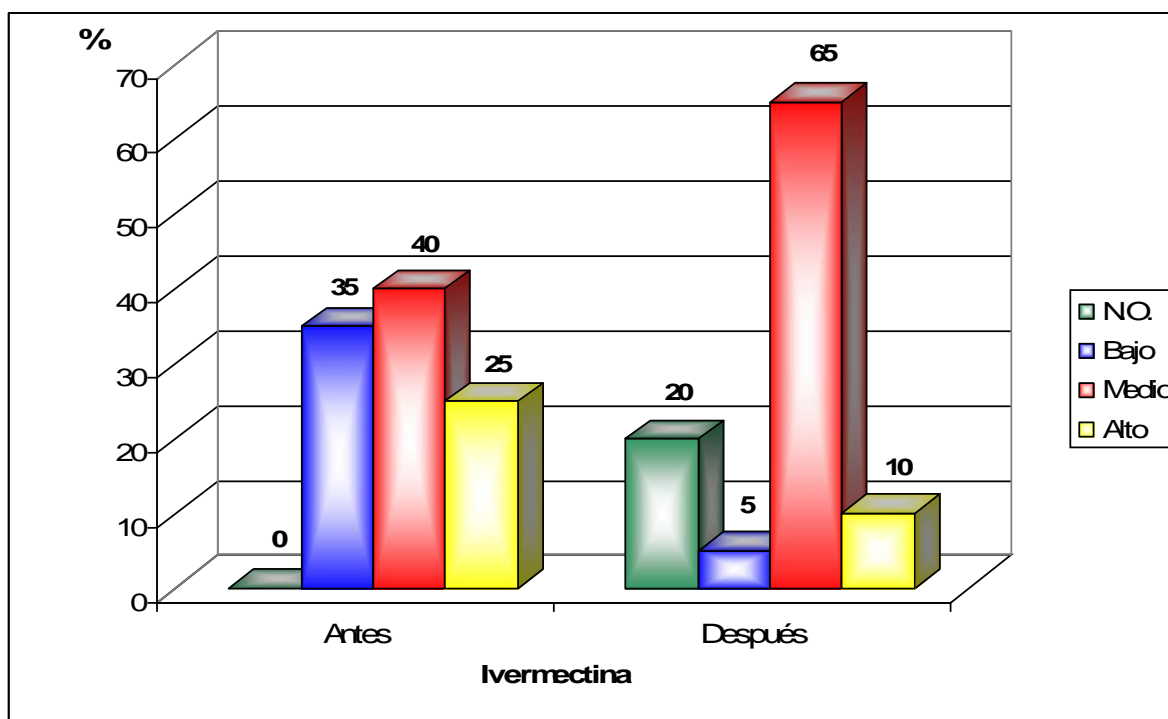


Figura 4. Nivel de Infestación por *Macracanthorhynchus*, después del tratamiento con Ivermectina (Significación de U de Mann Whitney 0,000).

El porcentaje de infestación nula que se obtuvo con la administración de Ivermectina (Labiomec[®]) en la presente investigación, está próximo al que informan otros investigadores en Cuba.

En Camagüey, Pérez (2009b) logró una infestación nula en el 30 % de los animales con la aplicación de este antihelmíntico, mientras que González (2011) obtuvo un 16 %. De igual forma, Sebasco *et al.* (2013) informó el 28 % de infestación nula con el uso de esta droga. Estos autores atribuyeron sus resultados a la similitud morfológica de este acantocéfalo con los nematodos, dado que el principio activo del Labiomec[®] es ivermectina, que tiene eficacia conocida sobre este grupo parasitario, como aseguran Martin *et al.* (2002) y Shoop y Soll (2002).

Se indica la administración del Levamisol para el control de la acantocefalosis (FAO, 2010; FAO, 2013).

La Figura 5 refleja que existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) en cuanto al nivel de infestación antes y después de la administración de este antiparasitario; se logró la infestación nula en el 5 % de los cerdos, se redujo la infestación alta en un 15 % y se mantuvo un predominio de la infestación media por este parásito después del tratamiento.

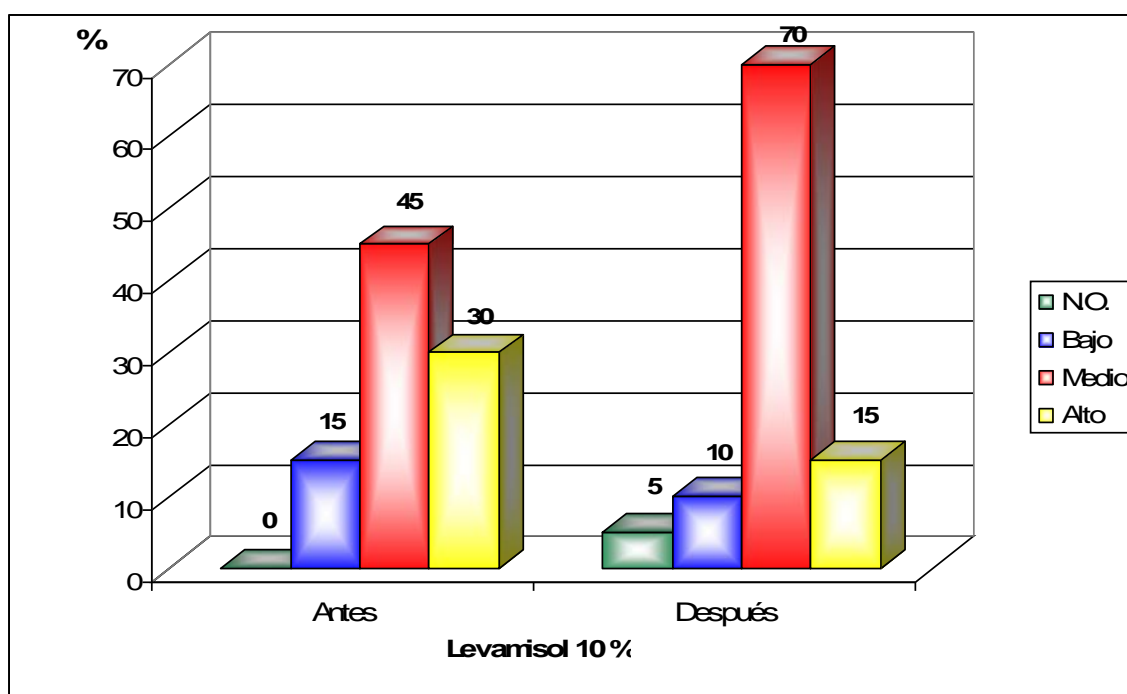


Figura 5. Nivel de Infestación por *Macracanthorhynchus*, después del tratamiento con Levamisol.

(Significación de U de Mann Whitney 0,003).

Alcanzar (2008) considera que el Levamisol es una droga eficaz para el tratamiento de la macracantosis. En condiciones de C.C.S., Pérez (2009b) obtuvo un 30 % de

animales con infestación nula después de la administración de este fármaco. De igual forma, Sebasco *et al.* (2013) informan una buena eficacia para este antihelmíntico, aunque inferior a la Ivermectina y al Praziquantel.

Por otro lado, está descrito el efecto inmunoestimulante que posee el Levamisol (Ortega, 2002), favorable para los animales parasitados tanto por *M. hirudinaceus* como por otros grupos parásitos como los protozoarios (Pomajbíková *et al.*, 2010), ya que se trata de enfermedades que son autolimitantes, de manera que el sistema inmune del hospedador las puede regular en cierta medida (Sánchez, 2004b).

Se plantea que los tratamientos que se utilizan para el control de este acantocéfalo deben aplicarse en forma repetida durante varios días (FAO, 2013). Sin embargo, el Levamisol es uno de los antiparasitarios de preferencia por los criadores de cerdo, de manera que constituye una práctica común en este tipo de crianza, al igual que su administración cada siete días y en dosis elevadas llegando a ocasionar signos de toxicidad (Valle *et al.*, 2006b).

Las variaciones en el nivel de infestación postratamientos se fundamentan en las consideraciones de Nemeseri y Holló (1961) quienes explican los factores que influyen en el número de huevos de parásitos que se liberan al medio como la proporción de hembras y machos, la edad de los parásitos, la consistencia de las heces, etc. De manera que estas variaciones no son suficientes para hablar a favor de la eficacia de los antiparasitarios ya que existen condicionantes que las regulan.

La Figura 6 evidencia que tanto la Ivermectina como el Levamisol fueron insuficientemente activos frente a *M. hirudinaceus* (Figura 3), ya que la eficacia de ambas drogas fue inferior al 80 % (CAMEVET, 2014).

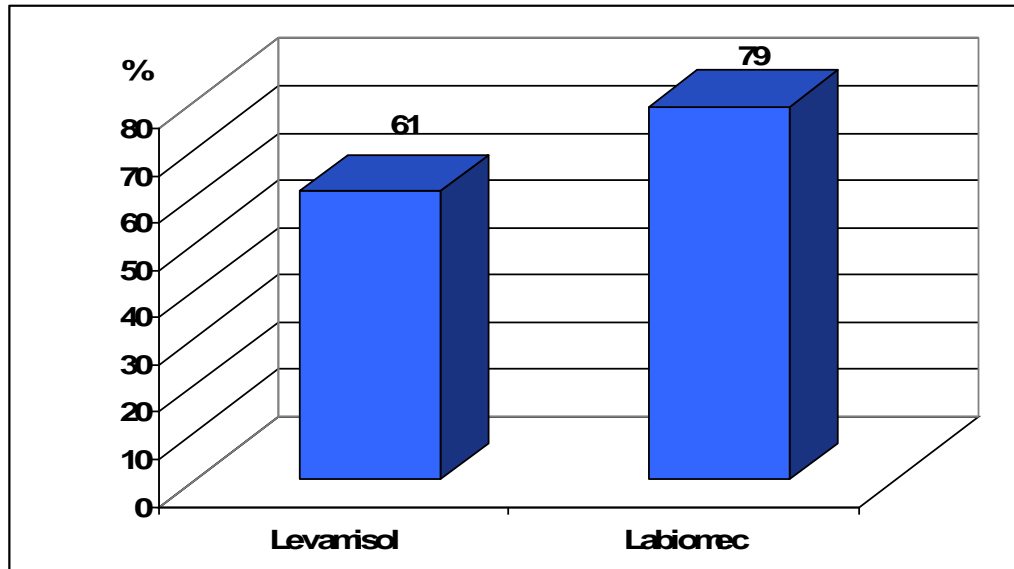


Figura 6. Eficacia de la Ivermectina y el Levamisol frente a *M. hirudinaceus*.

En Cuba, el abuso de los antihelmínticos es una generalidad en la crianza privada de cerdos, pero hasta el presente no existen reportes de resistencia a estas drogas en esta especie de hospederos (FAO, 2013).

Los estudios de eficacia de los antiparasitarios no son frecuentes en la industria porcina (Mencho, 2014, Comunicación Personal) por la característica que tiene la crianza de esta especie, que se basa en el principio de “todo dentro-todo fuera” (Instituto de Investigaciones Porcinas, 2008); sólo algunas investigaciones se refieren a las enfermedades parasitarias de los cerdos y siempre en condiciones de producción extensiva, ya que en la crianza intensiva estas entidades son infrecuentes, por cuanto existe un programa de desparasitación y las condiciones adecuadas para evitar que los cerdos se pongan en contacto con las fases infestantes y los posibles hospederos intermediarios (Valle *et al.*, 2006a).

En Cuba, el Levamisol se utiliza desde hace varias décadas y aunque la ivermectina se introdujo en el país con posterioridad, ya existen algunos reportes de resistencia de los nematodos de los rumiantes a estos antihelmínticos (Rodríguez, Valdés y Duménigo, 2005; Mencho, Guerra, Villavicencio, Rodríguez y Molento, 2013).

Lapage (1983) refiere que los acantocéfalos son gusanos que se clasificaron anteriormente con los *Nemathodes* por su parecido en cuanto a la forma cilíndrica, y Sebasco *et al.*, (2013) subrayan que el estado intermedio de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* entre la clase *Nemathoda* y *Cestoda* y sus similitudes con ambos grupos, puede ser la fundamentación por la que existe tanta diversidad de criterio sobre la eficacia de los tratamientos para su control. Esta similitud con los nematodos también pudiera ser la causa de que este grupo parasitario desarrolle resistencia a los antihelmínticos de producción nacional.

5. CONCLUSIONES

1. En los cerdos del sector privado de Ciego de Ávila en condiciones de C.C.S., *Macracanthorhynchus hirudinaceus* tuvo una alta prevalencia en comparación con los *Nemathelminthes*, y forma parte de un poliparasitismo donde existe un predominio de protozoarios.

2. La terapia con Levamisol e Ivermectina resultó ineficazmente activa para el control de *M. hirudinaceus* en los cerdos, ya que estos antihelmínticos poseen una baja eficacia frente a este acantocéfalo.

6. RECOMENDACIONES

Extender el estudio hasta la necropsia de los animales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcanzar, R. (2008). *Manual de parasitosis gastrointestinales en cerdo*. México: Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Aldaz, A. (2003). Tienen que convivir los reproductores y los parásitos. Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina Anaporc. [en línea]. Recuperado el 4 de Enero de 2012, de <http://www.exopol.com/general/circulares/261.html>

Baletta, L.C., Mojica, M.C., Palacios, A.M., Guzmán, B., Botia, W.O. y Lozada, S.E. (2011). Identificación de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* en cerdos criollos sacrificados en el Municipio de Arauca-Colombia. Recuperado el 5 de marzo de 2011, de: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/sanidad/articulos/identificacion-macracanthorhynchus-hirudinaceus-cerdos-t3039/165-p0.htm>.

Barriga, O.O. (2003). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. (Parasitosis, Vol. III). Washington, DC, E.U.A: Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana.

Baselga, R., Fernández, A. B. y García, E. (2005). Toma de muestras en digestivo de porcino. [en línea]. Recuperado el 24 de Abril de 2012, de: <http://www.exopol.com/general/circulares/181.html>.

Bellego, L. L., Milgen Van, J. y Noblet, J. (2002). Enfermedades parasitarias del cerdo. *Journal of Animal Science*, 80 (3).

- Beltrán, M., Bueno, C., Álvarez, W. y Estacio, E. (2011). Infección incidental por *Macracanthorhynchus hirudinaceus* en un niño de Corral Mayo, Abancay, Perú. *Epidemiología y vigilancia de enfermedades tropicales. Biomédica*, 31(sup.3): 209-421.
- Broglia, A. y Papel, C. (2011). Changing dietary habits in a changing world: Emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. *Vet Parasitol*, 182 (1): 2–13.
- CAMEVET (2014). Reglamento técnico pruebas de eficacia para registro de antiparasitarios internos para porcinos. Texto preparado en Argentina. [En Línea]. Recuperado el 7 de abril de 2013, de: <http://www.rr-americas.oie.int/es/proyectos/Camevet/seminarios/Documentos/CAMEVET%20Antiparasitarios%20internos%20bovinos%20y%20porcinos.doc>
- Conde, F., de Moreno L., Pino, A., Morales, G. y Balestrini, C. (febrero, 2005). Dinámica de la infección por *Ascaris suum* en una granja porcina del municipio Carlos Arvelo, parroquia güigüe del estado Carabobo, Venezuela. *Revista Científica*, XV (1), 72-82.
- Colwell, D.D., Dantas-Torres, F., Otranto, D. (2011). Vector-borne parasitic zoonoses: Emerging scenarios and new perspectives. *Vet Parasitol*, 182 (1):14–21.
- Cordero, C., Hidalgo, A., y Díez, B. (1999). *Eimeriosis e Isosporosis*. ed. *Parasitología Veterinaria*. Madrid: McGraw Hill Interamericana.

- De la Fe, P., Brito, E., Aguiar, J., y Rodríguez, J. A. (2007). Estudio de la prevalencia de las endoparasitosis que afectan a los cerdos en el territorio de Cuba. *REDVET Rev. Electrón. Vet.*, 8 (4).
- Drugueri, L. (2005). Macracantosis. [Versión electrónica]. *Macracanthorhynchus hirudinaceus*. Recuperado en Noviembre de 2005, de: <http://www.zoetecnocampo.com/forog/Forum9/HTML/000210.html>.
- El Manual Merck de Veterinaria (2007). Enfermedades protozoicas. Sistema digestivo. En: *Manual Merck de Veterinaria* (6ª ed.). Barcelona, España: Editorial Océano.
- Epe, C., Coati, N., y Schnieder, T. (2004). Results of parasitological examinations of faecal samples from horses, ruminants, pigs, dogs, cats, hedgehogs and rabbits between 1998 and 2002. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, 111 (6), 243-247.
- Espaine, L. y Lines, R. (1996). *Manual de Parasitología y Enfermedades Parasitarias*. (Tomo 2, pp.181-200). La Habana: Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana.
- FAO. (2003). Resistencia a los Antiparasitarios: Estado Actual con Énfasis en América Latina. Dirección de Producción y Salud Animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Viale de Ile Terme di Caracalla. 00100. Roma, Italia. 1- 43.
- FAO (2010, Septiembre). Principales Enfermedades de los Cerdos (Cartilla Básica No. 3), Nicaragua: Abelardo Ballina G. Bencomo. Recuperado el 6 de marzo de 2013, de: <http://www.pesacentroamerica.org>

- FAO (2013). Importancia, prevención y control de las helmintiasis que afectan principalmente a pequeños productores de ganado en Latinoamérica y el Caribe. En: Red de Helminología para América Latina y el Caribe (Ed.), Conferencia Electrónica (pp. 53-56). Argentina.
- Formulario Nacional de Medicamentos (2009). *Glosario de Términos*. (p. 585). Cuba: Ciencias Médicas.
- Frontera, E., Alcaide, M., Sánchez, J. y Reina, D. (2009). Endoparásitos del Porcino Ibérico en extensivo del Suroeste Español. *Av. Technol. porc.* 3 (6): 6 – 16.
- Fuentes, V. (1992). *Farmacología y terapéutica veterinarias*. (2da edición). Ciudad de México: Interamericana McGraw-Hill.
- García, J., Pérez, A., Hernández, R., Lapuente, S., García, R. y Falceto, M. (1999). Análisis de fallos reproductivos: causas y soluciones. Ponencia presentada en el 2do Congreso Mundial Porcino, Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España.
- Gerwert, S., Failing, K. y Bauer, C. (2004). Husbandry management, worm control practices and gastro-intestinal parasite infections of sows in pig-breeding farms in Munsterland, Germany. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, 111 (10), 398-403.
- González, Y. (2011). Eficacia de tres antihelmínticos frente a *Macracanthorhynchus hirudinaceus* en cerdos de crianza privada. Informe Investigativo de Salud y explotación porcina. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba. Curso 2010-2011.
- Grupo Empresarial LABIOFAM (2002). Vademécum de productos farmacéuticos (2da. Edición, p.38). La Habana.

- Gupta, R.C. (2007). Ivermectin. Pharmacokinetics/Toxicokinetics. En: Gupta, R. C. *Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles*. (pp. 508-513), New York: Academic Press.
- Hilaño, V.M. (2012). Determinación de parásitos mediante examen postmortem en cerdos faenados en el camal municipal de Pelileo. Tesis de Grado para la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
- Instituto de Investigaciones Porcinas. (2008). *Manual de Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina*. La Habana: Ed. CIMA.
- Jackson, F. y Coop, R. L. (2000). The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Veterinary Parasitology*; 120, 95-107.
- Junquera, P. (2012). MANEJO Y PREVENCIÓN DE LA RESISTENCIA. Recuperado el 3 de mayo de 2014, de: <http://www.PARASITIPEDIA.net>
- Kakihara, D., Yoshimitsu, K., Ishigami, K., Irie, H., Aibe, H., Tarima, T., *et al.* (2004). Liver lesions of visceral larva migrans due to *Ascaris suum* infection: CT findings. *Abdom Imaging*, 29 (5), 598-602.
- Köhler, P. (2001). The biochemical basis of anthelmintic action and resistance. *International Journal for Parasitology*, 31 (4): 336-345.
- Koopowitz, A., Smith, P., Van Rensburg, N., y Rudman, A. (2010). *Balantidium coli*-induced pulmonary haemorrhage with iron deficiency. *S Afr Med J.*, 100 (8), 534-6.

- Kouba, V. (1988). *Epizootiología General*. Cuba, La Habana: Pueblo y Educación.
- Kuzucu, A. (2006). Parasitic diseases of the respiratory tract. *Curr Opin Pulm Med.*, 12 (3), 12-21.
- Lanusse, C. E. y Prichard, R. K. (1993). Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. *Veterinary Parasitology*, 49. 123-158.
- Lapage, G. (1983). *Parasitología Veterinaria*. (8ª impresión, pp. 215-219). México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Luna, L. (2005). Ocho diferentes especies de parásitos gastrointestinales fueron identificados en cerdos de traspatio en el Sauce, Nicaragua (en línea). Recuperado el 27 de febrero de 2007, de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/currículo/jodpal>.
- Maino, A., Garigali, G., Grande, R., Messa, P., y Fogazzi, G. B. (2010). Urinary balantidiasis: diagnosis at a glance by urine sediment examination. *J. Nephrol*, 23 (6), 732-7.
- Mbarria, J., Maitho, T., Mitema, E. y Muchuri, D. (1998). Comparative efficacy of pyrethrum marc with albendazole against sheep gastrointestinal nematodes. *Tropical Animal Health and Production*, 30. 17-22.
- Malan, F. S., Horak, I. G., Vos, V. y Wik, J. A. (1997). Lesson for parasite control in livestock. *Veterinary Parasitology*, 71. 137-153.

- Manuales Bayer (2009). Enfermedades parasitarias. Distribuidor actualizado. Recuperado el 3 de enero de 2009, de: <http://www.sanidadanimal.com/manuales.php?w=parasitarias>
- Martin, R. J. y Robertson, A. P. (2000). Electrophysiological investigation of anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, 120. 87-94.
- Martin, R.J., Robertson, A.P. y Wolstenholme, A.J. (2002). Mode of Action of the Macrocyclic Lactones. En: Vercruysse J, Rew RS. (Eds.) *Macrocyclic Lactones in Antiparasitic Therapy*. New York: CABI Publishing.
- Mehlhorn, H., Duwel, D. y Raether, W. (1993). *Manual de Parasitología Veterinaria*. España: GRASS-IATROS.
- Mencho, J.D., Guerra, Y., Villavicencio, L., Rodríguez, J. y Molento, M.B. (2013). Eficacia antihelmíntica de la Ivermectina 1 % (Labiomec®) en rebaños ovinos de Camagüey, Cuba. Comunicación corta. *Rev. Salud Animal* 35 (2).
- Mencho, J.D. (2014). Doctor en Ciencias Veterinarias y profesor de Parasitología y Enfermedades parasitarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Mencke, N., Harder, A., Jeschke, P. y Helpap, B. (1996). Agentes endoparasitoides. No. 2 173 284. España: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Merial (2014). Verme ganchudo (*Macracanthorhynchus hirudinaceus*). Recuperado el 4 de enero de 2013, de: [http://www.Verme ganchudo \(Macracanthorhynchus hirudinaceus\) Merial Argentina.htm](http://www.Verme_ganchudo_(Macracanthorhynchus_hirudinaceus)_Merial_Argentina.htm).

- Myer, R.O. y Walker, W.R. (1999). Controlling Internal Parasites in Swine. Recuperado el 5 de enero de 2010, de: http://suwanneeriveryouthfair.org/pdf_swine/s12.pdf
- Nemeseri, L. y Hollo, F. (1961). *Diagnóstico Parasitológico Veterinario*. Zaragoza, España: Acribia.
- Nilles-Bije, M. L., y Rivera, W. L. (2010). Ultrastructural and molecular characterization of *Balantidium coli* isolated in the Philippines. *Parasitol Res*, 106 (2), 387-94.
- Ortega, L. M. (2002). *Anaporc. Programas de desparasitación en porcino, valoración y eficacia*. [en línea]. Recuperado el 15 de Diciembre de 2011, de <http://www.revista-anaporc.com/selejun1.htm>
- Owen, I.L. (2005). Parasitic zoonoses in Papua New Guinea. *J. Helminthol.*, 79 (1), 1-14.
- Pérez, H. (2009b). Prevalencia y eficacia antinematódica frente a *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, en cerdos de crianza privada. Informe Investigativo de Salud y explotación porcina. Curso 2008-2009.
- Pérez, J.E. (2009a). Acanthocephalosis. En: Frontera E.M., Pérez J.E., Alcaide M. y Reina D. *Patología parasitaria porcina* (pp. 69-72). [s.l.]: [s.n.].
- Pomajbíková, K., Petrthctielková, K.J., Profousová, I. Petrátharová, J. y Modry, D. (2010). Discrepancies in the occurrence of *Balantidium coli* between wild and captive African great apes. *J. Parasitol.*, 96 (6), 1139-44.

Programa Microsoft Excell® para Windows. [Programa computador]. (2003). [s.l.]: [s.n.].

Programa Estadístico SPSS® para Windows. Versión 15.0. [Programa computador]. (2006). [s.l.]: [s.n.].

Quiroz, H. (1997). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. UTEH. México.

Reyna, N.K. (2008). Comparación de la técnica modificada de Formalina Detergente contra Mc Master, para el diagnóstico de parásitos gastrointestinales y pulmonares en cerdos de traspatio del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Rodríguez, J., Alonzo, M., Blandino, T., Abreu, R., y Gómez, E. (1987). *Manual de técnicas parasitológicas*. La Habana: Ediciones EPES Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria.

Rodríguez, L. (2000). Parásitos gastrointestinales en marranas mantenidas en dos sistemas de producción (interior y exterior) en el trópico mexicano (en línea). Recuperado el 28 de octubre de 2006, de: <http://www.cipav.org.co/Lrrd13/s/rodr135.htm>.

Rodríguez, R., Valdés, M. y Duménigo, B., E. (2005). Estudio de la resistencia de *Dictyocaulus viviparus* (Bloch, 1782) al levamisol en tres zonas ganaderas de Cuba. Tesis para optar por el grado de Master en Parasitología. Instituto de Medicina tropical Pedro Kourí. Departamento de Parasitología. La Habana.

- Rodríguez, V., Ortega, P., Williams, M., y Santos, R. (2001). *Parásitos gastrointestinales marranas mantenidas en dos sistemas de producción (interior y exterior) en el trópico mexicano*. [en línea]. Recuperado el 24 de Abril de 2012, de <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/5/rodr135.htm>
- Sánchez, C., Quílez, J., Cacho, E., y López, F. (2005). *Control y prevención de la coccidiosis: medidas higiénico-sanitarias y desinfección*. [en línea]. Recuperado el 10 de Marzo de 2012, de <http://www.exopol.com/general/circulares/181.html>
- Sánchez, C., Quílez, L., Cacho, E., y López, F. (2004). *Coccidiosis Porcina*. [en línea]. Recuperado el 20 Marzo de 2012, de <http://www.exopol.com.general/circulares/181.html>.
- Sánchez, J. (2004a). *Ascariosis porcina*. [en línea]. Recuperado el 3 de febrero de 2012, de <http://www.cerdos-swine.com/febrero%2005-biotecnología.html>
- Sánchez, J. (2004b). *Mecanismos Inmunitarios frente a Bacterias y Parásitos*. [en línea]. Recuperado el 20 Mayo de 2012, de <http://www.sanidadanimal.info/inmuno/SEPTIMO4.htm>
- Santana, I. (2002). Informe de seguimiento de los proyectos sobre cerdo criollo. Código 05. IIP. *Rev Comp Prod*, 4 (4), 7.
- Schuster, F.L. y Visvesvara, G.S. (2004). Amebae and ciliated protozoa as causal agents of waterborne zoonotic disease. *Vet Parasitol*, 126 (1-2), 91-120.
- Sebasco, K.M., Nápoles, D., Mencho, J.D. y Guerra, Y. (2013). Eficacia de tres antihelmínticos frente a *Macracanthorhynchus hirudinaceus* en cerdos de crianza privada. *Rev Producción Animal*, 25 (1).

- Shoop, M. y Soll, M. (2002). Chemistry, Pharmacology and Safety of the Macrocyclic Lactones. En: Vercruysse J, Rew RS. (Eds.). *Macrocyclic Lactones in Antiparasitic*. (Chapter 1, pp. 1-29). New York: CABI Publishing.
- Solaymani-Mohammadi, S., Mobedi, I., Rezaian, M., Massoud, J., Mohebbi, M., Hooshyar, H., Ashrafi, K. y Rokni, M. B. (2003). Helminth parasites of the wild boar, *Sus scrofa*, in Luristan province, western Iran and their public health significance. *J. Helminthol.*, 77 (3): 263-7.
- Straberg, E. y Dauschies, E. (2007). Control of piglet coccidiosis by chemical disinfection with a cresol-based product (Neopredisan 135-1®). *Parasitology Research*, 101(3), 599-604.
- Stuart, L. y Brough, E. (1997). Coccidiosis-The jockey in the pack? *PIGS-misset.*, 3, 52-53.
- Thompson, R.C.A. y Smith, A. (2011). Zoonotic enteric protozoa. *Vet Parasitol*, 182 (1): 70–78.
- Upton, S. (2004). Animal Parasitology, *Macracanthorhynchus hirudinaceus*. Recuperado en abril de 2005 de <http://www.ksu.edu/parasitologylaboratory/macracanthorhynchus.htm>
- Uysal, H. K., Boral, O., Metiner, K., y Ilgaz, A. (2009). Investigation of intestinal parasites in pig feces that are also human pathogens. *Turkiye Parazitol Derg*, 33 (3), 218-21.

Valle, Y., Guerra, Y., Mencho, J.D., y Vázquez, A. (2006a). Comparación del parasitismo gastrointestinal, en cerdos estatales y privados, en diferentes categorías. *Rev. Producción Animal*, 18 (2), 141-144.

Valle Y., Guerra Y., Mencho, J.D. y Vázquez, A. (2006b). Preferencia y efectividad antihelmíntica en relación con el fenómeno de resistencia. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria, septiembre 2006; 7 (9). ISSN 1695-7504. URL disponible: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090906.html>.

Weese, J.S., Peregrine, A.S., Anderson, M.E.C. y Fulford, M.B. (2011). *Parasitic Diseases, in Companion Animal Zoonoses*. Oxford: Wiley-Blackwell, UK.

Wood, I.B., Amaral, N.K., Bairden, K., Duncan, L., Rassai, T., Malone, J.B., et al. (1995). Association for the advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guideline for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine) *Vet Parasitol*, 58: 181- 213.

Zárate, J.J. (2009). *Manual de Parasitología*. México: Universidad de Nuevo León.