

DINÁMICA DE LA INFECCIÓN POR *Ascaris suum* EN UNA GRANJA PORCINA DEL MUNICIPIO CARLOS ARVELO, PARROQUIA GÜIGÜE DEL ESTADO CARABOBO, VENEZUELA

Dynamic of *Ascaris suum* on a swine farm in the Carlos Arvelo Municipality in Carabobo State-Venezuela

Florángel Conde¹, Libia de Moreno¹, Arelis Pino¹, Gustavo Morales¹ y Carmen Balestrini²

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Sanidad Animal- CENIAP-INIA, Av. Las Delicias, Maracay, estado Aragua, Venezuela. ¹Investigador. ²Técnico Asociado a la Investigación.

RESUMEN

Un estudio sobre dinámica de infección por *Ascaris suum* se realizó en una granja porcina del municipio Carlos Arvelo del estado Carabobo, con antecedentes de decomisos de hígados por lesiones características del parásito. Se muestrearon 525 animales para análisis coprológico, mediante la técnica McMaster y 40 tractos intestinales en matadero, para determinar cantidad de vermes y análisis coprológico (Técnicas McMaster y Wisconsin). La prevalencia observada fue 22,66% por coprología y 68,29% por recuperación de vermes. La disposición espacial de huevos en heces y vermes en tractos intestinales fue en agregados. Los casos de infección se observaron en las etapas; desarrollo (31,43%), hembras de reemplazo (53,3%) y engorde (75,3%), evidenciándose recuentos más altos de huevos por gramo de heces (HPG) en engorde. La intensidad de infección en las etapas desarrollo y engorde fue, en la mayoría de los casos, leve y en pocos moderada e independiente del sexo. Se observó una correlación positiva y significativa ($P \leq 0,05$) entre: el grado de infección establecido por HPG y la cantidad de vermes recuperados, demostrándose que la coprología continúa siendo una alternativa diagnóstica válida para evaluar y clasificar esta infección. Igualmente, se demostró asociación significativa ($P \leq 0,05$) entre: carga en vermes hembras y vermes machos; la carga en vermes hembras y el HPG, así como también entre carga en vermes machos y HPG. Se demostró presencia de animales falsos positivos atribuidos a la condición de coprofagia. La variación mensual de hígados decomisados por *A. suum* fue calculada a través del I.V.M durante el período 1996-1999. Sus valores indicaron decomisos durante todo el año, sugiriendo la existencia

de condiciones climáticas favorables para el establecimiento de esta infección.

Palabras clave: *Ascaris suum*; nemátodos, cerdos, parásitos.

ABSTRACT

A study of the dynamic of *Ascaris suum* infection was carried out on a swine farm in the Carlos Arvelo municipality in the state of Carabobo, Venezuela. The farm presented high levels of liver condemnation at the slaughterhouse due to classical lesions caused by migration of *A. suum* larvae. In order to achieve this purpose, 525 pigs were sampled in quantitative faecal examinations (Mac Master and Wisconsin techniques) and 40 intestinal tracts were collected at the abattoir for precise assessment of *A. suum* burdens. The following results were obtained: the observed prevalence was 22.66% for coprological examinations and 68.29% for worm recovery. Spatial disposition of eggs on feces and worms recovered was in aggregates. Cases of infection were prevalent and observed during growth, 31.43%; in replacement gilts, 53.33% and during fattening, 75.73%. The fattening period showed the highest number of eggs per gram of feces (e.p.g). Infection intensity during growing and fattening was light and, in some cases, moderate and independent of sex. There were no quantitative and significant correlations ($P \leq 0.05$) between: *A. suum* burden and e.p.g count, female and male burden, female and e.p.g count. Furthermore, it was observed that a small numbers of pigs were false positive. The monthly variation index showed that for this farm liver condemnation occurred during the entire year as consequence of favorable climatic conditions for *A. suum* infections.

Key words: *Ascaris suum*; nematode, pigs, worms.

INTRODUCCIÓN

El *Ascaris suum* se considera una de las especies parásitas del cerdo más patógenas, frecuentes y de mayor prevalencia en explotaciones porcinas [6]. Presenta una distribución cosmopolita y suele observarse en granjas cuya concentración de cerdos es elevada y con escasas condiciones sanitarias de manejo [3, 6]. Es frecuente también observarlo en sistemas de producción intensivos, a pesar de presentar mejores condiciones higiénicas y sistemas de alojamiento, comparados con sistemas de producción extensivos o tradicionales [31].

Los animales en etapa de crecimiento, especialmente aquellos con edad comprendida entre 2 a 5 meses y criados en sistemas de producción extensivos, suelen presentar mayor susceptibilidad a la infección por este nemátodo, observándose que infecciones elevadas pueden disminuir la ganancia diaria de peso, elevar la eficiencia de conversión de alimento, principalmente si las dietas son deficientes en fuentes proteicas, así como también ocasionar decomisos de hígados por manchas blancas ("Manchas de Leche") en matadero, lesiones éstas que son producidas por la actividad migratoria de sus larvas [6, 28, 33].

En cuanto a su disposición espacial en el seno de la población de hospedadores, el *A. suum* se distribuye en forma agregada o sobredispersada, lo cual significa que la mayor carga parasitaria se concentra en una pequeña población de hospedadores [5, 7]. Estos hospedadores, denominados "Acumuladores de Parásitos" [22] representan un factor de gran importancia en la dinámica de transmisión de las parasitosis y constituyen la mejor fuente de infección para otros hospedadores susceptibles.

El presente trabajo pretende aportar información de la dinámica de infección por *A. suum*, en una granja porcina con elevada prevalencia del parasitismo, considerando los indicadores ecológicos: prevalencia, abundancia, intensidad promedio y agregación, de uso frecuente en epidemiología de nemátodos. Se determina además la variación mensual de los decomisos de hígados ocasionados por lesiones migratorias de este nemátodo, en la misma explotación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en una granja con historia de infección por *A. suum*, evidenciado por exámenes coprológicos, así como también, por el elevado índice de decomiso de hígados en matadero, debido a lesiones migratorias ocasionadas por este nemátodo. La granja en estudio se ubica en el municipio Carlos Arvelo, Parroquia Güigüe del estado Carabobo, Venezuela, la cual según datos proporcionados por la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables se encuentra a una altitud

de 450 metros sobre el nivel del mar con una precipitación anual de 1057 mm.

La granja en estudio corresponde a una granja de manejo tradicional ciclo completo, con un plantel de 1300 madres en producción y predominio de animales híbridos pertenecientes a las razas Landrace, Yorkshire, Duroc, Hampshire y Poland China. Los tratamientos antiparasitarios realizados en la granja de estudio son a base de doramectina, se realizan únicamente en las etapas correspondientes a las Madres Gestantes (una semana antes del parto y nuevamente a los 21 días de lactancia), Lechones Lactantes (al momento del destete aplicando nuevamente a los 21 días) y los Verracos (cada dos meses).

Se examinaron 525 muestras fecales, tomadas directamente de la ampolla rectal de los animales, recolectadas en bolsas plásticas debidamente identificadas y almacenadas en refrigeración hasta su procesamiento, mediante la técnica cuantitativa Mc Master [9]. Estas muestras se agruparon de acuerdo a las etapas productivas de los cerdos en: lechones lactantes (0 a 4 semanas)= 85; madres en lactación (sin distinción de edad, pero preferiblemente con lechones en edades comprendidas entre 1 a 3 semanas de edad)= 31; madres gestantes (sin distinción de edad) =59; iniciación (4 a 10 semanas)= 113; desarrollo (11 a 17 semanas)= 105; engorde (18 a 24 semanas)= 103; hembras de reemplazo (11 a 17 semanas)= 15 y verracos = 15.

Igualmente se analizaron 41 tractos intestinales de los cerdos del grupo de engorde beneficiados en matadero, que inicialmente habían sido muestreados a nivel de granja mediante análisis coprológico durante la etapa de desarrollo. A estos tractos se les efectuó un examen macroscópico de lesiones e identificación y cuantificación de parásitos adultos en aquellos tractos que resultaron infectados.

El grado de parasitismo establecido por el número de huevos por gramo de heces (HPG), se determinó, según Morales y col [24], como: leve (hasta 2599 HPG); moderada (2600-12599 HPG) y masiva o alta (12600 en adelante). Las cargas parasitarias por vermes adultos se estratificaron como: negativo (0 parásitos); 1= (1 a 3 parásitos); 2= (4 a 5 parásitos); 3= (6 a 8 parásitos); 4= (9 a 12 parásitos); 5= (13 a 20 parásitos); 6= (21 a 28 parásitos); 7= (29 a 40 parásitos); 8= (41 a 50 parásitos).

Se determinó la variación mensual de los decomisos de hígados por *A. suum* para la granja en estudio, a través del cálculo del índice de variación mensual (IVM) [20], a partir de datos de registros suministrados por el matadero industrial Plumrose, correspondientes al período que va desde enero de 1996 hasta diciembre de 1999.

Se cuantificaron y analizaron los valores de prevalencia observada (Po), que se refiere al porcentaje de hospedadores infectados; intensidad promedio (IP), número promedio de parásitos por hospedador infectado y abundancia observada

(Ao); número promedio de parásitos por hospedador examinado; valor este que corresponde a la media aritmética [14].

La agregación o sobredispersión se determinó mediante el cálculo del coeficiente de agregación ("K"), que es una medida inversa al grado de agrupación o agregación de los parásitos, es decir, mientras más bajo sea el valor de K, mayor es la intensidad de agregación parasitaria. También se calcularon los valores de prevalencia estimada (Pe) o tasa de infección teórica, que se basa en el conocimiento de que las cargas parasitarias son agregadas, requiriendo para su cálculo el valor de "K" ($Pe = 100 [1 - (K/k + A)^K]$) y la abundancia estimada (Ae); valor esperado de la abundancia parasitaria y al igual que la Pe, se basa en que los datos son agregados y puede por consiguiente ser descrita por la ley binomial negativa ($Ae = K [1 / (1 - Pe)^{1/K}] - K$) [20].

Se utilizó la prueba Ji cuadrado para comparar la frecuencia de individuos parasitados por *A. suum* en relación al sexo de los animales, así como también la frecuencia de casos positivos y negativos a la infección establecido por el recuento de HPG y el recuento de la carga en vermes adultos. La comparación de cargas parasitarias (establecida por recuento de HPG) con relación a las etapas productivas de los cerdos se realizó mediante el análisis de variancia de Kruskal Wallis, y cuando este arrojaba diferencias significativas, se uti-

lizó la prueba de U de Mann & Whitney como prueba de separación de medianas.

La relación entre las variables cuantitativas: HPG—cantidad de vermes adultos y número de animales beneficiados—porcentaje de hígados decomisados por "Manchas de Leche", se realizó mediante la prueba de correlación de rangos de Spearman.

RESULTADOS

La FIG. 1 muestra los valores del I.V.M de la granja en estudio para cada uno de los meses, observándose valores superiores al promedio mensual general de hígados decomisados (270 hígados decomisados) en los meses de febrero (8,9%), Julio (18,7%), Agosto (26,4%), Septiembre (14,4%), Octubre (90,6%) y Noviembre (0,1%).

La TABLA I resume las estadísticas epidemiológicas de los HPG (Muestreo coprológico) y de vermes adultos de *A. suum* (Revisión de tractos intestinales), observándose que los valores de Ae son similares a los observados, mientras que los valores de Pe difieren considerablemente de la Po. Asimismo, los valores del coeficiente de agregación "K" en los huevos ($K = 0,18$) y en los vermes adultos ($K = 0,0549$) fueron bajos, indi-

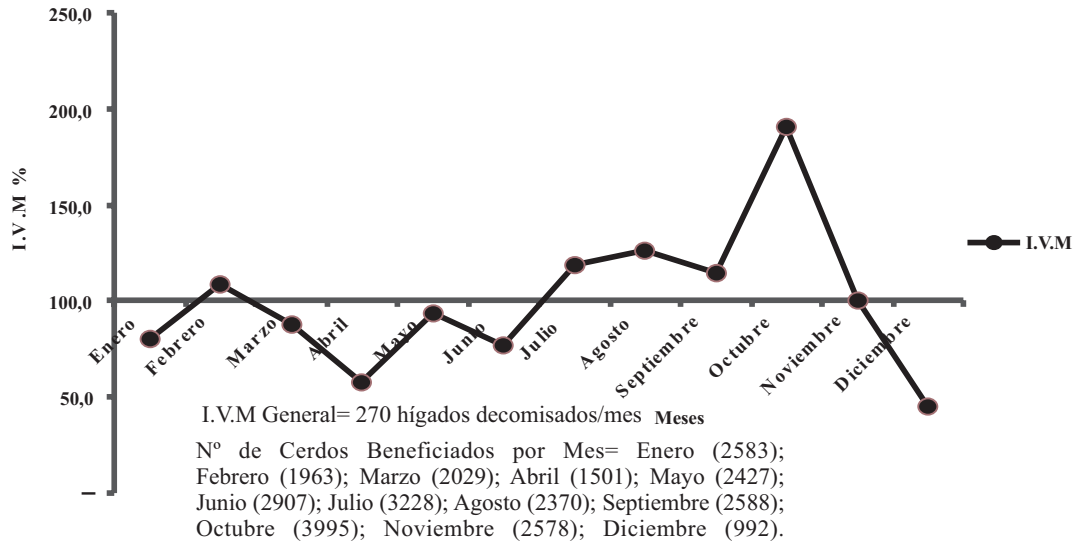


FIGURA 1. ÍNDICE DE VARIACIÓN MENSUAL DEL NÚMERO DE HÍGADOS DECOMISADOS POR *Ascaris suum* DURANTE LOS AÑOS 1996, 1997, 1998 Y 1999.

**TABLA I
 ESTADÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS Y COEFICIENTE DE AGREGACIÓN K DE LOS VALORES DE HPG Y VERMES ADULTOS DE *A. suum* EN CERDOS ESTUDIADOS POR COPROLOGÍA Y EN MATADERO**

	N	Po	Pe	Ao	Ae	IP	Kc
HPG	525*	22,66	71,70	180,38	199,82	795,79	0,18
Vermes adultos	41**	68,29	23,66	7,44	7,43	10,89	0,0549

N= número de animales; Po= prevalencia observada; Pe= prevalencia estimada; Ao= abundancia observada; Ae= abundancia estimada; IP= intensidad promedio; Kc= coeficiente de agregación común. *A nivel de Granja. **A nivel de matadero.

cando esto la agregación o sobredispersión de los huevos en la materia fecal y de los vermes adultos en la población de hospedadores.

En la FIG. 2 se observa, que de todas las etapas productivas evaluadas, los animales en engorde, hembras de reemplazo y desarrollo presentaron casos de infección por *A. suum*, siendo los valores de prevalencia observados 75,73%; 53,33% y 31,43% respectivamente. Al comparar las cargas parasitarias establecidas por el recuento de HPG en relación a estas etapas, el análisis de varianza de Kruskal Wallis (TABLA II), muestra que los animales en engorde presentan los más altos recuentos, siendo las diferencias entre estos valores estadísticamente significativas ($H = 10,88$).

Por otra parte, la separación de las medianas empleando la prueba de U de Mann & Whitney, como test a posteriori evidenció diferencias significativas entre las fases de desarrollo y engorde ($U = 1422 P \leq 0,005$), no encontrándose diferencias significativas al comparar las hembras de reemplazo con los animales en la fase de engorde ($U = 682,5 P \leq 0,07392$) y en desarrollo ($U = 3438,5 P \leq 0,5019$) (TABLA III).

En la TABLA IV se observa que la mayoría de los animales presentaron infecciones leves o estaban negativos a la infección y, además, se determinó la presencia de unos pocos animales con infecciones moderadas, independientemente del sexo. Por otra parte, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las cargas parasitarias expresadas en HPG y el sexo de los individuos estudiados, tanto en la fase de desarrollo, como en la fase de engorde (TABLAS V y VI).

La aplicación de la prueba de correlación de rangos de Spearman sobre el grado de intensidad de infección por *A. suum*, expresada por el número de HPG y cantidad de vermes

adultos recuperados de los tractos intestinales, resultaron positivas y altamente significativas ($r = 0,753$; $rs = 0,744 P \leq 0,05$), demostrando que existe asociación entre ambas variables, es decir, que a medida que se incrementa la carga en vermes, existe la tendencia a que aumente el grado de intensidad de la infección expresado por el número de HPG (TABLA VII).

Asimismo, estos valores indican que a mayor número de hembras existe mayor producción de HPG ($r = 0,693$; $rs = 0,696$) y carga por vermes machos ($r = 0,82$; $rs = 0,805$) y también se observa que existe una relación estadísticamente significativa entre la carga por vermes machos y los valores de HPG ($r = 0,752$; $rs = 0,769$).

En la TABLA VIII se observa que 13 individuos diagnosticados positivos por coprología estaban negativos a la recuperación de vermes adultos en sus tractos intestinales. Igualmente, se evidencian altos valores de HPG cuando existen mayores cargas parasitarias en vermes, sin embargo en algunos casos también se pudo observar que individuos con una carga parasitaria entre 4-5 y 9-12 vermes mostraron bajos valores de HPG.

Por otra parte, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el porcentaje de infección establecido por coprología y el establecido por recuperación de vermes en el estudio de los tractos intestinales colectados a nivel de matadero (TABLA IX).

DISCUSIÓN

En países de cuatro estaciones, la época de verano se caracteriza por presentar altas temperaturas. Esta condición determina el desarrollo rápido de huevos de *A. suum* hasta su estado infectivo L_2 , así como también una mayor disponibili-

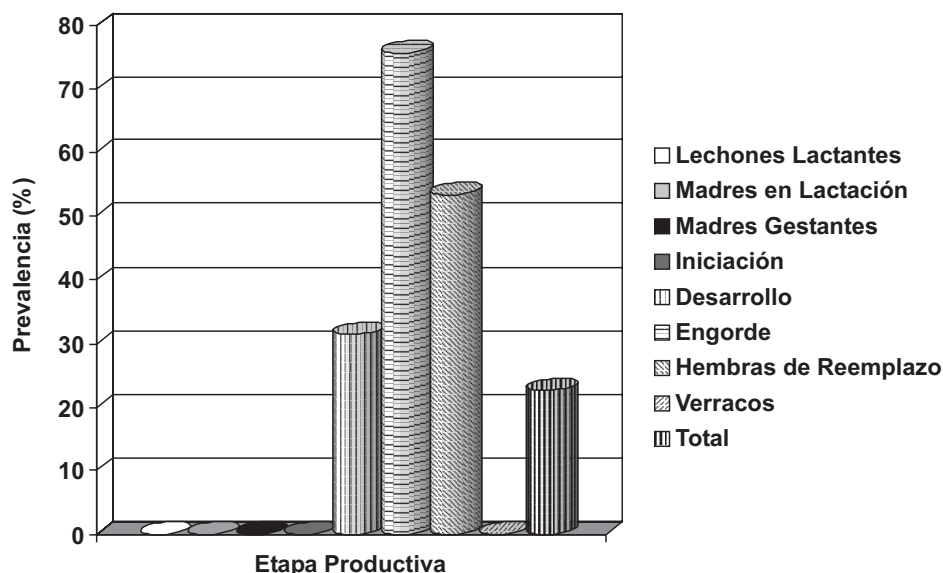


FIGURA 2. PREVALENCIA DE INFECCIÓN POR *A. suum* ESTABLECIDA POR EL RECuento DE HPG CON RELACIÓN A LAS DISTINTAS ETAPAS PRODUCTIVAS DE LOS CERDOS.

TABLA II
ANÁLISIS DE VARIANZA DE KRUSKAL WALLIS PARA LOS RECuentOS DE HPG EN RELACIÓN CON LAS FASES PRODUCTIVAS DE DESARROLLO, ENGORDE Y HEMBRAS DE REEMPLAZO EN CERDOS POSITIVOS A LA INFECCIÓN POR *A. suum*

Fase Productiva	Recuento de los HPG				
	N	Mediana	IP	VMín	Vmáx
Desarrollo	33	150	403	50	2500
Engorde	78	600	947	50	4500
Hembras de Reemplazo	8	125	937	50	3600
	H = 10,88	gl = 2	P ≤ 0,05		

H= Estadístico de prueba de kruskal wallis; gl= grados de libertad; N= número de animales positivos a la infección por *Ascaris suum*; IP= intensidad promedio; Vmín= valor; mínimo; VMáx= valor máximo.

TABLA III
COMPARACIÓN DE VALORES DE HPG ENTRE LAS FASES PRODUCTIVAS DESARROLLO-ENGORDE Y DESARROLLO-HEMRAS DE REEMPLAZO EN ANIMALES QUE RESULTARON POSITIVOS A LA INFECCIÓN POR *A. suum* (PRUEBA DE U DE MANN & WHITNEY)

Fase Productiva	Recuento de los HPG		
	N	Mediana	Letra
Desarrollo	33	200	B
Engorde	78	600	A
Hembras de Reemplazo	8	275	B

N= Número de animales examinados. Letras diferentes indican: Diferencia significativa entre grupos.

TABLA IV
DISTRIBUCIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN POR *A. suum* ESTABLECIDO POR EL RECuento DE HPG EN RELACIÓN CON EL SEXO DE LOS ANIMALES EN FASE DE DESARROLLO Y ENGORDE

Sexo	Grado de Infección				Total
	Negativo	Leve	Moderado	Alto	
Macho	52	49	5	0	106
Hembra	48	56	1	0	105
Total	100	105	6	0	211

Grado de Infección, según Morales y col. (1999). Negativo (0); Leve (1 a 2599); Moderado (2600 a 12599); Alto (12599 e adelante).

TABLA V
COMPARACIÓN ENTRE RECuentOS DE HPG Y SEXO DE LOS ANIMALES EN FASE DE DESARROLLO EN LA GRANJA Nº 1 (PRUEBA DE U DE MANN & WHITNEY)

Fase Productiva	Sexo	Recuento de HPG					
		N	Ao	Mediana	S	VMín	VMáx
Desarrollo	Macho	49	83,7	0,0	188,6	0,0	700,0
	Hembra	55	165,6	0,0	436,2	0,0	2500,0
		U= 2451,5		P ≤ 0,4326 (N.S)			

U= valor del estadístico en la fase de desarrollo; N= número de animales; Ao= abundancia observada; s= desviación estándar; VMín= valor mínimo; VMáx= valor máximo.

TABLA VI
COMPARACIÓN ENTRE RECuentOS DE HPG Y SEXO DE LOS ANIMALES EN LA FASE DE ENGORDE
(PRUEBA DE U DE MANN & WHITNEY)

Fase Productiva	Sexo	N	Recuento de HPG				
			Ao	Mediana	S	VMín	VMáx
Engorde	Macho	51	825	350	1137	0	4500
	Hembra	51	592	300	752	0	2850
		U=2755,0	P ≤ 0,3916 (N.S)				

U= Valor del estadístico en la fase de desarrollo; N= Número de animales; Ao= Abundancia observada; s= Desviación estándar; VMín= Valor Mínimo; VMáx= Valor Máximo.

TABLA VII
RELACIÓN ENTRE CARGA TOTAL POR VERMES ADULTOS DE *A. suum*, CARGA POR VERMES HEMBRAS, CARGA POR VERMES MACHOS Y VALORES DE HPG EN TRACTOS INTESTINALES DE CERDOS EN LA GRANJA Nº 1

Correlación entre:	R	Rs	P≤
Carga total en vermes y HPG.	0,753	0,744	0,05
Carga en vermes hembras y machos	0,82	0,805	0,05
Carga en vermes hembras y HPG	0,693	0,696	0,05
Carga en vermes machos y HPG	0,752	0,769	0,05

r= Correlación Producto-Momento; rs= Correlación de Rangos de Spearman; P≤= Nivel de Significación.

TABLA VIII
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA RELACIÓN VALORES DE HPG Y CARGA POR VERMES ADULTOS DE *A. suum* EN LOS CERDOS ESTUDIADOS EN MATADERO

Código de carga en vermes	N	Recuento de HPG de <i>A. suum</i>				
		Ao	Mediana	s	VMín	VMáx
0 (0 parásitos)	13	53,8	0,0	140,6	0,0	500,0
1 (1 a 3 parásitos)	8	400	0	1033	0	2950
2 (4 a 5 parásitos)	4	262	25	492	0	1000
3 (6 a 8 parásitos)	4	3037	1275	3883	750	8850
4 (9 a 12 parásitos)	2	200	200	283	0	400
5 (13 a 20 parásitos)	6	2358	1875	1764	700	5600
6 (21 a 28 parásitos)	2	1475	1475,0	35,4	1450,0	1500
7 (29 a 40 parásitos)	1	5100	5100,0	*	5100	5100
8 (41 a 50 parásitos)	1	17150	17150	*	17150	17150

HPG= Huevos por gramo de heces; N= Número de cerdos estudiados; Ao= Abundancia observada; s= Desviación estándar; VMín= Valor mínimo; VMáx= Valor máximo.

dad en el medio ambiente. Las larvas liberadas, luego de la ingestión de estos huevos por la población de cerdos, producirán un pico estacional en la prevalencia de hígados con lesiones de "Manchas de Leche", que se traduce en el decomiso o confiscación de este órgano [17, 38, 39].

Los valores del IVM de decomisos de hígados por lesiones de *A. suum* de la granja en estudio, indican que estos ocurren durante todos los meses del año, existiendo un incremen-

to en los meses de febrero, julio, hasta noviembre. Estos resultados, demuestran que las condiciones climáticas de la granja, principalmente temperatura y humedad relativa, favorecen el ciclo biológico del parásito y por tanto, su prevalencia durante todo el año en la explotación.

En un estudio con *A. lumbricoides*, especie morfológicamente indistinguible del *A. suum*, pero genéticamente diferentes (De Boer., Takata citado por Anderson [2]), se señala una

TABLA IX
COMPARACIÓN DE CASOS POSITIVOS Y NEGATIVOS A LA INFECCIÓN POR ASCARIS SUUM, ESTABLECIDOS POR COPROLOGÍA Y RECUPERACIÓN DE VERMES EN TRACTOS INTESTINALES

	Número de Animales				
	Positivos	%	Negativos	%	Total
Recuperación de Vermes	28	68,3	17	41,46	41
Coprología	24	68,3	13	31,70	41
$\chi^2 = 0,06$ (N.S)					

χ^2 = Estadístico Ji cuadrado.

prevalencia por coprología inferior a la prevalencia por recuperación de vermes, sugiriendo que la coprología es un indicador limitado para evaluar la importancia de la infección, debido a la alta agregación de los parásitos en la población de hospedadores. Entre los factores que conducen a subestimar estos valores se mencionan: a) la presencia de parásitos inmaduros, que no ponen huevos; b) la presencia de parásitos machos solamente y c) la sensibilidad de la técnica coprológica, que puede verse afectada en casos de un número reducido de huevos en las heces [19].

En el presente estudio, en el cual se evalúa la infección por *A. suum*, el menor valor de prevalencia establecido por coprología, representa el promedio de todas las etapas productivas, mientras que la recuperación de vermes incluyó únicamente los animales de engorde destinados a matadero, etapa ésta que según diversos autores presenta mayor susceptibilidad a la infección en relación con las otras fases productivas de la cría del cerdo [8, 12, 16, 29, 30].

Además, al comparar el porcentaje de infección establecido por coprología y por recuperación de vermes en tractos intestinales colectados en matadero, no se observan diferencias estadísticamente significativas, evidenciando que la coprología, funciona como un indicador general de la relación entre el hospedador y su carga parasitaria [15] y continúa siendo una metodología de diagnóstico alternativa, que permite evaluar el nivel de infección por *A. suum* en una población de hospedadores.

El valor de Pe para los HPG sugiere que debería existir un mayor número de individuos excretando huevos de *A. suum* en las heces. Sin embargo, el valor obtenido de la Pe, establecida por recuperación de vermes, indica que los parásitos adultos deberían ser albergados por un porcentaje de individuos menor al observado. De esta forma, se garantizaría una carga parasitaria, mayormente agregada, en la que exista una adecuada proporción de vermes machos y vermes hembras que aseguren su reproducción y por ende la producción de un mayor número de huevos.

Otros indicadores epidemiológicos, como la abundancia, que indica el promedio de carga parasitaria, tanto en HPG como en vermes y la intensidad promedio, que permite comprender la dinámica poblacional de especies de geohelminths,

como el *Ascaris* [37] aportará una información más precisa acerca del nivel de parasitismo presente en la explotación y por ende permitirá establecer programas de control parasitario cuando sea necesario [31]. En este estudio, los valores de Ae y Ao, para los HPG y para vermes adultos, fueron muy próximos entre sí, lo cual evidencia una mínima variación entre los valores esperados y observados de la carga parasitaria presente en los hospedadores examinados, y refleja el buen ajuste entre ambos valores.

La IP por cerdo infectado fue de 795,79 HPG, valor que está por debajo del obtenido por estudios realizados en *A. lumbricoides* [13] y en el caso de los vermes adultos fue 10,89; coincidiendo con otros autores [28], quienes establecen un rango entre 5-10 vermes adultos presentes en el intestino delgado de cada animal.

En cuanto al coeficiente de agregación "K", los bajos valores de HPG (K= 0,18) y vermes adultos de *A. suum* (K= 0,0549), aunado a las diferencias encontradas entre los valores de Pe y Po; la similitud entre valores de Ao y Ae y una IP superior a la abundancia, reafirman lo descrito por otros autores, donde se señala que la distribución o disposición espacial de los huevos en la materia fecal y los vermes en la población de hospedadores es en forma de agregados [1, 5, 7, 3, 19].

Esta conducta agregada del *A. suum*, puede explicarse, por dos mecanismos [7]: 1) La heterogeneidad en la exposición a la infección, debida a factores de comportamiento, como diferencias en cuanto a hábitos alimenticios e higiénicos [17] o ambientales, como la discontinuidad en la distribución de los estados infectivos del parásito (Wakelin citado por Boes y col. [5]) y 2) La variabilidad en la habilidad para producir una efectiva respuesta inmune, que es un factor determinado genéticamente.

Estos animales acumuladores de parásitos, [21] constituyen la principal fuente de contaminación ambiental y en consecuencia de infección para otros hospedadores susceptibles. Por lo tanto, en otras especies de animales su identificación en el rebaño, a través de monitoreos coprológicos, representa una herramienta importante al momento de establecer estrategias de control, basados en programas de tratamiento selectivo [20]. En el caso particular de los cerdos, el ciclo productivo es un factor limitante para la implementación de tratamientos selectivos, sin embargo, podría ser de gran utilidad en aque-

llas explotaciones donde sea necesario controlar el nivel de parasitosis por *A. suum*, debido a niveles muy elevados de prevalencia de infección y decomisos de hígados.

En granjas confinadas y manejadas tradicionalmente, los animales jóvenes (desarrollo y engorde) presentan mayor prevalencia de infección por *A. suum* con respecto a los otros grupos de edad [28, 32]. Esta característica de distribución del parásito parece ser el resultado de una acumulación gradual de la infección en los animales desde la etapa de iniciación combinado con el movimiento de los mismos hacia corrales mayormente contaminados, como son los de engorde [35] y además, estos animales usualmente reciben poca o ninguna atención en cuanto a tratamientos antihelmínticos, haciéndolas aun más vulnerables a las infecciones por *A. suum* [12].

Asimismo, la capacidad que tienen los cerdos de adquirir inmunidad como respuesta a la exposición inicial a la infección, podría explicar la baja prevalencia e incidencia de infección en los animales adultos (madres y verracos) [29, 35]. En este estudio se evidenciaron casos de infección por *A. suum* en los animales en desarrollo, hembras de reemplazo y engorde, coincidiendo estos resultados con un estudio realizado en diferentes granjas del país, [25, 40] así como también con estudios realizados en otras partes del mundo [8, 12, 26, 28, 34].

Por tal motivo, los animales de las etapas antes señaladas, se les atribuye una gran importancia epidemiológica dentro del rebaño, por ser los principales contaminadores del medio ambiente de las granjas y constituir un grupo clave en los programas estratégicos de control parasitario. En cuanto al valor de prevalencia de los animales en desarrollo y hembras de reemplazo, estos difirieron entre sí, sin embargo no se encontró significancia estadística al comparar la frecuencia de casos de infección de los animales pertenecientes a estas dos etapas productivas. Esto puede explicarse debido a que las hembras de reemplazo además de tener igual rango de peso y edad que los animales en desarrollo, se encontraban ubicadas en corrales muy cercanos a ellos; razón por la cual ambas fases productivas presentan similar susceptibilidad y posibilidad de adquirir la infección por *A. suum*.

Asimismo, se pudo constatar que el grado de infección por *A. suum* en las etapas de desarrollo y engorde, fue en su mayoría leve y en unos pocos moderado. Estos resultados se asemejan a los descritos en estudios de infecciones por *A. lumbricoides* en humanos, donde la mayoría de los individuos albergan infecciones de leves a moderadas, y en algunos casos, a diferencia de lo observado en este trabajo, infecciones intensas en menos del 20% de los casos evaluados [40]. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grado de intensidad de la infección por *A. suum* y el sexo de los animales en las etapas de engorde y desarrollo, lo que significa que el sexo de los hospedadores no influencia la intensidad de infección por este helminto, es decir, que las hembras y los machos tienen la misma importancia epidemiológica dentro de la población de hospedadores [23].

En cuanto a la relación entre el grado de intensidad de infección establecido por recuento de HPG y la carga en vermes adultos, Ésta resultó positiva y altamente significativa ($r = 0,753$; $rs = 0,744$), indicando que a mayores valores de HPG existe una tendencia a mayores cargas de vermes adultos en el tracto intestinal. Esta asociación permite inferir la intensidad de infección en base a resultados de coprología y por ende, permite clasificar los individuos en acumuladores de parásitos" y "no acumuladores de parásitos" [24].

En este sentido, la coprología cuantitativa justifica su uso, tanto para la clasificación de las infecciones, como para el establecimiento de estrategias de control parasitario [13, 22]. No obstante, estos resultados contrastan con estudios realizados tanto en *A. suum* como en *A. lumbricoides*, donde se establece una correlación negativa entre la producción de huevos por parte de la hembra y el tamaño de la carga en vermes adultos Nilsson citado por [33, 35].

Por otra parte, existe una correlación positiva y significativa entre la carga en vermes hembras y machos ($r = 0,82$; $rs = 0,805$) y la carga en vermes hembras y HPG ($r = 0,693$; $rs = 0,696$), por consiguiente, aquellos animales infectados con un mayor número de vermes hembras, tendrán una mayor carga en vermes machos, así como también un elevado recuento de HPG en la materia fecal, condición que puede ser explicada por la alta prolificidad que caracteriza a las hembras de *Ascaris* [27], además de su capacidad para producir huevos en ausencia de machos [10].

Igualmente, al obtener una correlación positiva y significativa entre la carga en vermes machos y HPG ($r = 0,752$; $rs = 0,769$), se puede deducir que la presencia de vermes machos, además de garantizar la copulación y fertilización de las hembras, [11] parece servir de estímulo para el incremento en la producción de huevos por los vermes hembras.

No obstante, se debe señalar que los HPG, dependen no solo de la carga en vermes adultos presentes en el intestino, sino también de otros factores, entre los que se mencionan: la cantidad de heces excretada, la distribución de los huevos dentro de la materia fecal, la producción diaria de huevos por parte de los parásitos, edad del parásito, tamaño y peso del parásito, estado nutricional del hospedador, así como también el método o técnica utilizada para el recuento de HPG [36].

Un hecho importante a considerar en este estudio, fue la presencia de 13 animales con evidencia de infección por HPG, pero que resultaron negativos a la recuperación de vermes adultos en el tracto intestinal. Esta condición puede ser atribuida al fenómeno de los falsos positivos, que se refiere a aquellos hospedadores no infectados que ingieren huevos no embrionados producto de la coprofagia o la geofagia (ingestión de suelo contaminado por cerdos criados a pastoreo) y que luego pasan pasivamente a las heces de los hospedadores [4, 30, 34].

Estos animales falsos positivos, producto de la coprofagia, generalmente muestran recuentos mucho más bajos que

los cerdos positivos a la recuperación de vermes adultos; suelen estar mantenidos en corrales con cerdos realmente parasitados y cuando los cerdos con mayores cargas son sacrificados, se hace evidente el descenso en la excreción de huevos por el resto de los cerdos [7].

Por otra parte, las hembras maduras de *A. suum* que parasitan animales en crecimiento, normalmente producen entre 400-800 HPG, estableciéndose un límite por debajo de 200 HPG (rango 100-200) para considerar los animales libres de vermes, como falsos positivos [33]. En este estudio los animales que resultaron negativos a la recuperación de vermes obtuvieron recuentos de HPG inferiores ($A_0 = 53,8$) a los que presentaron parásitos adultos en su intestino, incluso por debajo del rango anteriormente señalado. Sin embargo, este rango puede variar, ya que depende en gran medida de las condiciones de manejo y alojamiento existentes en la explotación [4].

Asimismo, coincidiendo con lo descrito por otros autores, [8] estos animales pertenecen a la etapa de engorde y también al grupo de individuos que inicialmente fue muestreado para análisis coprológico en la etapa de desarrollo, etapas estas que presentaron mayor prevalencia de infección por coprofagia de *A. suum*.

Otro aspecto a señalar, fue el hecho de que algunos animales cuyos recuentos promedios o abundancias fueron de 262 y 200 HPG, presentaron parásitos adultos a nivel intestinal con una carga parasitaria de 4-5 y 9-12 vermes respectivamente. Esta situación pudiera atribuirse a la presencia de infecciones únicas con vermes hembras o al predominio de vermes hembras sexualmente inmaduras.

CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas de cada sistema de explotación porcina determina la prevalencia del *A. suum* durante todos los meses del año.

La coprofagia continua siendo una herramienta de diagnóstico alternativa y de interés, ya que permite inferir la intensidad de carga parasitaria en vermes y evaluar el nivel de infección en una población de hospedadores, así como también su clasificación en animales acumuladores de parásitos y no acumuladores de parásitos.

Los animales acumuladores de parásitos constituyen la fuente de contaminación ambiental y de infección para otros hospedadores susceptibles, además es una herramienta práctica y económica de control parasitario.

Los animales falsos positivos, producto de la coprofagia, muestran recuentos de HPG inferiores a los animales falsos positivos por recuperación de vermes y suelen estar mantenidos en corrales con cerdos realmente parasitados, cuando los cerdos con altas cargas parasitarias son beneficiados, se evidencia un descenso importante en la excreción de huevos en el resto de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSON, M. The population dynamics and epidemiology of intestinal nematode infections. **Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.** 80: 686-696pp. 1986.
- [2] ANDERSON, R.C. **Nematode Parasites of Vertebrates.** Their Development and Transmission. CAB International, Cambridge, Inglaterra. 578 pp. 1992.
- [3] BLOOD, D.; RADOSTITS, O. **Medicina Veterinaria.** 7ma. Ed. Vol 2. Interamericana McGraw, Nueva York. 1550 pp. 1992.
- [4] BOES, J.; NANSEN, P.; STEPHENSON, L. False positive *Ascaris suum* egg counts in pigs. **Int. J. Parasitol.** 27: (7). 833-838. 1997.
- [5] BOES, J.; MEDLEY, G.; ERIKSEN, L.; ROEPSTORFF, A.; NANSEN, P. Distribution of *Ascaris suum* in experimentally and naturally infected pigs and comparison with *Ascaris lumbricoides* infections in humans. **Parasitol.** 117: 589-596pp. 1998.
- [6] CORWIN, R.; STEWART, T. Internal Parasites. En: Diseases of Swine. 7ma. Ed. Iowa State University Press/Ames, Iowa, U.S.A. 1025 pp. 1992.
- [7] ERIKSEN, L.; NANSEN, P.; ROEPSTORFF, A.; LIND, P.; NILSSON, O. Response to repeated inoculations with *Ascaris suum* eggs in pigs during the fattening period. **Parasitol Res.** Vol. 78: 41-46pp. 1992a.
- [8] ERIKSEN, L.; IND, P.; NANSEN, P.; OEPSTORFF, A.; URBAN, J. Resistance to *Ascaris suum* in parasite naïve and naturally exposed growers, finishers and sows. **Vet. Parasitol.** 41: 137-149pp. 1992b.
- [9] GORDON, H., WHITLOCK, H. A new technique for counting nematode eggs in sheep feces. J. Council Scient. And Indust. **Res.Australia.** 12, 50-52pp. 1939
- [10] GUYATT, H.; BUNDY, D. Estimation nematode prevalence: influence of parasite mating patterns. **Parasitol.** 107: 99-106pp. 1993.
- [11] JUNGENSEN, G; RIKSEN, L; ANSEN, P; FAGERHOM, H. Sex-manipulated *Ascaris suum* infections in pigs: Implications for reproduction. **Parasitol.** 115: 439-442pp. 1997.
- [12] KENNEDY, T.; BRUER, D.; MARCHIONDO, A.; WILLIAMS, J. Prevalence of swine parasites in major hog producing areas of the United States. **Agri-Practice-Parasitology.** Vol. 9(2): 25-31pp. 1988.
- [13] LOAIZA, L. Eco-Epidemiologia da ascaridíase e sua relação comos grupos sanguíneos e tipo de hemoglobina em uma comunidade rural do estado de Cojedes Venezuela. **Medicina Tropical, Instituto Oswaldo Cruz FIO-CRUZ.** Río de Janeiro, Brasil. **(Tese grado).** 68 pp. 1997.

- [14] MARGOLIS, L.; ESCH, W.; HOLMES, J.; KURIS, A.; SCHAD, G. The use of ecological terms in Parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). **J Parasitol.** Vol. 68(1): 131-133 pp. 1982.
- [15] MARTI, O.; HALE, O. Parasite transmission in confined hogs. **Vet. Parasitol.** 19: 301-314pp. 1986.
- [16] MERCY, A.; CHANEET, G.; EMMS, Y. Survey of parasites in western Australian pig herds. 1. Prevalence. **Aust. Vet. J.** 66(1): 4-6. 1989.
- [17] MENZIES, F.; GOODALL, E.; TAYLOR, M. The Epidemiology of *Ascaris suum* infections in pigs in northern Ireland. **Br. Vet. J.** Vol. 150(2): 165-172. 1994.
- [18] MORALES, G.; PINO, L. Estrategia de *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichuria* para la contaminación del medio ambiente en una zona endémica. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro.** 83(2): 229-232pp. 1988.
- [19] MORALES, G.; PINO, L.; CHOURIO-LOZANO, G. Ecoepidemiología de *Ascaris lumbricoides* en una zona endémica y su relación con los grupos sanguíneos. **Parasitología. Acta Cientif. Vzla.** 45: 287-291pp. 1994.
- [20] MORALES, G.; PINO, L. **Parasitometria.** Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela. 224 pp. 1995.
- [21] MORALES, G.; PINO, L.; CHOURIO-LOZANO, G. Contaminación del suelo con huevos de geohelminthos y su relación con el sexo y grupo sanguíneo de los hospedadores. **Boletín Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental.** Vol. XXXV: 1 19-23. 1995.
- [22] MORALES, G.; PINO L.; SANDOVAL, E.; MORENO, L. Importancia de los animales acumuladores de parásitos (wormy animals) en rebaños de ovinos y caprinos naturalmente infectados. **Analecta Veterinaria.** Vol. 18(1/2): 1-6 pp. 1998a.
- [23] MORALES, G.; PINO, L.; SANGDOVAL, E.; MORENO, L. Relación entre la carga parasitaria, las especies del orden *Strongylida* presentes y el número de huevos en heces de caprinos naturalmente infectados. **Vet. Trop.** Vol. 23(2): 101-107pp. 1998b.
- [24] MORALES, G.; LOAIZA, L.; PINO, L. The distribution of *Ascaris lumbricoides* infection in humans from a rural community in Venezuela. **Parasitología al Día.** 23: 74-81. 1999a.
- [25] MORALES, G.; LOAIZA, L.; PINO, L. Marcadores de Riesgo para individuos con altas cargas de *Ascaris lumbricoides* en una comunidad rural del Estado Cojedes, Venezuela. **Bol. Chil. Parasitol.** 54: 88-96. 1999b.
- [26] MORENO, L.; PALENCIA, L.; MORALES, G.; MORALES, A.; CASTILLO, L.; ÁLVAREZ, L.; MARTÍNEZ, J. Parásitos intestinales de cerdos en desarrollo en granjas del Estado Aragua. **V Congreso Nacional SOVVEC.** Maracay, octubre. 8: 89-90pp. 1995.
- [27] MORRIS, R.; JORDAN, H.; LUCE, W.; COBURN, T. Prevalence of gastrointestinal parasitism in Oklahoma swine. **Am J Vet Res.** Vol. 45(11): 2421-2423pp. 1984.
- [28] MURREL, K. D.; ERIKSEN, L.; NANSEN, P.; SLOTVED, H.; RASMUSSEN, T. *Ascaris suum*: A revision of its early migratory path and implications for human ascariasis. **J Parasitol.** Vol. 83(2): 255-260pp. 1997.
- [29] NANSEN, P.; ROEPSTORFF, A. Parasitic helminths of the pig: factors influencing transmission and infection levels. **Inter J for Parasitol.** 29: 877-891pp. 1999.
- [30] PATTISON, H.; THOMAS, R.; SMITH, W. A survey of gastrointestinal parasitism in pigs. **Vet. Rec.** 107: 415-418. 1980.
- [31] ROEPSTORFF, A.; NANSEN, P. Epidemiology and control of helminth infections in pigs under intensive and non-intensive production systems. **Vet. Parasitol.** 54: 69-85. 1994.
- [32] ROEPSTORFF, A. Helminth Surveillance as a prerequisite for anthelmintic treatment in intensive sow herds. **Vet. Parasitol.** 73: 139-151. 1997.
- [33] ROEPSTORFF, A. Natural *Ascaris suum* infections in swine diagnosed by coprological and serological (ELISA) methods. **Parasitol Res.** 84: 537-543. 1998.
- [34] ROEPSTORFF, A.; NANSEN, P. Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO. 161 pp. 1998.
- [35] ROEPSTORFF, A.; NILSSON O.; OKSANEN, A.; GJERDE, B.; RICHTER, S.; ÖRTENBERG, E.; CHRISTENSSON, D.; MARTINSSON, K.; BARTLETT, P.; NANSEN, P.; ERIKSEN, L.; HELLE, O.; NIKANDER, S.; LARSEN, K. Intestinal Parasites in swine in the Nordic Countries: Prevalence and geographical distribution. **Vet. Parasitol.** 76: 305- 319. 1998.
- [36] ROEPSTORFF, A.; NILSSON, O.; O'CALLAGHAN, C.J.; OKSANEN, A.; GJERDE, B.; RICHTER, S.H.; ORTENBERG, E.Ó.; CHRISTENSSON, D.; NANSEN, P. Intestinal Parasites in Swine in the Nordic Countries: multilevel modelling of *Ascaris suum* infections in relation to production factors. **Parasitol.** 119: 521-534. 1999.
- [37] SINNIH, B.; SUBRAMANIAM, K. Factors influencing the egg production of *Ascaris lumbricoides*: relations to weight, length and diameter of worms. **J. of Helminthology.** 65: 141-147. 1991.
- [38] TORRES, P.; FRANJOLA, R.; PEREZ, J.; AUAD, S.; HERMOSILLA, C.; FLORES, L.; RIQUELME, J.; SALAZAR, S.; MIRANDA, J.; MONTEFUCO, A. Geohelminthiasis intestinales en el hombre y animales domésticos de sectores ribereños de la cuenca del río Valdivia, Chile. **Bol. Chil. Parasitol.** 50: 57-66pp. 1995.

- [39] WAGNER, B.; POLLEY, L. *Ascaris suum* prevalence and intensity: An abattoir survey of market hogs in Saskatchewan. **Vet. Parasitol.** 73: 309-313pp. 1997.
- [39] WAGNER, B.; POLLEY, L. *Ascaris suum*: Seasonal egg development rates in a Saskatchewan pig barn. **Vet. Parasitol.** 85: 71-78pp. 1999.
- [40] WEIDONG, P.; XIANMIN, Z.; XIAOMIN, C.; CROMPTON, D.; WHITEHEAD, R.; JIANGQIN, X.; HAIGEN, W.; JIYUAN, P.; YANG, Y.; WEIXING, W.; KAIWU, X.; YONGXING, Y. *Ascaris*, people and pigs in a rural community of Jiangxi province, China. **Parasitol.** 113: 545-557. 1996.