

# Resistencia helmíntica de ovinos Katahdin y Pelibuey en Villacorzo, Chiapas, México

## Helminths Resistance of Sheep Katahdin y Pelibuey in Villacorzo, Chiapas, Mexico

Fernando Ruiz-Zárate<sup>1\*</sup>, Fabio Cruz-Velázquez<sup>1</sup>, Armando Jacinto Aguilar-Caballero<sup>3</sup>, Raquel Olivas-Salazar<sup>1</sup>, Ramiro López-Trujillo<sup>2</sup>, Glafiro Torres-Hernández<sup>4</sup>, Alfredo Cuéllar-Ordaz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, <sup>2</sup>Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coah., México. E-mail: frzarat@gmail.com (\*Autor responsable). <sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Km. 15.5, Carretera Mérida-Xmatkuil. Apartado postal 4-116 Itzimná. C.P. 97100. Mérida, Yuc., México. <sup>4</sup>Colegio de Postgraduados. Programa de Ganadería, C.P. 56230, Montecillo, Edo. Mex., México. <sup>5</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, km 2.5, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xhala, 54714, Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., México

### RESUMEN

La carga parasitaria gastrointestinal en ovinos (*Ovis aries* L.) es un factor que limita su producción en las zonas tropicales y subtropicales, ya que la aplicación de productos químicos para su control representa un alto costo. El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia genética y alimenticia con la carga helmíntica en corderos de las razas Katahdin y Pelibuey en el sureste del trópico mexicano. Se utilizaron corderos Katahdin y Pelibuey con media sangre de cruza Dorper, de tres a cuatro meses de edad, con un peso corporal de  $20.09 \pm 2.88$  kg. Los tratamientos fueron: 1) Pelibuey con alta suplementación (PAS); 2) Pelibuey con baja suplementación (PBS); 3) Katahdin con alta suplementación (KAS) y 4) Katahdin con baja suplementación (KBS). La suplementación alta consistió en 1% de su peso vivo en grano de maíz amarillo cada día; para la suplementación baja se suministraron 100 g del mismo grano por día. Se determinó la condición corporal (CC) y el índice FAMACHA mediante la prueba de Wilcoxon. Se evaluó ganancia diaria de peso (GDP), huevos por gramo de heces (HGH) y hematocrito (H); además se identificó el género de los parásitos gastrointestinales. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2. No se encontraron diferencias para ninguna variable por efecto de raza ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, la suplementación afectó ( $p < 0.01$ ) la GDP:  $4.64 \pm 2.23$  kg con alta suplementación y  $2.43 \pm 2.34$  kg con baja suplementación. El H no mostró diferencias entre razas ( $p > 0.05$ ). La raza Katahdin fue más pesada que Pelibuey ( $p < 0.0001$ ): en KAS, el peso corporal fue de  $22.96 + 0.36$  kg; y en KBS fue de  $22.06 + 0.33$  kg. Los corderos con alta suplementación fueron más pesados que los que tuvieron baja suplementación ( $p < 0.0001$ ). En PAS, el peso corporal fue de  $19.90 + 0.33$  kg, y en PBS fue  $17.70 + 0.38$  kg. Se encontró correlación negativa ( $p = 0.01$ ) entre las variables CC-HGH ( $r = -.241$ ) e índice FAMACHA-HGH ( $r = -.198$ ). Los únicos géneros presentes fueron *Haemonchus spp.* y *Trichostrongylus spp.*

**Palabras clave:** Corderos, parásitos gastrointestinales, Famacha, huevos por gramo de heces, hematocrito

### ABSTRACT

The gastrointestinal parasite burden in sheep (*Ovis aries* L.) is a factor that limits their production in the tropic and subtropic areas, since the application of chemicals to control a high cost. The aim of this study was to compare the genetic resistance and food with helminth load in Katahdin lambs and Pelibuey breeds in southeastern Mexican tropics. Katahdin lambs were used and average blood Pelibuey Dorper crosses, three to four months of age with a body weight of  $20.09 \pm 2.88$  kg. The treatments were: 1) Pelibuey high supplementation (PHS), 2) Pelibuey low supplementation (PLS), 3) high supplementation Katahdin (KHS) and 4) low supplementation Katahdin (KLS). High supplementation consisted of 1% of their weight in grain yellow corn everyday; for the low supplementation 100 g of the same seed were provided everyday. Body condition was determined (BC) and FAMACHA index by testing Wilcoxon. Daily gain weight (DWG) was assessed, eggs per gram of feces (HGF) and packed cell volume (PCV); and also the gender of gastrointestinal parasites was identified. A completely randomized design with factorial arrangement 2 x 2 was used. No differences were found for any variable by breed effect ( $p > 0.05$ ). However, the supplementation affected ( $p < 0.01$ ) the DWG:  $4.64 \pm 2.23$  kg with high supplementation and  $2.43 \pm 2.34$  kg with low supplementation. The PCV showed no differences between breeds ( $p > 0.05$ ). The Katahdin breed was heavier than sheep ( $p < 0.0001$ ) in KAS, body weight was  $22.96 + 0.36$  kg and  $+ 0.33$  KBS was  $22.06$  kg. High supplementation lambs were heavier than those with low supplementation ( $p < 0.0001$ ). In PHS the body weight was  $19.90 + 0.33$  kg, and PLS was  $17.70 + 0.38$  kg. Negative correlation was found ( $p = 0.01$ ) between the BC-HGH variables ( $r = -.241$ ) and FAMACHA-HGH index ( $r = -.198$ ). The only genera present were *Haemonchus spp.* and *Trichostrongylus spp.*

**Key words:** Lambs, gastrointestinal parasites, Famacha, eggs per gram of feces, packed cell volume

Recibido: Julio 2011 • Aprobado: Agosto 2013

## INTRODUCCIÓN

Los nematodos gastrointestinales (NGI) contribuyen a la reducción de la productividad en la producción de carne, leche y lana en ovinos, ya que afectan su consumo voluntario (Bambou *et al.*, 2009). Su control es costoso y no siempre efectivo, ya que cada vez son más resistentes a los fármacos antihelmínticos (Tibbo *et al.*, 2008).

Reportes de resistencia antihelmíntica a productos químicos en pequeños rumiantes advierten amenazas en la viabilidad de la industria (Kaplan, 2004; Torres, 2005). La resistencia a antihelmínticos se debe a su uso prolongado, o por no usar la dosis adecuada debido a que se utilizan dosis inferiores al peso que corresponde (Pereira, 2004).

Los sistemas de producción ganadera en regiones tropicales y subtropicales con afecciones parasitarias son causa importante de pérdidas en la productividad (FAO, 2003). Cuéllar (2003) menciona que los problemas más frecuentes y de mayor impacto económico en la producción ovina de México son las parasitosis, y dentro de éstas encontramos las infecciones con nematodos gastroentéricos.

Bambou *et al.* (2009) demostraron resistencia genética a parasitosis inducida con *Haemonchus contortus* en cabritos. El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia genética y alimenticia a la carga helmíntica en corderos de las razas Katahdin y Pelibuey en el sureste del trópico mexicano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El estudio se realizó en el municipio de Villacorzo, Chis., México, ubicado a una altura de 600 msnm. Su localización geográfica es 16° 11' 06" LN y 93° 16' 02" LO, su clima se clasifica como: A (w2), cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 23 °C y precipitación anual de 1139 mm (INEGI, 2003). Cuenta con una vegetación de praderas establecidas con pasto llanero (*Andropogon gayanus*) y estrella de África (*Cynodon plectostachyus*).

### Tipo y manejo de los animales

Se utilizaron 33 corderos destetados de tres a cuatro meses de edad y  $20.09 \pm 2.88$  kg de peso inicial para el total; 17 de la raza Katahdin con  $21.88 + 2.52$  kg de peso, y como grupo testigo 16 de la raza Pelibuey, con  $18.19 + 2.01$  kg de peso vivo. Cada grupo racial

estuvo compuesto por media sangre de la raza del grupo correspondiente, y la otra media sangre de diferentes cruza Dorper. Los corderos fueron distribuidos al azar en cuatro tratamientos: 1) Pelibuey con alta suplementación (PAS): (n = 9); 2) Pelibuey con baja suplementación (PBS): (n = 7); 3) Katahdin con alta suplementación (KAS): (n = 8), y 4) Katahdin con baja suplementación (KBS): (n = 9).

### Identificación de los corderos

Los animales se identificaron mediante la colocación de un arete de tipo campana, empleando un color diferente para cada grupo. Previo al inicio del estudio, todos se desparasitaron con Levamisol al 10% en dosis de 1 mL/16 kg PV de acuerdo con las recomendaciones del laboratorio. También se aplicó Albendazol en dosis de 1.5 mL/10 kg PV para el control de Moniezia.

### Alimentación

Todos los corderos fueron mantenidos en pastoreo extensivo del 21 de marzo al 27 de junio de 2010, que fue la duración del estudio; como suplemento, recibieron grano de maíz molido (PC = 10.1% y ED = 4.05 Mcal/kg en MS) todos los días a las 17:00 h. Los corderos de los grupos con alta suplementación (PAS y KAS) recibieron diariamente 1% de su peso vivo de grano de maíz amarillo en materia tal como se ofrece, y los de baja suplementación (PBS y KBS) recibieron diariamente 100 g de grano de maíz amarillo por animal.

### Manejo de animales

Los animales se pesaron individualmente cada 14 d en la mañana antes de salir a pastoreo. Para el pesaje de los animales se utilizó una báscula con capacidad máxima de 100 kg. Adicionalmente, se determinó la condición corporal (CC) de los animales en una escala de 1-5 de acuerdo con Russel *et al.* (1969).

De igual manera, cada 14 d se determinó el grado de anemia para cada animal con el apoyo de la carta de FAMACHA (Bath *et al.*, 2001).

### Técnicas parasitológicas

Al inicio del experimento y cada 14 d, los corderos fueron sometidos de manera individual a muestreo de materia fecal, tomándola directamente del recto con una bolsa nueva de nylon. Dichas muestras se identificaron con los números de animal y tratamiento, se colocaron en una hielera y se trasladaron al laboratorio para su análisis. Se utilizó la técnica

coproscópica cuantitativa de McMaster para el conteo de huevos de nematodos en heces y para su posterior expresión en cantidad de huevos por gramo de heces (HPG) (Hansen y Perry, 1994).

Los géneros de NGI se determinaron por la identificación de las larvas en coprocultivo utilizando el método de Corticelli y Lay (1963) en donde se mezclaron las heces de todos los animales mayormente parasitados. Los géneros de las larvas encontradas se identificaron de acuerdo con su morfología (Corticelli y Lay, 1964).

### Técnicas hematológicas

Al inicio del experimento y cada 14 d, se hicieron muestreos de sangre de los corderos para determinar los niveles de hematocrito (H) por la técnica de microhematocrito. Las muestras se tomaron directamente de la vena yugular, empleando agujas calibre 18 y tubos vacutainer, con anticoagulante EDTA (Hansen y Perry, 1994). La toma de las muestras de sangre se realizó simultáneamente con la toma de las muestras de heces.

### Análisis estadístico

Las variables de respuesta: CC del animal (unidades) en escala de 1 a 5 donde 1 = muy flaco y 5 = obeso, y FAMACHA en escala de 1 a 5 donde se analizaron a través del paquete estadístico SPSS ANOVA utilizando la prueba de Wilcoxon, el peso (kg), presencia de NGI en heces representados por huevos por gramo de heces (HPG); se evaluaron por un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 donde el factor A (dos razas: Katahdin y Pelibuey) y factor B (alta suplementación y baja suplementación) con repetidas en el tiempo se utilizó PROC MIXED de

SAS (1999). Previo a su análisis, los valores de HPG fueron transformados a  $\log_{10}(x + 1)$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, cuando los animales se agruparon en base a los efectos principales (raza y suplementación), la raza no mostró diferencia significativa en la ganancia de peso total (GPT), condición corporal, FAMACHA, H y HGH ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, la suplementación solamente afectó ( $P < 0.01$ ) la ganancia total de peso de los corderos, pero las demás variables no mostraron diferencia alguna.

Cabe mencionar que las madres de los corderos Katahdin siempre han permanecido en el mismo sitio donde se llevó a cabo el estudio, de tal manera que los corderos han desarrollado una mejor adaptación al sitio. Por otro lado, las ovejas ancestros de los corderos Pelibuey se introdujeron al lugar de estudio hace siete años, aproximadamente, por lo que se sospecha que éstos presentan baja adaptabilidad en la unidad productiva.

Cuéllar (2003) menciona que al tratarse de dos razas de pelo, adaptadas al trópico bajo las mismas condiciones de manejo, desarrollan la capacidad para regular la carga parasitaria, tomando en cuenta que los ovinos nativos o criollos y algunas razas de pelo, son considerados más resistentes a adquirir la enfermedad con relación a los animales exóticos, ya que han tenido, con el paso del tiempo, una selección natural sobreviviendo los animales más resistentes a los parásitos gastrointestinales de la región, ya que los animales desarrollan una respuesta inmune que permite controlar la población parasitaria (Castells, 2002).

**Cuadro 1.** Efecto de la raza y nivel de suplementación sobre la ganancia de peso total, condición corporal, método FAMACHA, hematocrito y huevos por gramo de heces en ovinos Katahdin y Pelibuey en pastoreo extensivo.

Efectos principales	Factores	GPT	CC	Famacha	H	HGH
Raza	Katahdin	3.53+2.76ns	2.23+0.20ns	1.79+0.35ns	32.81+3.31ns	1276+796ns
	Pelibuey	3.63+2.30ns	2.17+0.19ns	1.72+0.21ns	32.60+3.36ns	1406+966ns
Suplementación	Alta	4.64+2.23**	2.27+0.04ns	1.72+0.07ns	32.6+0.83ns	1124+217ns
	Baja	2.43+2.34**	2.16+0.05ns	1.82+0.07ns	32.84+0.86ns	1573+210ns

\*\* Significativo a una  $p < 0.01$ ; ns = no significativo; GPT = Ganancia de peso total; CC = Condición corporal; H = hematocrito y HGH = huevos por gramo de heces.

Está claramente documentado que hay variación genética en la resistencia de los ovinos a la infección por NGI al igual que entre individuos de la misma raza (Baker, 1999). Existe cierto grado de heredabilidad para esta característica (Morteo *et al.*, 2003).

Aynalem Haile *et al.* (2002) no encontraron diferencias en valores de H entre razas de ovinos Etiópes, de igual manera Morteo *et al.* (2003), al trabajar con ovinos Pelibuey, reportaron que a menor carga parasitaria los valores de HT fueron más altos, presentaron mejor mucosa ocular y mejor condición.

El Cuadro 2 presenta los resultados de las variables estudiadas, peso corporal (kg), valores de HT (%) y carga parasitaria con valores transformados, donde los corderos fueron agrupados por tratamientos: 1) PAS (n = 9) Pelibuey con alta suplementación; 2) PBS (n = 7) Pelibuey con baja suplementación; 3) KAS (n = 8) Katahdin con alta suplementación y 4) KBS (n = 9) Katahdin con baja suplementación. Todos los corderos estuvieron en pastoreo extensivo.

Aunque el peso inicial no afectó las ganancias de peso posteriores en los tratamientos, la raza Katahdin fue más pesada que la Pelibuey ( $p < 0.0001$ ), de igual manera, los animales con alta suplementación fueron más pesados que los de baja suplementación en ambos tratamientos ( $p < 0.0001$ ), para la variable H no hubo diferencia ( $p < 0.05$ ) entre raza y los diferentes niveles de suplementación; sin embargo, para la carga parasitaria se encontró diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2).

Coop y Kyria-zakis (1999) mencionan que las dietas ricas en proteínas de alto valor biológico dificultan el establecimiento de parásitos en el huésped debido a una mejor respuesta eosinofílica. Como consecuencia de este fenómeno, se observaron menores conteos de huevos en materia fecal, menores conteos de parásitos adultos de las hembras parasitadas.

Las correlaciones entre las variables de estudio: condición corporal (CC), FAMACHA, H y HGH se presentan en el Cuadro 3. La puntuación de FAMACHA se correlacionó negativa y significativamente con HGH en ambas razas ( $r = -0.198$ ;  $p \leq 0.01$ ). Resultados similares obtuvieron Moors y Gaulty (2009), al encontrar correlación significativa entre FAMACHA y HGH en ovinos cabeza Negra y Leine.

En las variables CC y HGH se presentó una correlación negativa ( $r = -0.241$ ;  $p \leq 0.01$ ), es decir, corderos con baja CC presentan alto conteo de HGH. Morteo *et al.* (2003) también encontraron resultados similares; sin embargo, cuando se asoció H con FAMACHA y CC ésta fue baja ( $p > 0.05$ ), lo que significa que no existe relación entre éstas. Los resultados anteriores son diferentes a lo reportado por Di Loria *et al.* (2009), los cuales mencionan que existe una correlación negativa entre FAMACHA y H en tres razas de ovinos (Pinzirrita, Bagnolese y Mestizos) en Italia.

Las correlaciones en el presente trabajo fueron muy bajas debido a que los animales presentaron un bajo número de HGH, esto concuerda con estudios (Malan *et al.*, 2001; Van y Bath, 2002; Vatta *et al.*, 2002; Kaplan *et al.*, 2004) donde mencionan que una infestación parasitaria alta de estrongilos digestivos se correlaciona negativamente con parámetros hematológicos como el valor de H, siendo un buen indicador de presencia de parásitos.

Morales *et al.* (2002) mencionan que los animales con un elevado número de huevos en heces presentan niveles bajos de H.

### Géneros encontrados de nematodos gastrointestinales

De los coprocultivos realizados se contaron larvas en fase infectiva (L3) donde se identificaron los siguientes géneros: *Haemonchus* spp., con 80%,

**Cuadro 2.** Peso corporal, hematocrito y carga parasitaria transformada [ $\log_{10} (X + 1)$ ] en corderos Katahdin y Pelibuey suplementados y no suplementados en condiciones de pastoreo extensivo.

	Katahdin		Pelibuey	
	Alta	Baja	Alta	Baja
Peso [kg]	22.96+0.36***	22.06+0.33***	19.90+0.33***	17.70+0.38***
Hematocrito [%]	32.06+0.92*	33.51+0.87*	33.03+0.87*	32.03+1.00*
Carga parasitaria	1.46+0.06***	1.54+0.05***	1.77+0.05***	1.84+0.06***

\*\* , \*\*\* Significativo a una  $p < 0.01$  o  $< 0.0001$ ; GPT = Ganancia de peso total; CC = Condición corporal; H = hematocrito y HGH = huevos por gramo de heces.

**Cuadro 3.** Correlaciones entre condición corporal, FAMACHA, hematocrito, número de huevos por gramo de heces en ambas razas: Pelibuey y Katahdin.

Variable	rP
CC-FAMACHA	0.097
CC-H	0.025
CC-HGH	-0.241
FAMACHA-H	-0.117
FAMACHA-HGH	-0.198
H-HGH	-0.108

P= 0.01; CC: condición corporal; H: Hematocrito; HGH: huevos por gramo de heces. Pelibuey [P] y Katahdin [K].

y *Trichostrongylus* spp., 20%. Los géneros de NGI encontrados fueron similares a lo reportado por Rojas *et al.* (2007) al trabajar con ovinos Pelibuey en el estado de Guerrero, quienes hallaron como género principal de la parasitosis a *Haemonchus*, y en menor proporción a *Trichostrongylus*; asimismo, en otro estudio realizado por Nuncio *et al.* (2004), en 14 municipios del estado de Tabasco, se menciona que los géneros encontrados mayormente fueron *Haemonchus* y *Trichostrongylus* (Figura 1).

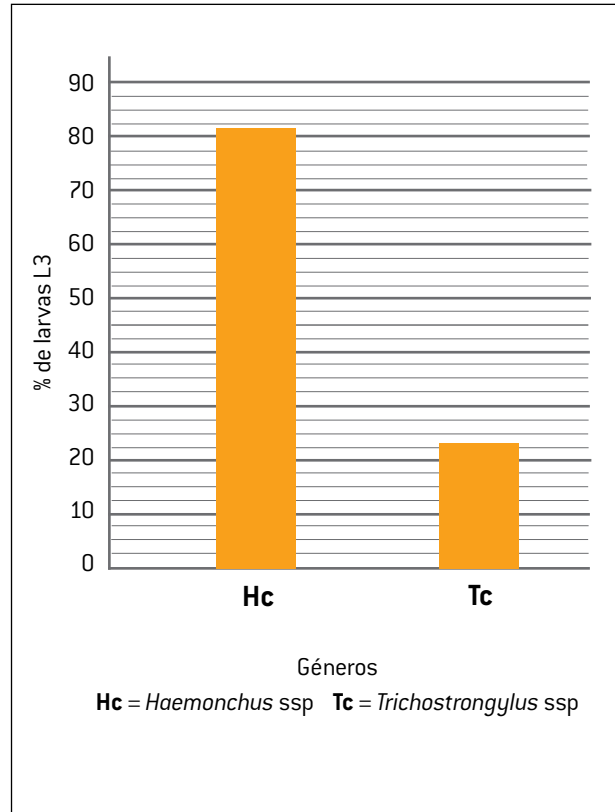
La característica principal del género *Haemonchus* spp. es causar un grado de anemia, ya que son hematófagos, y se calcula que en un animal la pérdida media de sangre es de 0.05 mL por parásito por día (Rojas *et al.*, 2007).

## CONCLUSIONES

La raza Katahdin fue más pesada que Pelibuey, y presentó mayores ganancias de peso. La raza Pelibuey fue más susceptible a infecciones parasitarias que Katahdin, lo cual nos indica una mayor adaptación de Katahdin al sitio de estudio, donde existe más prevalencia de *Haemonchus* spp., seguida por *Trichostrongylus* spp.

## LITERATURA CITADA

AYNALEM, H., S. Tembely, D. O. Anindo, E. Mukasa, M. J. E. O., Rege A. Y., Baker R. L. 2002. Effect of breed and dietary protein supplementation on the responses



**Figura 1.** Representación porcentual de los nematodos gastrointestinales en ovinos Katahdin y Pelibuey.

to gastrointestinal nematode infections in Ethiopian sheep. Small Rumin. Res. 44: 247-261.

BAKER, R. 1999. Genetic resistance to endoparasites in sheep and goats in the tropic and evidence for resistance in some sheep and goats breeds in sub-humid coastal Kenya. Animal Genetic. Res. Inf. Bull. 24: 13-30.

BAMBOU, J. C., R. Arquet, H. Archimède, G. Alexandre, N. Mandonnet, and E. González. 2009. Intake and digestibility of Naïve kids differing in genetic resistance and experimentally parasitized (indoors) with *Haemonchus contortus* in two successive challenges. J. Anim. Sci. 87: 2367-2375.

BATH, G., J. Hansen, R. Krecek, J. Vanwyk, and A. Vatta. 2001. Sustainable approaches for managing *Haemonchosis* in sheep and goats, final report. fao. Animal Production and health Papers. Finals Report of Food Agriculture Organization (FAO) Technical Co-operation project N° TCP/SAF/882 (A). 129 p.

CASTELLS, D. 2002. Nuevo enfoque en el control parasitario de ovinos. En resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. Animal Production and Health Paper, Hemisferio Sur, Uruguay, 17-24.

- COOP, R.L. y I. Kyriazakis. 1999. Nutrition-parasite interactions. *Vet. Parasitol.* 84: 187-204.
- CORTICELLI, B. y M. Lai. 1963. Ricerche sulla tecnica di coltura delle larve infestive degli strongili gastro-intestinali del bovino. *Acta Med. Vet.* 9: 347-357.
- CORTICELLI, B. & M., Lai. 1964. La diagnosi di tipo d'infestione nella strongilosi gastro-intestinale del bovino in Sardegna con le larve infestive [Diagnosis of the infestation type in gastro-intestinal strongylosis of cattle in Sardinia by differentiation of the infective larvae]. *Vet. Ital.* (15): 190-213.
- CUÉLLAR O., A. J. 2003. La resistencia a los antihelmínticos y métodos para reducir su prevalecencia en los sistemas ovinos tropicales. Memoria del segundo seminario sobre producción intensiva de ovinos. Villahermosa, Tab., México. pp. 15-27.
- DI LORIA, A., V. Veneziano, D. Piantedosi, L. Rinaldi, L. Laura Cortese, L. Mezzino, G. Cringoli and P. Ciaramella. 2009. Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. *Vet. Parasitol.* 161: 53-59.
- FAO. 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Roma, Italia.
- HANSEN, J. and B. Perry. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. International Laboratory for Research on Animal Disease. Nairobi, Kenya. 171 p.
- KAPLAN, R. M. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 10: 477-481.
- KAPLAN, R.M., J.M. Burke, T.H. Terrill, J.E. Miller, W.R. Getz, S. Mobini, E. Valencia, M.J. Williams, L.H. Williamson, M. Larsen, and A.F. Vatta. 2004. Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet. Parasitol.* 123: 105-120.
- MALAN, F.S., J.A. Van Wyk, and C.D. Wessels. 2001. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68: 165-174.
- MOORS, E. and M. Gaulty. 2009. Is the FAMACHA chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA\_ scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. *Vet. Parasitol.* 166: 108-111.
- MORALES, G., L.A. Pinto, E. León, Z. Rondon, A. Guillén, C. Balestrini y M. Silva. 2002. Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Vet. Trop.* 27: 87-98.
- MORTEO, G. R., G. R. González, H. G. Torres, O. G. Nuncio, C. M. Becerril P., S. J. Gallegos y I. E. Aranda. 2003. Variación fenotípica de ovinos Pelibuey a la infestación con nematodos gastrointestinales. Memorias del segundo seminario sobre producción intensiva de ovinos. Villahermosa, Tab., México. pp. 33-38.
- NUNCIO, O. M., A. F. Escobedo, P. JA. Ramírez, G. R. González y R. M. Gómez. 2004. Diagnóstico de la incidencia de endoparásitos en ovinos de Tabasco. 3er. Seminario de producción intensiva de ovinos. Villahermosa, Tab., México. pp. 19-25.
- PEREIRA, D. 2004. Utilización del análisis coproparasitario y test de resistencia antihelmíntica en los métodos de control integrados de los parásitos gastrointestinales de los ovinos. Métodos gastrointestinales de los ovinos y saguaype en ovinos y bovinos. Instituto Nacional de Investigación. Uruguay. Serie de Actividades de Difusión N° 359, pp. 21-24.
- ROJAS, H. S., S. I. Gutiérrez, P. J. Olivares y M. T. Valencia A. 2007. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del municipio de Cuetzala del Progreso, Gro., México. *Rev. Electrónica Vet.* 8(9): 1-7.
- RUSSEL, A.J.F., J.M. Doney, R.G. Gunn. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci. Camb.*, 72: 451-454.
- SAS (SAS Institute Inc.). 1999. User's Guide. Statistics Version 8. Sixth edition. SAS Inc. Cary, NC. USA. 956 pp.
- TIBBO, M. K., J. Aragaw, B. Philipsson, A. Malmfors, W. Näsholm, E. O. Ayalew J. 2008. A field trail of production and financial consequences of helminthosis control in sheep production in Ethiopia. *Prev. Vet. Med.* 84: 152-160.
- TORRES A., J. F. de J. 2005. Avances en el uso de métodos alternativos para el control de nematodos gastrointestinales en ovinos. Memoria del IV Seminario de producción de ovinos en el trópico. Villahermosa, Tab., México. pp. 110-118.
- VAN W., J.A. and G.F. Bath. 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual. *Animals for treatment. Vet. Res.* 33: 509-529.
- VATTA, A. F., R.C. Krecek, L. M.J. Van, P.W. Motswatswe, R.J. Grimbeek, W. E. F. Van, J.W. Hansen. 2002. *Haemonchus* ssp. In Sheep female under resource poor conditions in south Africa- effect on Haematocrito, conjunctival mucous membrane colour and body condition. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 73:119-123.