



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**Evaluación de algunos parámetros hemáticos en borregos de la raza
Blackbelly y Columbia inoculados experimentalmente con larvas de
Haemonchus contortus.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

GLORIA ESTELA VIDAL SAN PEDRO

ASESOR: Dr. FERNANDO ALBA HURTADO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO DE MEX.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres: Juana San pedro y Maurilio Vidal por darme una oportunidad de vida pero sobre todo por enseñarme a trabajar.

Gracias a Guadalupe Bonilla por su todo su amor, sus ideales y por ser una mujer que sigo admirando.

Gracias a mi hermano Francisco Vidal y a sus hijos Eliza, Mariana y Francisco por su cariño.

Gracias a Lupita Vidal y Jesús Parra por todo su amor y por que siempre están conmigo.

Gracias a Mau Vidal y Alex Vidal por todo su apoyo pero sobretodo porque han creído en mi. Los quiero mucho

Gracias infinitas a mi asesor Dr. Fernando Alba por darme la oportunidad de trabajar con el y dedicarme parte de su tiempo.

Gracias al M en C Alfredo Cuellar es un placer trabajar con usted.

Gracias a mis sinodales por las observaciones hechas ha este trabajo.

Gracias a todos los que fueron mis profesores en la FES Cuautitlán por contribuir con mi formación.

Gracias al M V Z Octavio Ramírez por la oportunidad de trabajar, por su confianza y por compartirme parte se sus conocimientos.

Gracias al M V Z Valentino Villalobos por ser parte de mi desarrollo profesional y personal agradezco que me hayas brindado tu amistad.

Gracias a aquellos compañeros de generación que me brindaron su amistad e hicieron mi estancia en la FES mas placentera.

Gracias a Diana Trejo por su amistad y compañerismo.

Gracias a Dios por haber creado criaturas tan maravillosas y dejarme estar cerca de ellas.

INDICE

Resumen	1
1-Introducción	3
1.1- Clasificación Taxonómica.....	4
1.2- Morfología de <i>Haemonchus contortus</i>	5
1.3- Ciclo biológico.....	6
1.4- Epidemiología.....	7
1.5- Patogenia.....	10
1.6- Cuadro clínico.....	11
1.7- Diagnóstico.....	12
1.8- Control.....	13
2- Justificación	16
3- Hipótesis	19
4- Objetivos	20

5- Material y métodos	21
5.1- Lugar de realización.....	22
5.2- Animales.....	22
5.3- Parásito.....	23
5.4- Técnicas de laboratorio.....	23
5.6- Análisis estadístico.....	24
6- Resultados	25
7-Discusión	39
8- Conclusiones	48
9- Literatura citada	50

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es comparar los valores de algunos parámetros hemáticos entre ovinos de la raza Blackbelly y Columbia infectados experimentalmente con *H. contortus*. Además de relacionar los parámetros anteriores con el número de huevos de *H. contortus* eliminados en la materia fecal.

Se utilizaron 30 corderos machos de 6 a 8 meses de edad, 15 de la raza Columbia y 15 de la raza Blackbelly. Los corderos de cada grupo racial fueron divididos en dos grupos. El primero con veinte animales; diez de la raza Columbia y diez de la raza Blackbelly que se inocularon con 1,000 larvas (L3) de *H. contortus* una vez por semana durante las seis primeras semanas (grupo experimental) y el segundo grupo con cinco animales de la raza Columbia y cinco de la raza Blackbelly (grupo testigo) a los cuales solo se les administro solución salina fisiológica. Semanalmente se tomaron muestras de sangre, estas muestras se utilizaron para medir los valores de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio y conteo de eosinófilos. Se realizaron exámenes coproparasitoscópicos (técnica de Mc Master) en las semanas 0, 3, 8 y 16 del experimento.

Los valores de hematocrito y el número de eritrocitos por mm^3 de sangre de los ovinos inoculados de la raza Columbia fueron menores ($p < 0.05$) que los valores de la raza Blackbelly y los ovinos del grupo control pero, se mantuvieron dentro de los parámetros normales. No se observaron diferencias estadísticas en el volumen corpuscular medio, entre los grupos de los ovinos inoculados y no inoculados. Los ovinos de la raza Blackbelly presentaron un mayor número de leucocitos que los de la raza Columbia inoculados, tanto del grupo inoculado como del grupo testigo. Los animales inoculados de ambas razas en la tercera semana post-inoculación (P.i) presentaron un incremento en sus niveles de eosinófilos sanguíneos. Los niveles de eosinófilos disminuyeron en la sexta semana alcanzando niveles similares de los ovinos de los grupos control, mientras los valores de eosinófilos en la sangre de los ovinos de la raza Blackbelly inoculados presentaron poca variación en comparación con los ovinos de la raza Columbia inoculados y los del grupo de animales no inoculados. Los ovinos de la raza Columbia inoculados eliminaron un mayor número de huevos

($p < 0.05$) en la materia fecal que los animales inoculados de la raza Blackbelly. Los ovinos de los grupos testigo (Columbia y Blackbelly no inoculados) no presentaron eliminación de huevos. Los resultados nos indican que los ovinos de la raza Columbia podrían ser más susceptibles a la hemoncosis experimental que los ovinos de la raza Blackbelly.

1- INTRODUCCIÓN

La verminosis gastroentérica en los ovinos es una enfermedad parasitaria producida por nematodos de los géneros: *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Teladorsagia*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Bunostomum*, *Trichuris*, *Skrjabinema*, *Chabertia* y *Oesophagostomum*. Generalmente las infecciones son mixtas y participan dos o más géneros y varias especies en los cuadros clínicos (Campillo, 1999). Estos tipos de nematodos se localizan en el abomaso e intestino delgado de los rumiantes. Se caracteriza clínicamente por un síndrome de mala digestión y anemia, presentándose con mayor intensidad en animales jóvenes. Su transmisión se lleva a cabo por la ingesta de pastura contaminada con larvas infectantes (Quiroz, 1984). La importancia de esta enfermedad es que causa severas pérdidas económicas, aunque no produce manifestaciones clínicas espectaculares en los animales, debido a que generalmente son de tipo crónico pero, si merman las ganancias de peso, producción de leche y lana, entre otras. Esto significa menores recursos de origen animal para el consumo humano (Radostits, 1999; Bautista 2000).

Por su alta incidencia en México y en otras partes del mundo y por los efectos que se producen en el ganado, *Haemonchus contortus* es considerado como el nematodo gastroentérico más importante que parasita a los ovinos en México (Márquez, 2002).

1.1 Clasificación Taxonómica De *Haemonchus contortus*.

Reino: Animalia.

Phylum: Nematelminthes.

Clase: Nematodo.

Orden: Strongylida.

Familia: Trichostrongylidae.

Género: Haemonchus

Especie: contortus. (Urguhart, 2001).

1.2 Morfología de *Haemonchus contortus*

H. contortus es un nematodo que parásita el abomaso de ovejas, es fácilmente detectable a simple vista en su estadio adulto. Los machos miden 19-22 mm y las hembras de 25-34 mm, son hematófagos y en estado fresco tienen un color rojizo debido a la sangre ingerida, su aparato genital de color blanquecino se encuentra enrollado al intestino lo que le da una apariencia de palo de barbería. Las hembras producen de 5,000 a 10,000 huevos al día. (Radostits, 1999; Quiroz, 1988).

Los nematodos de esta especie poseen una pequeña cavidad bucal, rodeada de tres labios con un pequeño diente curvado o lanceta con la cual erosiona la mucosa gástrica. (Campillo, 1999). Su cutícula es lisa y provista de papilas cervicales; la bolsa copulatriz del macho esta muy desarrollada y presenta lóbulos laterales largos con costillas delicadas y un lóbulo dorsal a modo de solapa, sus espículas tienen una pequeña lengüeta o espolón cerca del extremo (Soulby, 1987).

La vulva de la hembra esta situada al terminar el segundo tercio del cuerpo, esta protegida por una prominente aleta o solapa anterior parecida al dedo pulgar, y recibe el nombre de labio vulvar. Los huevos de esta especie son ovalado, miden de 70-85 μm , presentan una doble capa y se encuentran en la fase de segmentación en el momento de la puesta, en el interior se observa un embrión de

16-32 células que tienen forma como un agregado de estructuras redondas y reciben el nombre de blastómero. (Campillo, 1999; Soulby, 1987).

1.3- Ciclo Biológico.

El ciclo biológico de *Haemonchus contortus* es directo, los huevos en estado de mórula son eliminados en la materia fecal. En este proceso son de vital importancia el oxígeno, la humedad y la temperatura para el desarrollo de la larva 1 (L₁) dentro del huevo, la L₁ eclosiona y se desarrolla a la larva 2 (L₂) esta en la larva infestante o L₃, en un período que puede durar entre 4 y 6 días. (Olsen, 1997; Soulby, 1987; Quiroz, 1984).

La fase infestante depende de los lípidos que almacena en su cuerpo y que le permiten vivir así hasta por seis meses, esta fase presenta un hidrotropismo y fototropismo positivo sólo a la luz tenue, lo que la estimula para alcanzar la punta de los pastos; y la hace más accesible al hospedador. (Gwendoleen, 1989; Soulby, 1987). Por lo tanto el hospedador adquiere la fase infestante al ingerir la pastura. En el rumen se produce el desenvainamiento gracias a la acción del ácido carbónico (H₂CO₃) y de algunas enzimas que podrían ser lipasa, pseudocolagensa y leucina aminopeptidasa. (Campillo, 1999; Olsen, 1997).

La larva al llegar al abomaso penetra en la mucosa y se desarrolla en larva 4 (L₄), presentando cierta predilección por el área fúndica del abomaso, estas larvas salen a la luz del abomaso y mudan a larva 5 o preadultos, que se transforman en adultos (machos y hembras). Tras la cópula, las hembras comienzan a poner huevos, cerrándose el ciclo. La duración de este es de 15-20 días a partir de que es ingerida la fase infectante (L₃). El ciclo se puede alargar si las larvas entran en estado de hipobiosis. (Lapage , 1984; Gwendoleen, 1989; Soulby, 1987, Campillo, 1999).

1.4- Epidemiología

La hemoncosis es una enfermedad que se adquiere en sistemas productivos donde se practica el pastoreo, ya sea extensivo o semintensivo. Para que los ovinos se infesten se necesita que ingieran a la L₃, presente en el pasto. La humedad representa el factor climático que determina el desarrollo y supervivencia de las larvas, por lo que en época de lluvias hay un alto riesgo para la adquisición de la parasitosis. (Vázquez, 1987). Si las condiciones ambientales son favorables las larvas pueden sobrevivir durante varios meses, o resistir las condiciones adversas durante los meses fríos o secos, permitiendo una reinfestación en temporadas no habituales.

Otro aspecto importante entre los factores ambientales es la hora del día en el que se acostumbra a pastorear a los animales. La presencia de humedad alta en la pradera hace que las larvas infestantes permanezcan en las gotas de rocío que se forman al amanecer, anochecer o durante los días nublados en las épocas lluviosas. Esto provoca que sean ingeridas cantidades masivas de larvas que desarrollaran cuadros clínicos de nematodiasis gastroentérica.

La presencia de nematodos gastroentéricos ocurre tanto en animales jóvenes como adultos, pero el cuadro clínico de la enfermedad es casi exclusivo de animales jóvenes de entre los 6 a 8 meses de edad. Además que existen otros factores propios del hospedador que condiciona la severidad de las parasitosis, entre los que están: raza, nutrición y estado fisiológico.

La raza es uno de los factores que determinan la severidad de la enfermedad, se ha generalizado que los animales criollos, resisten más a las infestaciones por parásitos en relación con animales de razas puras, esto se puede explicar por una selección natural que ocurre con los animales criollos, dando lugar a una progenie con las mismas características de resistencia a nematodos gastroentéricos y por la variabilidad genética (Vázquez, 1987; Saldaña, 1998).

El estado nutricional es de suma importancia en la susceptibilidad a las parasitosis. Los animales subnutridos por lo regular presentan cargas parasitarias

mayores en relación con aquellos que mantienen óptimas condiciones nutricionales, esto se puede explicar por los mecanismos inmunológicos que permiten o no la resistencia parasitaria, cuya base está en la cantidad y calidad del alimento consumido, en especial al consumo de proteínas. En cuanto al estado fisiológico, es básicamente en caso de las hembras que presentan un fenómeno denominado alza posparto o alza lactacional, que se refiere que hay un aumento en la eliminación de huevos de parásitos en las heces de las hembras que están próximas al parto o en periodos de lactancia. En México se ha observado que el pico máximo de huevos eliminados ocurre entre la semana 4 y 8 posterior al parto. La hormona identificada que favorece el desarrollo masivo de nematodos adultos es la prolactina, la cual está presente hacia el final de la gestación y durante la lactación (Vázquez, 1987; Soulby, 1987).

H. contortus ha desarrollado mecanismos de adaptación que le permiten mantenerse en estado de latencia durante los meses donde las condiciones ambientales no son favorables. Este mecanismo se llama hipobiosis, arresto larvario o desarrollo inhibido, que consiste en un enquistamiento durante varios meses de la larva 4 presentes en la mucosa o submucosa abomasal. Los factores desencadenantes de la hipobiosis son la desecación del microambiente de las larvas, los cambios bruscos de temperatura o, la llegada de larvas cuando existen gusanos adultos y el estado inmunológico que tengan los hospedadores en relación al parásito. Aún no se conoce con exactitud los mecanismos que favorecen

el desenquistamiento de las larvas L₄ para que se desarrolle el ciclo biológico, pero se ha asociado al mejoramiento ambiental, la desaparición de poblaciones de gusanos adultos y a una disminución de la respuesta inmune que ocurre alrededor del parto (Soulby, 1987; Saldaña, 1998).

1.5- Patogenia.

En forma general, las infestaciones por nematodos gastroentéricos provocan principalmente alteraciones en el tracto digestivo de los animales afectados. Entre estas alteraciones se encuentra la falta de apetito, alteraciones en la motilidad y flujo intestinal, en el pH del abomaso así como de ciertos niveles de hormonas gastrointestinales y determinadas secreciones; además se han descrito pérdidas de proteínas en el tracto gastrointestinal y un menor aprovechamiento energético. Todas estas alteraciones se traducen, desde un punto de vista productivo, en la disminución del peso o menor ganancia del mismo por parte de los animales infestados, así como menor rendimiento en la producción láctea y crecimiento lanar en las ovejas.

La principal acción patógena en la hemoncosis es la pérdida de sangre, asociada a los estadios parasitarios que se alimentan de la misma, teniendo como consecuencia la disminución en el número de eritrocitos circulantes, aumento del

volumen plasmático, reduciendo el valor del hematocrito, junto con un incremento en la absorción del hierro de la dieta; además se aumenta el catabolismo de la albúmina. Se han calculado pérdidas de sangre en el abomaso de hasta 253 ml por un día en animales infestados con una dosis de 300 L₃ /Kg de peso vivo.

La anemia puede desarrollarse en tres fases. En la primera fase existe una disminución progresiva del hematocrito junto con los niveles normales del hierro sérico. Tras esta fase, que dura unas 3 semanas, aparece la segunda fase caracterizada por la activación del sistema hematopoyético que produce una estabilización de los niveles del hematocrito, aunque continúan estando bajos. La segunda fase es de duración variable entre 1.5 y 3.5 meses aproximadamente. La tercera fase se caracteriza por una pérdida de proteína como de hierro sérico. (Duun, 1983; Urquart, 2001).

El curso de la enfermedad va a depender del número de parásitos existentes y de la capacidad del animal de compensar la pérdida de los elementos sanguíneos. La presencia de *H. contortus* en el abomaso interfiere con la digestibilidad y la absorción de proteína, calcio y fósforo. Poco después de la infestación se aprecia un aumento de la gastrina sérica así como de los niveles de pepsinógeno plasmático (Radostis, 1999).

1.6- Cuadro clínico.

La hemoncosis puede presentarse en tres fases: hiperaguda, aguda y crónica. La fase hiperaguda es poco común se puede presentar por infestación masiva repentina en animales susceptibles, provocando una anemia grave y muerte súbita, se desarrolla una gastritis hemorrágica intensa. En la fase aguda los animales jóvenes son los más susceptibles, se presenta por grandes cantidades de parásitos en el abomaso, la anemia es grave, pero hay una respuesta eritropoyética de la médula ósea y puede estar acompañada de edema e hipoproteinemia. La fase crónica es la más común, la morbilidad es del 100%, pero la mortalidad es baja, los animales afectados están débiles y presentan emaciación. La anemia e hipoproteinemia pueden ser graves, esto dependerá de la capacidad eritropoyética, las reservas de hierro y las reservas metabólicas nutricionales del hospedador (Soulby, 1987; Campillo, 1999).

1.7- Diagnóstico.

Para realizar el diagnóstico de *H. contortus*, se hace por medio de la observación de los huevos eliminados en la materia fecal, sin embargo éstos son similares a los de otros nematodos gastroentéricos, por lo que para su identificación específica se requiere de un coprocultivo larvario y el estudio de las

L₃ que se desarrollan a partir de huevos. El conteo de huevos en heces nos puede ayudar a determinar el grado de infestación. En la hemoncosis aguda puede haber conteos de 100,000 huevos por gramo de heces y menor de 2,000 huevos en la hemoncosis crónica (Soulby, 1987).

Otros parámetros hemáticos como el porcentaje de hematocrito, conteo de glóbulos rojos y hemoglobina, permiten valorar el tipo de anemia e intensidad de la anemia en los animales afectados. La determinación de proteína sérica, así como los niveles de gastrina y pepsinógeno han sido utilizados como diagnóstico (Campillo, 1999). A la necropsia se observan lesiones en el abomaso y la presencia de parásitos adultos que pueden ser cuantificados, el diagnóstico diferencial se realiza con todas las enfermedades que causen trastornos digestivos, procesos anémicos y estados nutricionales deficientes. (Urquhart, 2001; Quiroz, 1984).

1.8- Control

Entre los factores que favorecen la presencia de problemas de origen parasitario encontramos: la introducción de animales infestados a las explotaciones, el incremento en el número de larvas en el potrero, introducción de animales susceptibles y alteraciones de la susceptibilidad debido a situaciones de estrés como enfermedades, manejo, carencias nutricionales etc.

La mayoría de los autores consideran dos clases de métodos para el control de las parasitosis gastroentéricas. La primera esta basada en la reducción de la población de los parásitos, mediante el tratamiento de antihelmínticos a los hospedadores.

El segundo método se basa en la restricción de infecciones por medio de la implementación de procesos alternativos como: sistemas de pastoreo, rotación de potreros, rotación de potreros alternos con dos especies, suplementación alimentaría, vacunas con antígenos recombinantes etc., el objetivo es disminuir las posibilidades de contacto entre las fases infectantes y los hospedadores. (Van Wik. J.A, Bath G.F, 1998; Morales, 2003).

Entre estos métodos se encuentra el de ovinos helmintoresistentes, en la cual la resistencia genética a las enfermedades es un fuerte componente de la adaptabilidad como resultado de la selección natural y puede haber sido incrementada a través de asociaciones favorables como la tasa de crecimiento, la producción de leche etc., las cuales han recibido mayor énfasis en los programas de mejoramiento genético (Kassai, 2004)

La guía FAMACHA tiene como objetivo identificar clínicamente a los animales más susceptibles o resistentes contra nematodos hematófagos. Se determina a través de la coloración de la conjuntiva representada con letras A, B, C, D y E,

siendo A representativo de un animal sano y E de un animal con infestaciones masivas. También es necesario hacer una relación de coloración de la conjuntiva con el porcentaje de hematocrito donde A corresponde a un hematocrito del 35%, B al 30%, C al 25%, D al 20% y E al 15% los animales con hematocrito por debajo de 25% deben ser tratados (Molento, 2002; Van Wik, 1998).

2-JUSTIFICACIÓN.

Las enfermedades parasitarias son uno de los problemas que afectan a los ovinos y presentan un factor limitante en su producción. Los parásitos causan un síndrome de baja de consumo, mala digestión y anemia; que se reflejan en bajos índices de crecimiento y fertilidad, los costos por parasitismos son difíciles de cuantificar (Radostis, 1999). Desde hace varios años la producción ovina se ha visto amenazada también por la resistencia parasitaria a los antihelmínticos, debido a que este problema se ha generalizado y ha ido en aumento rápidamente en muchos países del mundo donde la ovinocultura es una actividad importante. En México ya se ha reportado resistencia parasitaria a benzimidazoles, en poblaciones de *Haemonchus contortus* que parasitaban a ovinos de la raza Pelibuey (Campos, 1992, Hernández 1997).

La resistencia que presentaron los parásitos a los antihelmínticos ha obligado a buscar otras alternativas de control parasitario y disminuir el uso de sustancias antiparasitarias. Entre las estrategias de control antiparasitario se puede encontrar la resistencia genética de los hospedadores a las parasitosis.

El término "resistencia a nematodos" ha sido definida como: la habilidad de un hospedador para iniciar y mantener una respuesta, que evite o reduzca el establecimiento de los parásitos o que elimine la carga parasitaria. Los animales

resistentes no son completamente refractarios a las infecciones y por definición, albergan menos parásitos que los animales susceptibles; en consecuencia, eliminan menos huevos en heces (Albers, 1987; Figueroa, 2004). Se ha demostrado que algunas razas de ovinos son más resistentes que otras a los nematodos gastroentéricos. Las razas en las que se ha demostrado resistencia son: Blackbelly (Yazwinski, 1980), Florida (Torres, 1994), St. Croix, Katahdin (Parker, 1993), Red maasai (Mugambi, 1996), Nail (Singh, 1997), Polaca de lana larga (Bouix, 1998), Nativa de Louisiana (Miller, 1998), Florida y sus cruces (Amarante, 1999), Castellana (Gómez, 1999), Merino (Gill, 1993), Romney (Hohenhous, 1995) y Romney (Luffau, 1990) entre otras.

Por otro lado, se han realizado evaluaciones dentro de las mismas razas encontrando que existe una variabilidad genética individual, lo que ha obligado a la selección de aquellos animales con una reducida eliminación de huevos en heces (Stear, 1994). Dicha variabilidad probablemente esta basada en la capacidad individual de responder inmunológicamente contra los parásitos (Pernthaner, 1995) y es una característica altamente heredable (Sreter, 1994).

Existen diferentes formas de evaluar la resistencia genética a nematodos gastroentéricos, la más común es medir la reducción en la eliminación de huevos en las heces, con todas sus limitaciones (Stear, 1994), pues la cantidad de los huevos eliminados no necesariamente están relacionados con la carga parasitaria

del animal. No obstante a lo anterior, esta prueba se han empleado para la selección de animales en Australia (Eady, 1996; Wolaston, 1993) y Nueva Zelanda (Perthner, 1995). Lo más confiable es conocer la cantidad de parásitos (larvas y adultos) presentes en el tracto gastrointestinal de los animales evaluados (Todd, 1978; Gray, 1992; Gill, 1994; Peffer, 1996). Otras formas para medir la resistencia genética a las infecciones por *Haemonchus contortus* es medir el porcentaje de glóbulos rojos, número de glóbulos rojos en sangre periférica y el volumen corpuscular medio (VCM), tomando en cuenta que los animales infestados pierden sangre por la hematófagia de los gusanos adultos, lo que se asocia con un notable incremento de la hematopoyesis que se produce hasta que las reservas metabólicas del animal se agotan, en consecuencia produce un descenso en la concentración del hematocrito. Otro parámetro hemático es el conteo de eosinófilos en sangre. La eosinofilia es uno de los principales mecanismos que ocurren en el desarrollo de resistencia a los nematodos gastroentéricos, lo que se relaciona con los bajos conteos de huevos en heces (Perthner, 1995; Wangangu, 1997). Por consiguiente para evaluar la posible resistencia a la hemoncosis experimental se evaluó los parámetros sanguíneos de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, glóbulos blancos, VCM y conteo de eosinófilos, puesto que las razas utilizadas no habían sido evaluadas en cuanto a su resistencia genética.

3- HIPÓTESIS

Si se inocula la misma cantidad de larvas de *Haemonchus contortus* a ovinos de la raza Columbia y Blackbelly, estos mostraran diferente susceptibilidad a la enfermedad, entonces presentaran diferencias en los niveles de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, conteo de eosinófilos, y número de huevos eliminados en la materia fecal.

4- OBJETIVOS.

3.1 OBJETIVO GENERAL: Contribuir al estudio de la hemoncosis experimental ovina.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1- Evaluar los valores de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, eosinófilos, y volumen corpuscular medio, en una infección experimental por *H. contortus*.
- 2- Comparar los niveles de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, eosinófilos, volumen y corpuscular medio entre ovinos de la raza Blackbelly y Columbia infectados experimentalmente con *H. contortus*.
- 3- Comparar los niveles de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, eosinófilos, volumen corpuscular medio y el número de huevos eliminados en la materia fecal. Entre ovinos de la raza Blackbelly y Columbia infestados experimentalmente.

5-MATERIAL Y MÉTODOS.

Se emplearon un total de 30 corderos machos libres de nematodos gastroentéricos de entre 6 y 8 meses de edad. Fueron 15 animales de la raza Blackbelly y 15 de la raza Columbia. Los corderos de cada grupo racial fueron divididos en dos grupos. El primero con veinte animales; diez de la raza Columbia y diez de la raza Blackbelly que se inocularon con larvas L₃ de *H. contortus* (grupo experimental) y el segundo grupo de cinco animales de la raza Columbia y cinco de la raza Blackbelly (grupo testigo) los cuales solo se les administro solución salina fisiológica.

Los animales experimentales recibieron 1,000 larvas L₃ de *H. contortus* una vez por semana, durante las seis primeras semanas, por medio se una sonda bucoesofágica para colocar el inoculo directamente en el rumen del animal.

Semanalmente, desde la semana cero, hasta la semana dieciocho, se tomaron muestras de sangre extraídas por venopunción yugular en tubos con anticoagulante (EDTA). Las muestras de sangre se utilizaron para medir los valores de hematocrito, conteo eritrocitos, conteo leucocitario, volumen corpuscular medio y conteo de eosinófilos. Se realizaron exámenes coproparasitoscópicos (técnica de Mc Master) las semanas 0, 3, 8 y 16 del experimento para verificar la infestación

5.1- Lugar de la realización.

Unidad de Investigación multidisciplinaria en salud animal de la FES-Cuautitlán (C-4) y en el laboratorio de Parasitología de la misma facultad.

5.2- Animales.

Se utilizaron 30 corderos machos de entre 6 y 8 meses de edad de la raza Columbia y Blackbelly. Los animales provenían de una explotación orientada hacia la producción de pie de cría lo que garantizo pureza y homogeneidad racial.

Los corderos evaluados se mantuvieron en condiciones libres de parásitos. Antes de iniciar el protocolo de inoculación se evaluaron por medio de exámenes clínicos, hematológicos y coproparasitoscópicos, posteriormente se acomodaron en 6 corraletas que median aproximadamente 3 por 2.5 metros cada una con piso firme de cemento, contaban con un comedero de tolva y un bebedero de chupón alojado a cinco animales por corraleta, se dejaron pasar dos semanas para que se adaptaran a las nuevas condiciones de manejo.

5.3- Parásitos.

Se utilizaron larvas de una cepa monoespecífica de *H. contortus*, aislada a partir de un rebaño ovino comercial de Teoloyucan, Estado de México, la cual ha sido mantenida por pases sucesivos de corderos criados bajo condiciones de estabulación total y con alimentación basada en forrajes henificados y alimento balanceado comercial. La L₃ de *H. contortus* fueron obtenidas de heces colectadas del cordero donador, se cuantificaron para elaborar los inóculos individuales de 1,000 larvas L₃ cada uno, para infectar a los ovinos, controlando el tiempo de infección y dosis de infección.

5.4- Técnicas de Laboratorio.

Microhematocrito: se determino el porcentaje de glóbulos rojos en sangre periférica por método de microhematocrito (Schlam, 1981).

Conteo de glóbulos rojos: En cámara de Neubauer por dilución manual con pipeta en solución salina al 0.85 % (Voigt, 2003; Medway, 1990).

Conteo leucocitario: En cámara de Neubauer por dilución manual con pipeta en solución de ácido acético glacial (Voigt, 2003; Medway, 1990).

Volumen corpuscular medio (VCM): o volumen globular medio fue obtenido por el siguiente cálculo: $\text{Hematocrito} \times 10 / \text{conteo total de eritrocitos}$. (Schlam, 1981; Medwey, 1990).

Conteo de eosinófilos: se realizó por conteo directo de eosinófilos sanguíneos por la técnica de Hinkleman (Medwey, 1990).

5.6- Análisis Estadístico.

Para analizar los resultados de los valores de hematocrito, conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, eosinófilos y volumen corpuscular medio, se utilizó una prueba de análisis de varianza (ANOVA). Las pruebas se realizaron con el programa estadístico de EXCEL 2000.

6- RESULTADOS.

El porcentaje de hematocrito de los diferentes grupos se presenta en el Cuadro 1 y Figura 1. Los corderos de la raza Columbia y inoculados con *H. contortus* presentaron un hematocrito menor ($p < 0.05$) que los animales de la raza Columbia y Blackbelly no inoculados (grupo testigo) a partir de la semana 4 Pi y hasta la semana 15 Pi. Se observaron diferencias numéricas entre los valores del porcentaje de hematocrito de la raza Columbia y Blackbelly inoculados, pero con excepción de la semana 5 Pi, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.05$). No se observaron diferencias entre los ovinos Blackbelly inoculados, y los animales de los grupos testigo de ambas razas.

En el conteo de eritrocitos en los diferentes grupos se presenta en el Cuadro 2 y Figura 2. En estos podemos observar que el número de eritrocitos fue menor en los ovinos de la raza Columbia inoculados que en los otros grupos, pero estas diferencias solo fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) la semana 1, 10, 12 y 13 después de la inoculación.

Los resultados del volumen corpuscular medio o volumen globular medio, se presentan en el cuadro 3 y la figura 3. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los cuatro grupos de animales.

En el Cuadro 4 y Figura 4, se presentan la cantidad de leucocitos sanguíneos por mm^3 de sangre. En general los ovinos de la raza Blackbelly presentaron un mayor número de leucocitos que los ovinos de la raza Columbia, tanto del grupo control como del grupo testigo. Las diferencias entre ambas razas fueron estadísticamente representativas ($p < 0.05$) las semanas 3, 4, 8, 11, 13 y 16 P.i. En el grupo de ovinos de la raza Blackbelly inoculados se observó un mayor número de leucocitos en sangre ($p < 0.05$) que los Blackbelly testigo a la semana 11 y 16 P.i.

En cuanto al número de eosinófilos sanguíneos en los diferentes grupos se presentan en el Cuadro 5 y la Figura 5. En estos se puede observar que los 2 grupos de animales inoculados presentaron en la tercera semana P.i un incremento en sus niveles de eosinófilos, se observaron diferencias ($p < 0.05$) con su grupo control a partir de la tercera semana P.i para los ovinos Blackbelly de la cuarta semana P.i de la raza Columbia. Estas diferencias se mantuvieron hasta la sexta semana en los ovinos Columbia, posteriormente los niveles disminuyeron hasta ser iguales ($p < 0.05$) en los grupo control de la semana 7 a la 18. en los ovinos Blackbelly los niveles de eosinófilos en los animales inoculados se mantuvieron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) a los grupos control hasta la semana 13, de la semana 14 a la 18 no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) con los controles.

En la Figura 6 se presentan los resultados de la eliminación de huevos de *H. contortus* (hgh) eliminados en la materia fecal de los grupos inoculados con larvas del parásito. El día 0 no se observó la eliminación de ningún tipo de huevos en la materia fecal. La semana 3 se detectó por primera vez la eliminación. Los animales de la raza Columbia eliminaron más (hgh) que los de la raza Blackbelly. En la semana 8 y 16 las diferencias fueron estadísticamente representativas ($p < 0.05$) entre ambos grupos. Los animales del grupo testigo no eliminaron huevos durante todo el experimento.

CUADRO 1 - Porcentaje de glóbulos rojos en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con larvas de *Haemonchus contortus*.

SEMANAS P-I	OVINOS COLOMBIA INOCULADOS %	OVINOS BLACKBELLY INOCULADO %	OVINOS COLUMBIA (grupo testigo) %	OVINOS BLACKBELLY (grupo testigo) %
0	35.0 +/- 2.5	37.2 +/- 2.1	37.7 +/- 1.3	35.5 +/- 2.3
1	36.9 +/- 5.1	37.6 +/- 2.4	40.2 +/- 2.4	37.6 +/- 3.8
2	33.9 +/- 3.6	35.6 +/- 2.1	36.8 +/- 1.4	34.8 +/- 4.6
3	34.0 +/- 3.3	35.1 +/- 2.0	36.5 +/- 1.2	35.9 +/- 1.7
4	32.5 +/- 3.4	33.1 +/- 2.0	36.6 +/- 1.7	34.3 +/- 2.7
5	32.8 +/- 3.0	33.1 +/- 2.0	36.9 +/- 1.7	34.3 +/- 2.7
6	33.1 +/- 2.8	35.4 +/- 2.0	36.9 +/- 3.3	35.3 +/- 2.7
7	32.4 +/- 2.8	37.3 +/- 6.5	39.1 +/- 2.0	35.7 +/- 2.5
8	32.6 +/- 2.3	36.1 +/- 2.0	36.3 +/- 1.6	35.8 +/- 1.5
9	32.7 +/- 2.8	36.4 +/- 2.0	35.5 +/- 3.0	35.8 +/- 1.0
10	32.6 +/- 2.2	34.6 +/- 2.2	38.0 +/- 1.4	36.1 +/- 2.9
11	33.1 +/- 2.3	35.8 +/- 2.4	36.6 +/- 1.6	36.2 +/- 3.3
12	32.4 +/- 2.6	35.5 +/- 1.6	36.2 +/- 1.5	34.8 +/- 2.1
13	33.0 +/- 2.2	34.7 +/- 2.0	36.5 +/- 2.0	34.5 +/- 2.2
14	32.3 +/- 1.9	34.9 +/- 1.9	33.7 +/- 2.4	34.5 +/- 2.3
15	31.5 +/- 2.5	34.1 +/- 1.5	36.1 +/- 1.4	32.8 +/- 4.7
16	32.5 +/- 1.8	34.9 +/- 2.4	36.7 +/- 1.0	32.7 +/- 0.5
17	33.4 +/- 1.4	34.7 +/- 2.4	35.1 +/- 2.3	33.3 +/- 0.5
18	30.2 +/- 3.7	35.9 +/- 1.7	35.8 +/- 2.0	33.8 +/- 0.5

Los ovinos del grupo experimental, fueron inoculados semanalmente, durante las primeras 6 semanas con 1,000 larvas de *Haemonchus contortus*.

CUADRO 2- Cantidad de eritrocitos sanguíneos en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con larvas de *Haemonchus contortus*.

SEMANAS P-I	OVINOS COLUMBIA INOCULADOS millones/ mm³	OVINOS BLACKBELLY INOCULADOS millones/ mm³	OVINOS COLUMBIA (grupo testigo) millones/ mm³	OVINOS BLACKBELLY (grupo testigo) millones/ mm³
0	9.8 +/- 1.8	9.5 +/- 1.68	9.3 +/- 2.08	9.8 +/- 2.56
1	9.1 +/- 1.07	10.0 +/- 1.55	10.2 +/- 1.39	12.5 +/- 1.17
2	9.4 +/- 1.18	9.8 +/- 1.30	9.7 +/- 3.7	10.4 +/- 1.92
3	9.3 +/- 1.73	9.6 +/- 1.12	10.0 +/- 9.1	11.2 +/- 1.80
4	9.0 +/- 1.81	10.3 +/- 1.48	9.1 +/- 1.54	10.7 +/- 8.8
5	9.7 +/- 1.69	9.8 +/- 1.71	9.6 +/- 1.47	10.6 +/- 7.9
6	9.4 +/- 1.39	10.2 +/- 9.6	11.6 +/- 1.48	9.9 +/- 1.38
7	9.5 +/- 1.82	9.3 +/- 1.27	9.5 +/- 1.42	9.2 +/- 6.6
8	8.7 +/- 1.85	9.2 +/- 2.95	10.3 +/- 6.7	10.8 +/- 1.22
9	8.7 +/- 1.17	9.9 +/- 1.15	9.6 +/- 5.8	10.0 +/- 1.27
10	8.5 +/- 7.9	9.2 +/- 1.21	10.1 +/- 5.6	10.1 +/- 1.86
11	9.1 +/- 1.06	10.4 +/- 8.1	10.8 +/- 6.3	10.9 +/- 6.7
12	9.3 +/- 8.7	10.1 +/- 1.32	10.2 +/- 8.5	9.6 +/- 1.03
13	8.8 +/- 1.04	9.5 +/- 8.9	11.0 +/- 8.2	10.3 +/- 1.63
14	9.0 +/- 4.5	10.2 +/- 8.8	10.1 +/- 1.0	11.3 +/- 6.6
15	9.5 +/- 2.12	9.3 +/- 8.6	11.0 +/- 1.2	8.8 +/- 7.2
16	10.5 +/- 1.03	9.3 +/- 1.21	10.4 +/- 3.9	11.2 +/- 3.6
17	10.5 +/- 1.03	9.3 +/- 1.21	10.4 +/- 3.9	11.2 +/- 3.6
18	8.9 +/- 2.6	10.1 +/- 2.02	9.8 +/- 3.5	9.4 +/- 1.04

Los ovinos del grupo experimental, fueron inoculados semanalmente, durante las primeras 6 semanas con 1,000 larvas de *Haemonchus contortus*.

CUADRO 3- Volumen corpuscular medio en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con larvas de *Haemonchus contortus*.

SEMANAS P-I	OVINOS COLUMBIA INOCULADOS μ^3	OVINOS BLACKBELLY INOCULADOS μ^3	OVINOS COLUMBIA (grupo testigo) μ^3	OVINOS BLACKBELLY (grupo testigo) μ^3
0	37.6 +/- 5.1	39.1 +/- 4.8	41.7 +/- 6.6	37.9 +/- 7.3
1	40.6 +/- 6.3	38.9 +/- 4.4	41.9 +/- 9.3	31.5 +/- 4.2
2	37.2 +/- 4.5	37.5 +/- 7.0	37.7 +/- 0.9	33.9 +/- 3.1
3	37.2 +/- 5.6	36.5 +/- 3.4	36.3 +/- 3.1	32.3 +/- 3.7
4	34.7 +/- 4.2	33.0 +/- 5.5	40.8 +/- 7.0	31.9 +/- 3.7
5	34.2 +/- 5.0	35.3 +/- 5.9	36.1 +/- 2.2	32.6 +/- 3.0
6	35.4 +/- 4.5	34.9 +/- 3.7	31.2 +/- 5.3	36.0 +/- 5.0
7	34.6 +/- 3.9	38.0 +/- 5.1	41.8 +/- 7.6	38.6 +/- 2.0
8	31.1 +/- 6.3	35.3 +/- 5.5	54.4 +/- 4.0	33.7 +/- 4.5
9	37.5 +/- 4.0	36.9 +/- 3.9	36.6 +/- 2.8	36.0 +/- 4.2
10	38.3 +/- 3.6	37.8 +/- 4.4	37.3 +/- 1.2	36.6 +/- 4.7
11	36.4 +/- 2.9	34.2 +/- 1.9	35.1 +/- 2.8	32.6 +/- 3.8
12	34.9 +/- 3.2	35.7 +/- 4.4	35.6 +/- 2.9	35.9 +/- 3.6
13	37.2 +/- 3.6	36.6 +/- 3.2	33.0 +/- 3.0	33.9 +/- 3.3
14	35.0 +/- 1.3	34.5 +/- 3.5	33.5 +/- 3.1	30.5 +/- 2.0
15	34.0 +/- 5.0	36.6 +/- 2.9	33.1 +/- 5.1	37.2 +/- 3.0
16	33.7 +/- 2.7	35.4 +/- 4.7	31.9 +/- 0.5	38.7 +/- 10.6
17	32.2 +/- 3.0	37.6 +/- 4.8	36.2 +/- 1.7	29.6 +/- 0.5
18	32.7 +/- 3.2	38.6 +/- 4.4	36.1 +/- 2.1	36.1 +/- 3.4

Los ovinos del grupo experimental, fueron inoculados semanalmente, durante las primeras 6 semanas con 1,000 larvas de *Haemonchus contortus*.

CUADRO 4- Cantidad de leucocitos sanguíneos en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con larvas de *Haemonchus contortus*.

SEMANAS P-I	OVINOS COLUMBIA INOCULADOS células/mm³	OVINOS BLACKBELLY INOCULADOS células/mm³	OVINOS COLUMBIA (grupo testigo) células/mm³	OVINOS BLACKBELLY (grupo testigo) células/mm³
0	8740 +/- 1726.6	10304 +/- 1818.3	8380 +/- 2157.2	10340 +/- 2948.3
1	9550 +/- 2669.9	11040 +/- 3192.8	9875 +/- 1775.6	11840 +/- 2569.6
2	9560 +/- 4210.0	9830 +/- 2858.3	9425 +/- 1808.8	9140 +/- 2950.6
3	7220 +/- 2250.6	9120 +/- 1452.4	7775 +/- 1355.3	10840 +/- 2651.4
4	5870 +/- 1278.3	9100 +/- 1370.4	7200 +/- 2021.1	11040 +/- 1776.0
5	7121 +/- 1507.8	8240 +/- 1949.9	7075 +/- 1269.8	9080 +/- 1156.5
6	6680 +/- 1364.4	7280 +/- 1111.5	6050 +/- 335.4	8520 +/- 171.1
7	6820 +/- 1314.3	8870 +/- 2963.1	6100 +/- 1307.6	8840 +/- 1610.7
8	5520 +/- 1011.7	7660 +/- 1192.6	5125 +/- 1175.5	7960 +/- 1641.4
9	6260 +/- 1264.2	8320 +/- 1881.3	7025 +/- 980.7	7900 +/- 2028.7
10	6260 +/- 1264.2	8320 +/- 1881.3	7025 +/- 980.7	7900 +/- 2028.7
11	6930 +/- 1075.2	9170 +/- 1678.1	7550 +/- 1517.3	7720 +/- 1292.1
12	6770 +/- 916.5	8210 +/- 1644.6	7025 +/- 580.4	8700 +/- 923.0
13	6110 +/- 1250.1	9150 +/- 2752.9	6550 +/- 1423.9	8840 +/- 1280
14	6280 +/- 1821.4	8960 +/- 2804.7	4900 +/- 200	7450 +/- 1350
15	8120 +/- 591.2	8680 +/- 3320.4	6950 +/- 1350	10250 +/- 350
16	7880 +/- 1633.8	11180 +/- 1260.7	8800 +/- 1200	7050 +/- 1150
17	8820 +/- 1438.6	10740 +/- 1253.1	7300 +/- 1200	7650 +/- 2250
18	7820 +/- 1022.5	7620 +/- 649.3	7400 +/- 1300	8350 +/- 1050

Los ovinos del grupo experimental, fueron inoculados semanalmente, durante las primeras 6 semanas con 1,000 larvas de *Haemonchus contortus*

CUADRO 5- Cantidad de eosinófilos sanguíneos en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con larvas de *Haemonchus contortus*

SEMANAS P-I	OVINOS COLUMBIA INOCULADOS células/ mm³	OVINOS BLACKBELLY INOCULADOS células/ mm³	OVINOS COLUMBIA (grupo testigo) células/ mm³	OVINOS BLACKBELLY (grupo testigo) células/ mm³
0	49.9 +/- 9.1	58.4 +/- 4.5	41.9 +/- 12.2	51.4 +/- 18.0
1	68.7 +/- 11.5	81.4 +/- 7.8	47.5 +/- 13.9	72.7 +/- 19.8
2	109.3 +/- 25.1	145.2 +/- 34.4	68.4 +/- 18.1	100.1 +/- 38.4
3	122.8 +/- 35.5	167.0 +/- 59.6	67.9 +/- 3.6	87.9 +/- 11.7
4	153.7 +/- 29.9	179.2 +/- 35.3	87.5 +/- 29.6	74.6 +/- 18.4
5	178.6 +/- 67.4	159.1 +/- 30.3	95.3 +/- 17.1	90.7 +/- 10.8
6	172.1 +/- 51.3	166.9 +/- 27.3	91.1 +/- 13.3	90.3 +/- 11.1
7	185.7 +/- 54.8	152 +/- 23.0	111.9 +/- 31.4	87.7 +/- 18.2
8	73.1 +/- 9.9	152.1 +/- 27.0	91.0 +/- 33.6	80.5 +/- 16.5
9	73.3 +/- 10.4	147.7 +/- 71.3	71.9 +/- 14.0	73.7 +/- 13.2
10	89.0 +/- 38.9	139.6 +/- 51.5	70.3 +/- 8.8	65.0 +/- 15.7
11	86.1 +/- 30.3	121.5 +/- 24.0	96 +/- 18.5	68.5 +/- 18.9
12	82.1 +/- 40.1	134.6 +/- 39.0	65.7 +/- 16.2	72.7 +/- 8.3
13	82.6 +/- 36.5	132.2 +/- 37.0	68.9 +/- 12.5	69.6 +/- 11.0
14	94.1 +/- 46.9	103.7 +/- 17.0	69.5 +/- 13.9	54.1 +/- 23.6
15	76.9 +/- 27.5	81.7 +/- 20.6	57.6 +/- 6.4	76.7 +/- 1.1
16	69.9 +/- 24.8	75.2 +/- 14.9	74.4 +/- 8.9	50.5 +/- 8.8
17	61.6 +/- 17.8	105 +/- 55.6	77.5 +/- 9.7	48.3 +/- 4.4
18	60.1 +/- 15.4	121.2 +/- 31.8	90.3 +/- 6.9	53.5 +/- 14.6

Los ovinos del grupo experimental, fueron inoculados semanalmente, durante las primeras 6 semanas con 1,000 larvas de *Haemonchus contortus*

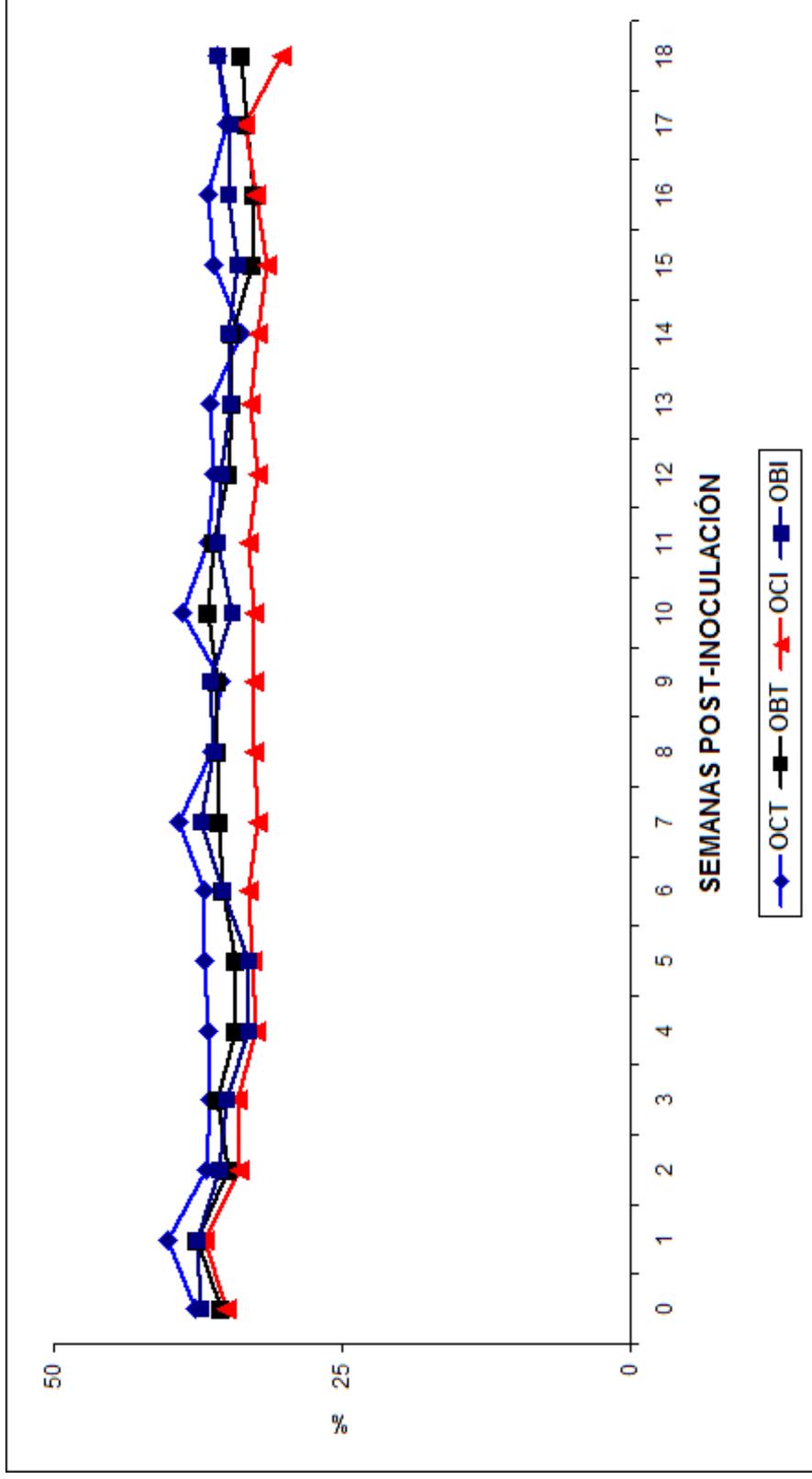


FIGURA 1- Porcentaje de glóbulos rojos inoculados experimentalmente con *Haemonchus contortus*

OCT: 5 ovinos de la raza Columbia no inoculados (grupo testigo)

OB: 5 ovinos de la raza Blackbelly no inoculados (grupo testigo)

OCI: 10 ovinos de la raza Columbia inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

OBI: 10 ovinos de la raza Blackbelly inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

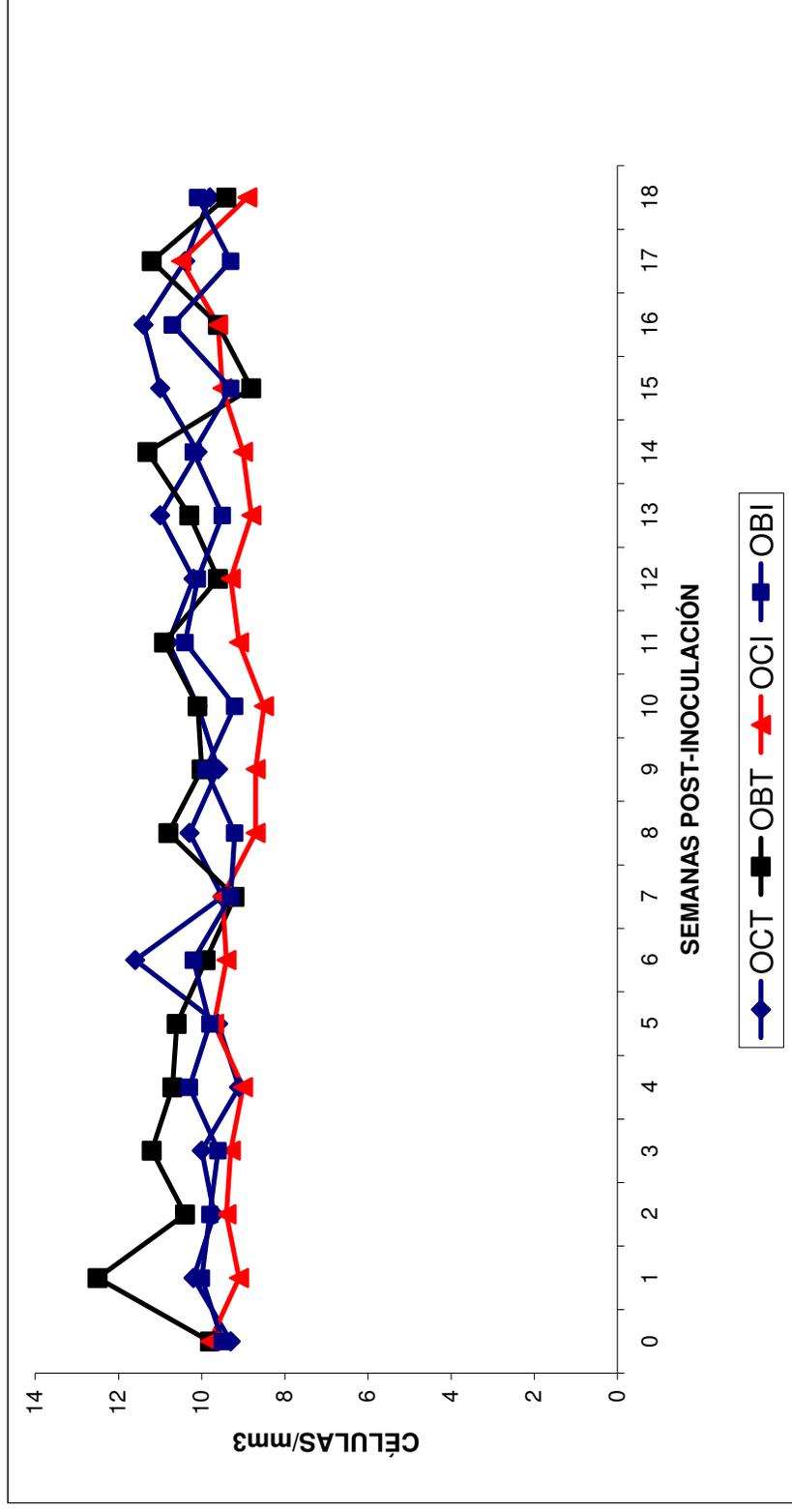


FIGURA 2- Cantidad de eritrocitos sanguíneos millones/mm³ en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con larvas de *H. contortus*.

OCT: 5 ovinos de la raza Columbia no inoculados (grupo testigo)

OBT: 5 ovinos de la raza Blackbelly no inoculados (grupo testigo)

OCI: 10 ovinos de la raza Columbia inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

OBI: 10 ovinos de la raza Blackbelly inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

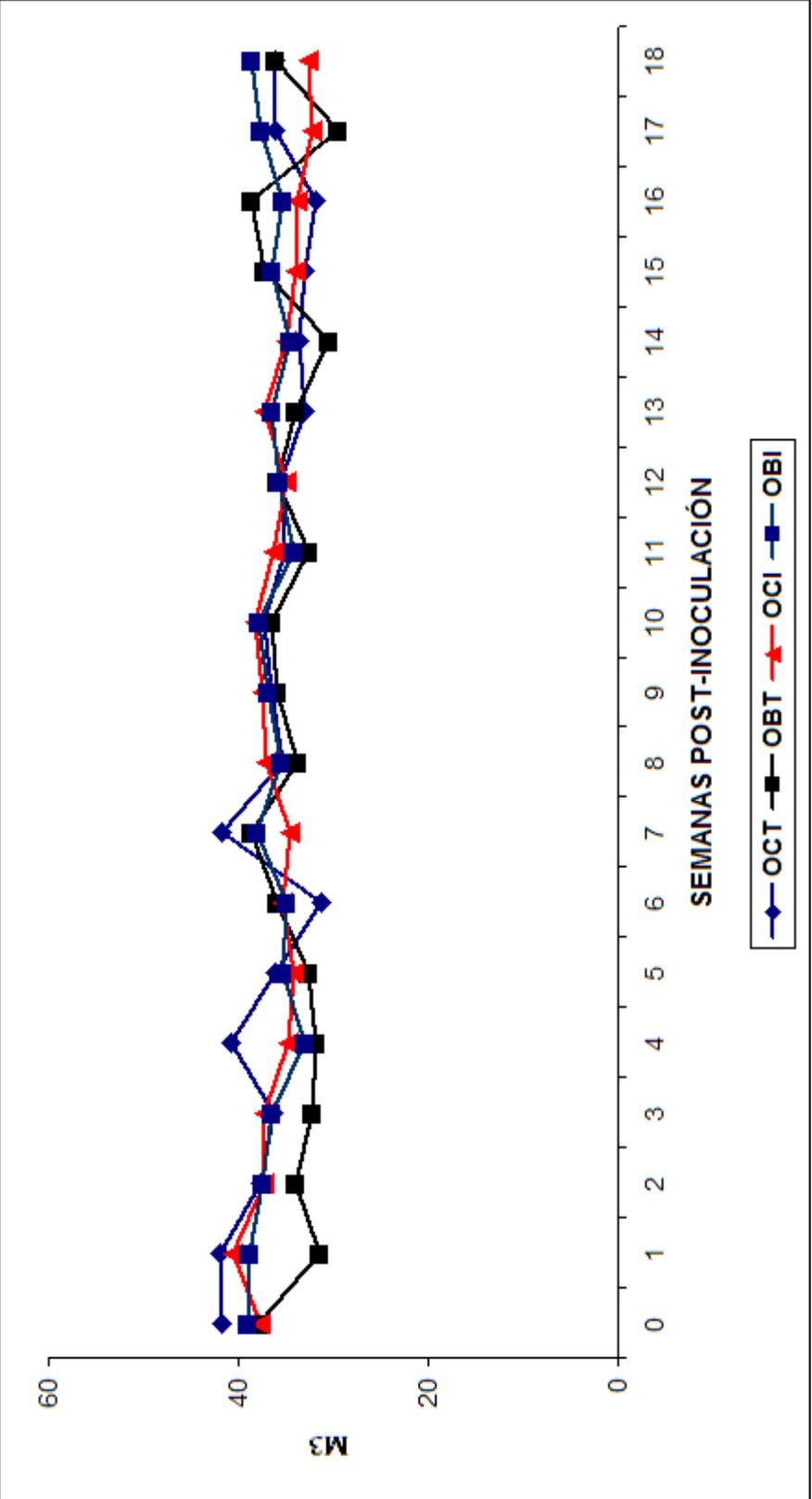


FIGURA 3- Volumen corpuscular medio en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados experimentalmente con *H. contortus*

OCT: 5 ovinos de la raza Columbia no inoculados (grupo testigo)

OBT: 5 ovinos de la raza Blackbelly no inoculados (grupo testigo)

OCI: 10 ovinos de la raza Columbia inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

OBI: 10 ovinos de la raza Blackbelly inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

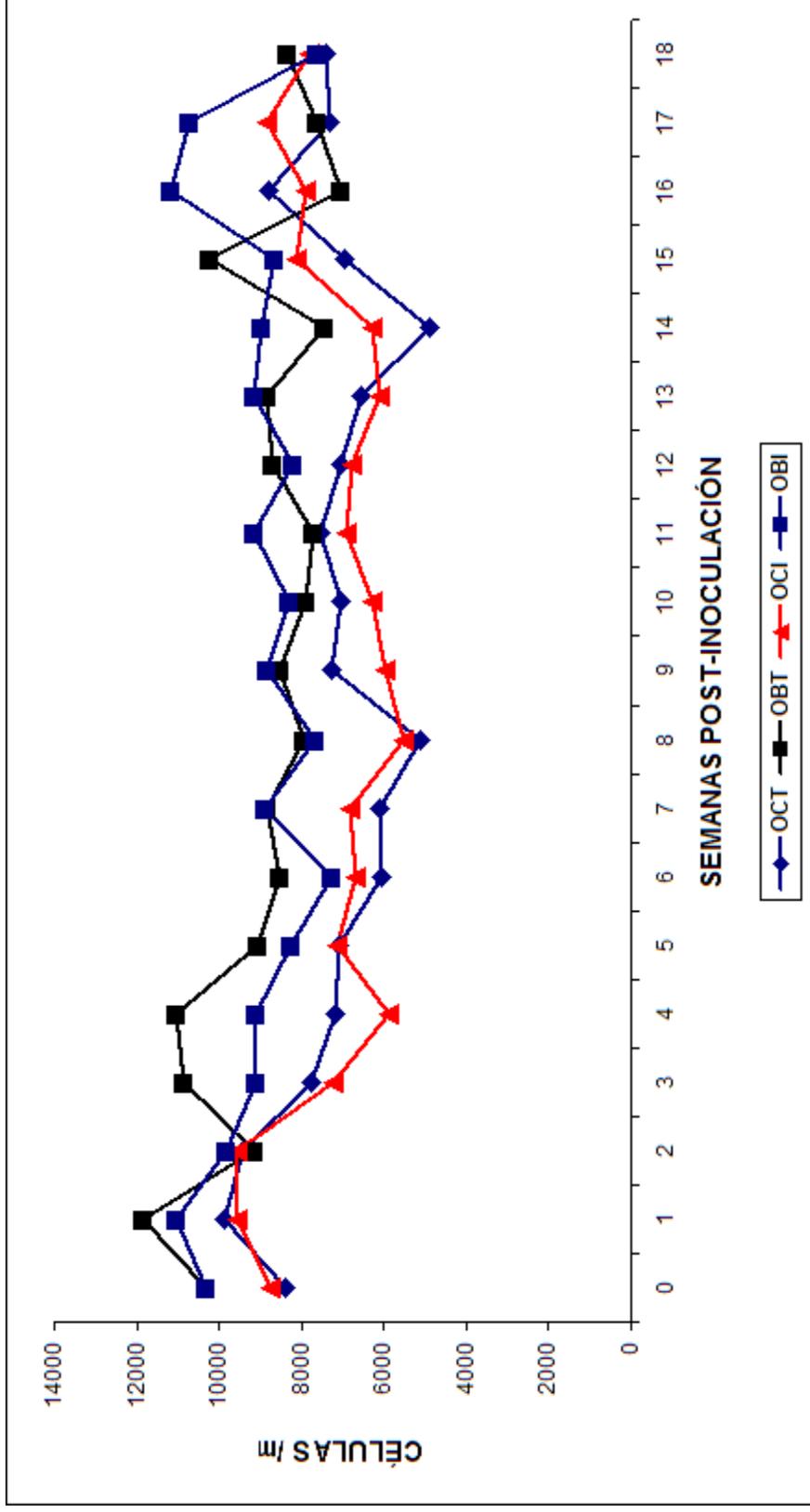


FIGURA 4- Cantidad de leucocitos sanguíneos por mm³ en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly Experimentalmente con larvas de *H. contortus*.

OCT: 5 ovinos de la raza Columbia no inoculados (grupo testigo)

OBT: 5 ovinos de la raza Blackbelly no inoculados (grupo testigo)

OCI: 10 ovinos de la raza Columbia inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

OBI: 10 ovinos de la raza Blackbelly inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

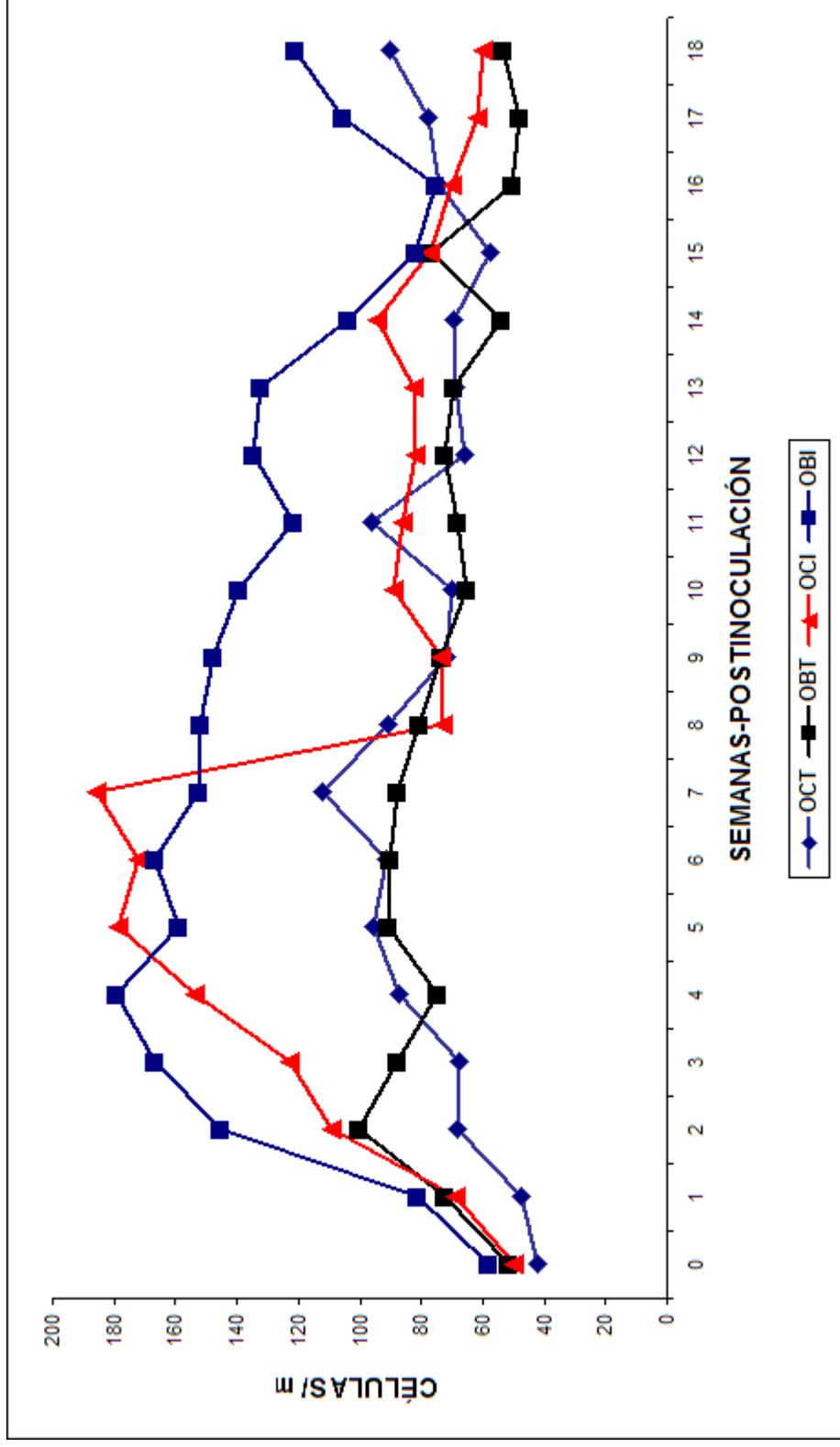


FIGURA 5- Cantidad de eosinófilos sanguíneos por mm³ en ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados

OCT: 5 ovinos de la raza Columbia no inoculados (grupo testigo)

OBT: 5 ovinos de la raza Blackbelly no inoculados (grupo testigo)

OCI: 10 ovinos de la raza Columbia inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

OBI: 10 ovinos de la raza Blackbelly inoculados semanalmente con 1,000 larvas de *H. contortus* de la semana 0 a la semana 6

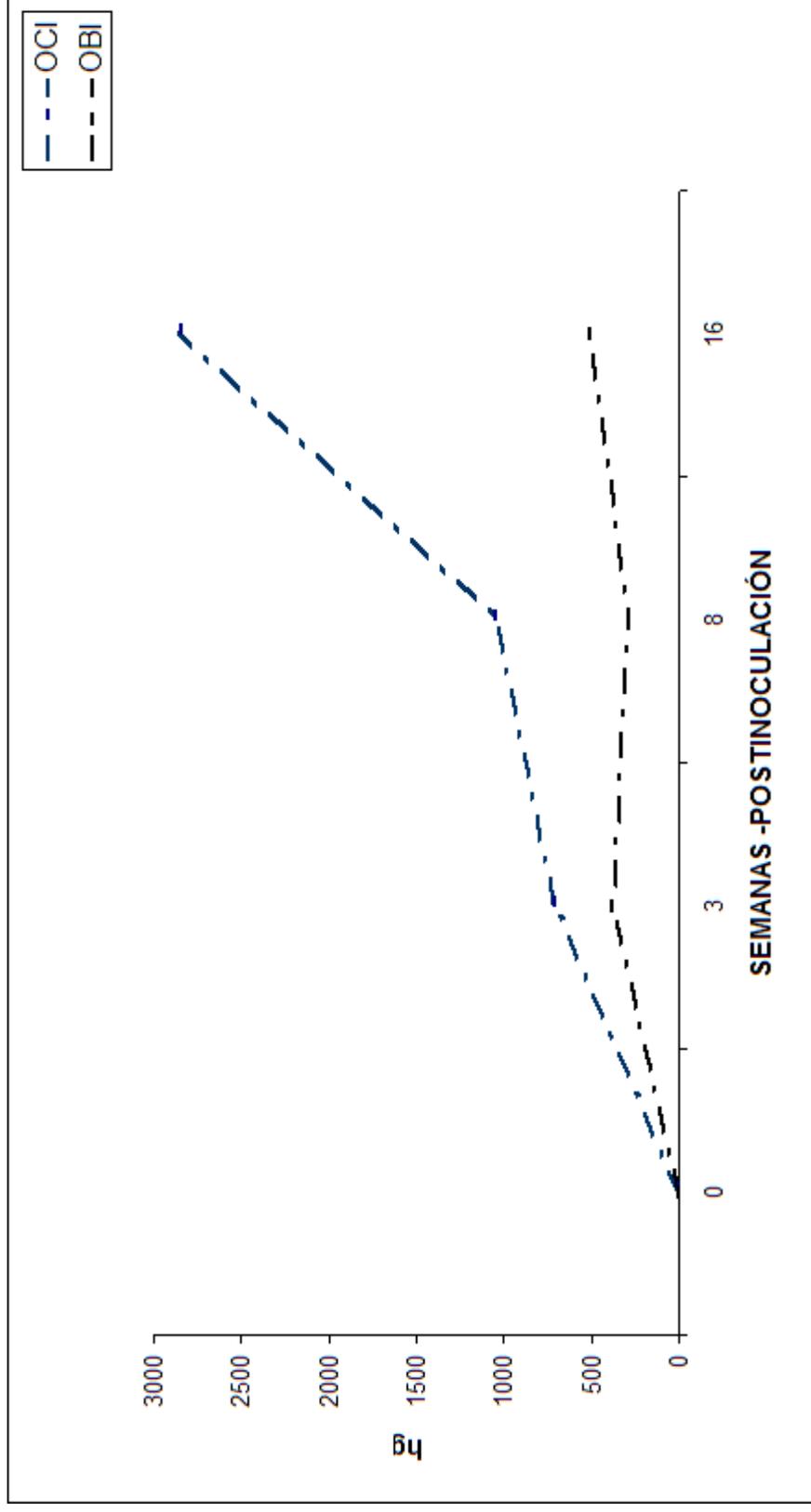


FIGURA 6- Conteo de huevos por gramo de heces en dos razas de ovinos Columbia (OCI) y Blackbelly (OBI) inoculados experimentalmente con 1,000 larvas de *Haemonchus contortus*

La figura presenta el número de huevos eliminados en heces de la semana 0,3,8 y 16 post inoculación. Los ovinos del grupo testigo de la raza Columbia y Blackbelly no eliminaron huevos en heces.

7- DISCUSIÓN.

Existen diferentes formas de evaluar la resistencia genética a nematodos gastroentéricos. Entre las más comunes esta medir la eliminación de huevos en las heces (Stear y col. 1994; Gauly, 2002). Aunque la cantidad de los huevos eliminados no necesariamente esta relacionada con la carga parasitaria del animal. Lo más recomendable es conocer la cantidad de parásitos presentes en el tracto gastrointestinal de los animales evaluados (Tood y col. 1978; Gray, 1992; Gill y col. 1993).

En la mayoría de los trabajos realizados para la evaluación de la respuesta a la hemoncosis, se han utilizado infecciones únicas con un alto número de larvas de *H. contortus* (Schalling, 1994; Gómez-Muñoz y col. 1999) o se han utilizado infecciones naturales (Bricarello, 1999). La ingestión de larvas en forma natural se realiza de forma paulatina, por lo tanto los resultados generados en las infecciones únicas masivas probablemente no reflejan los patrones de una infección natural (Mugambi y col. 1996). Por otro lado, en los trabajos que utilizaron una infección natural, no pueden controlar el número de larvas ingeridas que puede estar influenciado por el comportamiento individual de los animales al alimentarse en los potreros, ni se puede saber el instante de la infección, por lo que los resultados pueden ser una combinación de eventos en el tiempo. En este trabajo se utilizaron seis dosis diferidas con un bajo número de larvas L₃ de *H. contortus* (1,000 larvas

semanales) por lo que se trató de controlar el tiempo de infección, la dosis de infección, la especificidad de la infección y la alimentación de los ovinos.

Aunque la anemia es una manifestación frecuente en numerosas enfermedades parasitarias, relacionada con la acción hematófaga o como consecuencia de pérdidas de sangre debido a las lesiones provocadas por los estróngilos digestivos de los pequeños rumiantes, en las infestaciones con las especies *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei* y *Teladorsagia circumcicta*, se ha observado que el volumen total de glóbulos rojos (Hematocrito), disminuye como consecuencia de la pérdida de sangre, disminución del apetito, carencia de hierro y mal absorción intestinal de los nutrientes. Por consiguiente, la medición de este parámetro hematológico, se puede utilizar como indicador indirecto de la resistencia a la infestación parasitaria.

Se observó que tanto en los ovinos de la raza Columbia inoculados presentaron un hematocrito menor que los ovinos del grupo control (Columbia y Blackbelly) no inoculados a partir de la 4 semana Pi y hasta la semana 18, pero dentro de los valores sanguíneos normales. (22-39 % Martin, 2002). Resultados similares a éstos han sido observados por otros autores como López en (1990), notificó un descenso del hematocrito a partir de la 3 y 4 semana P.i en ovinos de la raza Pelibuey inoculados artificialmente con 3,000 L₃ de *H. contortus*. Mientras que Jiménez en 1981 también observó un descenso del hematocrito en dos grupos de animales

inoculados con 500 y 50,000 L₃ respectivamente, sin encontrar valores del hematocrito fuera de los normales. Más sin embargo, Martín en 2000 al medir este parámetro en animales del sur de Brasil reporta una disminución del hematocrito a partir de la 4 semana P.i, obteniendo un índice de herencia del 0.06% siendo éste el de más baja heredabilidad, en comparación con el hpg y la ganancia de peso en razas cruzadas de hembras Corridale y machos de la raza Bergamasca.

Figuroa (2004) al evaluar la resistencia genética en ovinos de la raza Pelibuey infectados experimentalmente con 3,000 L₃ reporta un descenso del hematocrito hasta el día 28 P.i y posteriormente se mantuvo con poca variación y dentro de los valores de referencia en los animales del grupo que clasificó como resistentes, a diferencia del grupo de animales clasificados como susceptibles, el descenso del hematocrito fue continuo llegando a niveles por debajo de los normales desde el día 28 y 42 P.i, este mismo autor evaluó el hematocrito en un grupo de animales con infestación de parásitos de forma natural sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de animales evaluados. Aunque en este estudio no encontramos variaciones marcadas entre los cuatro grupos evaluados, no descartamos este parámetro como un indicador indirecto para valorar la resistencia genética a infestaciones parasitarias, en particular con especies parásitas hematófagas, ya que aquellos animales que presentan valores de hematocrito normales o próximos a los valores normales, pueden estar

reflejando cierta adaptabilidad y resistencia a las infestaciones parasitarias, aunque hay que tomar en cuenta otros factores.

Tanto el hematocrito como el número de eritrocitos mostraron un descenso a partir de la 4 semana P.i en los ovinos de la raza Columbia y Blackbelly inoculados, pero se mantuvieron dentro de los valores sanguíneos normales (6.2-15.5 millones/mm³, Martín, 2002; Engelhardt, 2002) lo que coincide con la maduración a gusanos adultos observada, puesto que se detectaron huevos eliminados a partir del día 23 P.i en el grupo de animales inoculados. Lo anterior confirma la observación de prácticamente todos los autores de que los adultos de *H. contortus* son nematodos hematófagos López en 1990 en ovinos infestados experimentalmente observa, un decremento en el número de eritrocitos sanguíneos a partir de la 3 semana P.i. Jiménez en 1981, no observó cambios en este parámetro, aunque el número de larvas que utilizó fue menor de (500 y 1000 larvas en un solo inóculo) a diferencia de este estudio donde se dio 6 inóculos de 1,000 larvas cada uno y donde no se observó diferencias entre los grupos.

Otro parámetro hemático evaluado en este estudio fue el volumen corpuscular medio (VCM) este parámetro no ha sido valorado por otros autores, pero no encontramos diferencias estadísticas significativas en los grupos evaluados.

Los niveles de leucocitos circulantes en sangre periférica no ha sido un parámetro evaluado para la selección de animales resistentes a parásitos gastroentéricos, pero se ha estudiado como respuesta inmunológica a las parasitosis, lo que podría explicar la resistencia. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que los ovinos de la raza Blackbelly tanto del grupo control, como del grupo experimental presentaron un número mayor de leucocitos en comparación con los ovinos de la raza Columbia tanto del grupo control, como del grupo experimental, pero dentro de los valores de referencia (4,000-12,000 células/mm³, Voigt, 2003). Pernthaner (1995) al trabajar con corderos Romney y evaluar la respuesta inmune y selección de corderos resistentes y susceptibles a parásitos gastroentéricos, observó un incremento de leucocitos durante la infección en el grupo de animales resistentes, mientras que los corderos susceptibles mostraron un decremento hasta la semana 5 P.i inoculados con una cepa de *Trychostrongylus columbriformis*. López en 1990 observó un incremento a partir de la primera semana P.i. los reportes anteriores concuerdan con los resultados encontrados en este estudio porque el incremento de leucocitos solo se presentó en los ovinos de la raza Blackbelly inoculados a partir de la 3 semana P.i. Aunque no se conoce una respuesta inmune por parte de los leucocitos en otras parasitosis y en numerosas enfermedades, es un parámetro que se sugiere seguir investigando.

En cuanto a los eosinófilos se observó que los ovinos inoculados presentaron un incremento de estas células a partir de la 3 semana P.i. Los animales de la raza Columbia presentaron un decremento a partir de la sexta semana P.i. En los ovinos de la raza Blackbelly los niveles se mantuvieron diferentes a los de su grupo control hasta la semana 13 Pi, pero dentro de los valores normales (0-1,000 células mm³ Medway, 1990) Los eosinófilos juegan un papel importante en la protección contra parásitos, por lo que se asocia como una expresión de resistencia a los nematodos que como un indicador de la presencia de una infección y nos ayudan a evaluar la respuesta inmunológica.

El papel de los eosinófilos ha sido asociado a resistencia parasitaria por otros autores. Sotomaior (1997) con el objetivo de encontrar alternativas de control para las nematodiosis gastroentéricas, midió el número de eosinófilos sanguíneos, encontrando que el grupo clasificado como resistente a las parasitosis, presentó un mayor número de eosinófilos en sangre, que los animales susceptibles. Wanyangu (1997) encontró una relación entre la eliminación de huevos en heces, el hematocrito y la eosinofilia en ovinos de la raza Red Maasai, donde reporta un mayor número de eosinófilos sanguíneos y un porcentaje de glóbulos rojos más alto, con una eliminación de huevos menor en comparación con los de la raza Dorper tras la infección artificial con *H. contortus*. Mientras que Dorchies (1997). Al trabajar con infecciones mixtas de *Oestrus ovis* y *H. contortus*, reporta una eosinofilia muy marcada y persistente en el grupo de animales inoculados con

ambos parásitos que en los otros grupos (inoculados solo con *H. contortus* o inoculados solo con *O. ovis*). Figueroa (2004) reporta que el grupo denominado como resistente desde el día cero tuvo mayor promedio de eosinófilos y los mantuvieron elevados, pero dentro de los valores de referencia (de 80 a 400/ ml). En cuanto a los susceptibles al igual que los testigos tuvieron valores bajos y no se encontraron diferencias estadísticas entre ambos. Aunque en los resultados reportados en este estudio no tienen mucha variación, la importancia de los eosinófilos es de los parámetros de importancia para medir la resistencia genética y se da como una respuesta inmunológica adquirida.

Se evaluó la eliminación de huevos en la materia fecal para relacionarlo con los parámetros evaluados en este estudio, se encontró que los ovinos de la raza Columbia inoculados eliminaron un mayor número de huevos, a partir de la 3 semana P.i iniciando con 705 hgh y finalizaron con 2,305 hgh; mientras que los de la raza Blackbelly eliminaron menor cantidad de huevos por heces, iniciando con 385 hgh y finalizando con 180 hgh. Los ovinos del grupo control (Columbia y Blackbelly no inoculados) no presentaron eliminación de huevos. Al comparar estos resultados con los de otros investigadores, para poder clasificar a los grupos resistentes y susceptibles a *H. contortus*, tomando en cuenta la eliminación de huevos en heces como criterio de selección, consideramos que los ovinos de la raza Columbia son más susceptibles que los de la raza Blackbelly por presentar una mayor cantidad de huevos en heces. El clasificar razas como susceptibles y

resistentes ha sido ha utilizado por otros autores. Sotomaior y col. 1997, evaluó la resistencia y susceptibilidad, por medio del criterio de eliminación de huevos en heces, realizaron una selección de animales susceptibles con una eliminación de 7,891 hgh, y de 386 hgh para los animales resistentes. Penthaner y col. 1995, los clasificaron con un número de eliminación para los susceptibles de 2,620 hgh y de 1,790 para los animales resistentes. Figueroa (2004) reporta que los animales clasificados como resistentes eliminaron 254 hgh y finalizaron con 1,015 hgh y los susceptibles eliminaron al inicio 883 hgh y finalizaron con 3,233 hgh.

Se han reportado diferentes grados de resistencia a los nematodos gastroentéricos entre las diferentes razas ovinas. Las razas de origen africano, como la red Maasai, Blached Persians y Sahelian poseen una gran capacidad de adaptación y resistencia al parasitismo gastrointestinal en comparación con las razas europeas (Gray, 1997; Baker, 1999). Se ha demostrado que esta es una característica heredable, incluso existen trabajos como el de Martín en el 2000, quien evaluó ovinos del Sur de Brasil utilizando el conteo de huevos en heces, como indicador de resistencia y determinó que esta tiene un valor del 0.18% de índice de herencia lo que permite una respuesta de selección favorable de este carácter. Por lo que se reafirma la teoría de que las razas seleccionadas en lugares donde las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de nematodos gastroentéricos en general son más resistentes que las seleccionadas en otros climas.

Con este trabajo se contribuye al estudio de la hemocosis ovina en dos razas de ovinos (Blackbelly y Columbia) infestados experimentalmente. Al comparar el porcentaje de glóbulos rojos, niveles de eritrocitos sanguíneos, volumen corpuscular medio, leucocitos sanguíneos, número de eosinófilos sanguíneos y eliminación de huevos de *H. contortus* y tomando este último como uno de los valores de más confianza para valorar la resistencia genética podemos suponer que los ovinos de la raza Columbia podrían ser más susceptibles a la hemocosis experimental. Estudios futuros probablemente pueden dilucidar la razón y características de esta resistencia.

8- CONCLUSIONES.

- * Los valores de hematocrito de la raza Columbia fueron menores ($p < 0.05$) que los valores del hematocrito de los ovinos inoculados de la raza Blackbelly.

- * Los ovinos de la raza Columbia inoculados presentaron un menor número de eritrocitos por mm^3 de sangre que los animales Blackbelly inoculados y los de los grupo testigo, estas diferencias solo fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) las semanas 1, 10, 12 y 13 después de la inoculación, pero permanecieron con valores sanguíneos normales.

- * No se observaron diferencias en el volumen corpuscular medio entre los grupos de ovinos inoculados y los ovinos del grupo control ($p > 0.05$).

- * Los ovinos de la raza Blackbelly presentaron un mayor número de leucocitos en comparación con los ovinos de la raza Columbia, tanto del grupo inoculado como del grupo testigo. Las diferencias estadísticas ($p < 0.05$) se presentaron las semanas 3, 4, 8, 11, 13 y 16 P.i e iguales 0, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, y 15, pero dentro de los rangos normales de leucocitos sanguíneos.

- * Los animales inoculados de ambas en la tercera semana P.i presentaron un incremento en sus niveles de eosinófilos sanguíneos. Los niveles disminuyeron en

la sexta semana hasta alcanzar los niveles del grupo control, mientras los valores de eosinófilos en la sangre de los ovinos de la raza Blackbelly inoculados se mantuvieron altos, pero dentro de los parámetros normales.

* Los ovinos de la raza Columbia inoculados eliminaron un mayor número de huevos en heces que los animales de la raza Blackbelly inoculados. Los ovinos del grupo testigo no presentaron eliminación de huevos.

* Tomando el criterio de eliminación de huevos en heces y siendo uno de los parámetros más estudiados para evaluar la resistencia genética a las parasitosis gastroentéricas. Los ovinos de la raza Columbia podrían ser más susceptibles a la hemoncosis experimental que los ovinos de la raza Blackbelly.

9-LITERATURA CITADA.

- 1- Albers GAA, Gray GD. Breeding for Word resistance; a perspectiva. Int. J. Parasitol. 1987; 17:559-556.
- 2- Amarante AFT, Craig TM, Ramsey WS, Davis SK. Nematodo burdens and cellular responses in the abomasal mucosa and blood of Florida Native, Rambouiller and crossbreed lambs. Vet. Parasitol. 1999 80: 311-324.
- 3- Bautista GC. Respuesta inmune en nematodiosis gastrointestinales. Inmunoparasitología y Biología Molecular. CENID-Parasitología Veterinaria. 2000; 90-98.
- 4- Baker RL. Genetics of resistance to endoparasites and ectoparasites. Int J Parasitol. 1999; 29: 73-75.
- 5- Bricarello SM, Gennar TCG. Word burden and inmological responses in small rumeres Corridale and criolla lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. Small Ruminant Research. 1999; 51: 75-83.
- 6- Bouix J, Krupinsky J, Rzepecki R, Nowasad B. et al. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in polish long-wool sheep. Int. J. Parasitol. 1998; 28:1797-1804.
- 7- Campos RR, Herrera RD, Quiroz RH. Diagnóstico in vitro de *Haemonchus contortus* resistente al albendazol, febendazol, oxfendazol y febantel en tres rebaños de ovinos Tabasco o Pelibuey. Vet Méx 1992; 23: 51-56.

- 8- Campillo CR; Parasitología Veterinaria. 2 ed. España, Mc Graw-Hill Interamericana.1999.
- 9- Dorchies P, Bergeaud J.P, Van KN, Morand S. Reduced egg counts in mixed infections whit *Oestrus Ovis* and *Haemonchus contortus*. influence of eosinophils? Parasitol Res (1997) 83: 727-730
- 10-Duun A.M. Helmintología veterinaria, Editorial El Manual Moderno, México, D.F 1983.
- 11-Eady SJ, Woolaston RR, Moortimer SI, Lewewr RR, Raadsma HW, et all. Resistance to nematode parasites in Merino sheep: source of genetic variation. Aust. J. Agr. Res. 1996; 47: 895-915.
- 12-Engelhardt W.V, Breves G. Fisiología Veterinaria, Editorial Acribia España, 2002.
- 13- Figueroa C. Selección del Ganado ovino con mayor grado de resistencia a *Haemonchus contortus* (Tesis de Doctorado), México D.F, UNAM, 2004.
- 14- Gauly M, Erhardt G. Changes in fecal *Trichostrongyle* egg count an hematócrito in naturally infected Rhön sheep over two grazing periods and associations with biochemical polymorphisms. Small Ruminant Research. 2002; 44: 103-108.
- 15- Gómez-Muñoz MT, Cuaquerella M, Gómez ILA, Méndez S, Fernández PFJ. FERUM antybody response of Castellana sheep to *Haemonchus contortus* infection and challenge relationship to abomasal worm burdens. Vet. Parasitol 1999; 81 (4): 281-293.

- 16- Gill HS, Colditz IG, Watson DL. Immune responsiveness of lambs selected for resistance to haemonchosis. *Res. Vet. Sci.* 1993; 54: 361-365.
- 17- Gill HS, Husband AJ, Watson DL, Gray GD. Antibody-coating cells in the abomasal mucosa of sheep with genetic resistance to *Haemonchus contortus*. *Res. Vet. Sci.* 1994; 56: 41-49.
- 18- Gray G. Genetic resistance to haemonchosis in sheep. *Parasitology Today*, 1992; 8: 253-255.
- 19- Gwendoline R. Observations on the ventral migration of the third stage of *Haemonchus contortus*, *Parasitology*, 19981.
- 20- Hernández GL. Evaluación de la eficacia del albendazol oral y sulfoxido de albendazol contra *Haemonchus contortus* en ovinos infestados artificialmente (Tesis de Licenciatura), Cuautitlán UNAM, FES-C. 1997.
- 21- Hohenhaus M.A Outteridge P.M. The immunogenetics of resistance to *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* parasites in sheep. *Brit. Vet* 1995 151: 119-140.
- 22- Kassai T. *Helmintología Veterinaria*, Editorial Acribia, España, 2002.
- 23- Lapage G. *Parasitología Veterinaria*, CECSA, México, 1984.
- 24- López A. Determinación de la respuesta inmune celular y humoral en ovinos infectados experimentalmente con *Haemonchus contortus* (Tesis de Maestría) UNAM, 1990.

- 25- Luffau G, Vutien, Kahang J. Resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Romanov sheep. Genetics, selection and evolution. 1990; 22: 205-209.
- 26- Márquez LJ. Identificación de nematodos gastroentéricos en ovinos criados en la zona Forestal de Río Frío, Estado de México (Tesis de Licenciatura) Cuautitlán, UNAM FES-C 2002.
- 27- Martín NL. Parámetros para indicadores de resistencia genética de ovinos a los endoparásitos en el Sur de Brasil, Universidad Estadual de Maringá, Paraná. Brasil 2000.
- 28- Martín WB, Aitken ID. Enfermedades de la oveja, 2 edición, Editorial Acribia, Zaragoza España. 2002.
- 29- Medway W. Patología clínica veterinaria, Unión Topográfica, Editorial Hispano Americana, México. 1990.
- 30- Miller JE, Bahirathan M, Lemarie SL, Hembra FG, Kearney MT. Epidemiology of gastrointestinal nematode parasitism in Suffolk and Gulf Coast Native sheep with special emphasis on relative susceptibility to *Haemonchus contortus* infection. Vet. Parasitol. 1998;74 (1): 55-74.
- 31- Molento MB, Dantas JC, Validacao do guía FAMACHA para diagnóstico clínico de parasitoses em pequenos ruminantes no Brasil. Universidad Paranaense- UNIPAR. 2002.

- 32-Morales G. Métodos alternativos para el control de los estróngilos digestivos en ovinos. Laboratorio de Parasitología, Instituto de Investigaciones Veterinarias, CENIAP, INIA, Venezuela 2003.
- 33-Mugambi MO, Wanyangu SW, Bain RK. Response of Dorper and red Maasai lambs to trickle *Haemonchus contortus* infection. Res. Vet. Sci. 1996; 61: 218-221.
- 34- Olsen OW. Parasitología Animal, II Plelmintos, Acantocefalos y Nematelmintos. Editorial AEDOS, España. 1997.
- 35- Parker CF, Mc Clure KE, Herd RP. Hair sheep potential for specific environmental conditions and productions systems in North América, Memorias, Sexto Congreso Nacional de producción ovina, San Luis Potosi, 1993.
- 36- Pernthaner A, Stankiewicz M. The immune responsiveness of Romney sheep selected for resistance or susceptibility to gastrointestinal nematodes: Lymphocyte blastogenic activity, eosinophilia and total whithe blood cell counts. International Jornual Parasitology. 1995; 25 (4): 523-539).
- 37- Peffer A, Douch PGC, Shaw RJ, Gatehouse TK, Rabel B, Green RS; et all, Sequential cellular and humoral response in the abomasal mucosa and blood of Romney sheep dosed with *Trichostrongylus axei*. Int. J. Parasitol. 1996; 26 (7): 765-763.
- 38- Quiroz RH. Parasitología y Enfermedades parasitarias de los animales domésticos, Limusa, México, 1984.

- 39- Radostits OM, Gay CC, Blood KW. Tratados de enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino, 9 edición, México, 1999.
- 40- Saldaña FU, Vázquez PV. Determinación del incremento en la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos postparto en ovejas. Técnica Pecuaria, México, 1988.
- 41- Read PC, Parasitismo Animal, CECSA, México, 1987.
- 42-Schlam OW. Hematología Veterinaria, Editorial Hemisferio Sur, Argentina, 1981.
- 43-Sing S, Yadav CL, Benerjee DP. Comparison of de post-parturient rise in fecal egg counts of indigenous and cross-breed ewes. J. Helminthol, 1997; 71 (3): 249-252.
- 44- Sotomaior CS, Soccol V. Clasificacao de ovinos em resistentes e susceptiveis aos Helmintos gastrointestinais. I- Utilizocao da contagem de ovos nas fazes como criterio de selecto e contagem do número de eosinófilos após a selecao. Parasitología Animal, Departamento de patología Básica, Universidad Federal do Paraná, Centro Politécnico, Curitiba –PR- Brasil. 2002.
- 45-Soulby EJ. Parasitología y Enfermedades parasitarias de los animales domésticos. LIMUSA, México, 1987.
- 46- Sreter T, Kassai T, Trakács E. Ther herbility and specificity of responsiveness to infection with *Haemonchus contortus* in sheep. Int. J Parasitol, 1994; 24 (6): 871-876.

- 47-Stear MJ, Murray M. Genetic resistance to parasitic disease: particularity of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol*, 1994; 54: 161-176.
- 48- Schalling DFH, Marianne AW, Van L. Molecular characterization and expression of two putative protective excretory proteins of *Haemonchus contortus*. *Molecular and biochemical parasitology*, 1997; 88: 203-213.
- 49- Schalling HDF, Van LMA, Bernardina WE, Serum antibody responses of Texel sheep experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Reserch in Veterinary Scince* 1994; 57: 63-68.
- 50- Torres HG, Castillo RH, López LR. Resultados preliminares con ovinos Florida en el trópico mexicano. *Memorias. Séptimo Congreso Nacional de producción ovina*, 1994, Toluca, México.
- 51-Todd KS, Mansfield ME, Levine ND. *Haemonchus contortus* infections in Targhee and Targhee-Barbados Blackbelly cross lamb. *Am. J. Vet. Res.* 1978; 39: 865-866.
- 52-Urguhart GM, Armour J. *Parasitología Veterinaria*, Ed. Acribia, España, 2001.
- 53-Van Wyk JA, Bath GF. The need for alternative methods to control nematode parasites of ruminant livestock in South Africa. *Departament of veterinary Tropical diseases*, Pretoria South Africa, 1998.

- 54- Vázquez PM, Fuentes RN, Determinación de estadios infectivos de nematodos gastroentéricos en ovinos en un clima subtropical húmedo. Técnica Pecuaria, México, 1987; 25: 25-31.
- 55-Voigt GL. Conceptos y Técnicas hematológicas para técnicos veterinarios, Editorial Acribia, España, 2003.
- 56-Yazwinzky TA, Goode L, Moncol DJ, Monrgan GW, Linnerud AC. *Haemonchus contortus* resistance in straight bred Barbados Blackbelly sheep. J Anim Sci. 1980; 51: 279-288.
- 57- Woolaston RR. Factors affecting the prevalence and severity of footrot in a Merino flock selected for resistance to *Haemonchus contortus*. Aust. Vet 1993; 79 (10): 279-288.
- 58- Wanyangu SW, Mugambi JM, Baian RK, Duncan JI, Murray M, Stear MJ. Response to artificial and subsequent natural infection with *Haemonchus contortus* in red Massai and Dorper ewes. Vet. Parasitol, 1997; 69 (34): 275-282.