

**Universidad Autónoma Agraria**

**“Antonio Narro”**

**División de Ciencia Animal**



**EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y UN  
ANTIHELMÍNTICO SOBRE LA ENDOPARASITOSIS EN CRÍAS BOER**

Por:

Luis Enrique Sánchez López

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2012

**Universidad Autónoma Agraria  
"Antonio Narro"**

**División de Ciencia Animal**

**EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y UN  
ANTHELMÍNTICO SOBRE LA ENDOPARASITOSIS EN CRÍAS BOER**

Por:

Luis Enrique Sánchez López

Que se somete a consideración del H. consejo examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

Ingeniero agrónomo zootecnista

**APROBADA**

  
M.C. Raquel Olivas Salazar

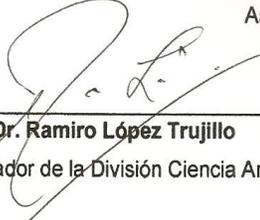
Presidente del jurado

  
DR. Fernando Ruiz Zárate

Asesor

  
Dr. Armando Aguilar Caballero

Asesor Externo

  
Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2012



## **AGRADECIMIENTOS**

*Primeramente quiero agradecer a DIOS por darme la vida, por estar conmigo en cada momento de problema y felicidad, por guiar mis pasos, por permitirme terminar una meta muy importante en mi vida y por mantener con salud y bienestar a mi familia*

### **A MI ALMA MATER:**

*Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de pertenecer a la familia, y por ayudarme a formarme profesionalmente.*

### **A LA DIVISION DE CIENCIA ANIMAL:**

*Por darme a los mejores profesores quienes me ayudaron a formarme profesionalmente compartiendo sus conocimientos.*

*A LA MVZ. RAQUEL OLIVAS SALAZAR; por asesorarme en la práctica de laboratorio, su paciencia, su confianza y también por su colaboración en la revisión del presente.*

*AL DR. FERNANDO RUIZ ZARATE; por asesorarme, por su paciencia, por su tiempo que dedico al ayudarme a realizar este experimento de investigación.*

*AL DR. ARMANDO AGUILAR CABALLERO: por corregir mis errores y por su tiempo que dedico al revisar este proyecto.*

### **A MIS AMIGOS DE LA UAAAN**

*Jorge Córdova. Alfredo Aquino, Carlos M. Córdova, Arturo González, Audocio González, J. Alejandro Ozuna, Luis a. López, Luis a. Ramírez, Alexander Pérez, Pedro a. Sánchez, Elmer ventura, Alonso Velasco, Eray garcia, Rogelio Vázquez*

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

MERCEDES SANCHEZ VAZQUEZ

LETICIA LOPEZ RAMOS

*Con mucho amor, respeto y cariño para mis padres, que con mucho esfuerzo me brindaron sus apoyo incondicionalmente para culminar mis estudios profesionales, gracias papi y mami por la vida que me dieron y por confiar plenamente en mi y espero en DIOS poderles pagar todo sus esfuerzo, pero se que con nada del mundo podre pagarles, gracias mami por se como eres, por aguantar mi rebeldía y mi ausencia y papi gracias por estar conmigo siempre, te llevo siempre en mi corazón, los quiero y son mi mas grande amor.*

RUBICEL SANCHEZ VAZQUEZ

GLORIA LOPEZ VAZQUEZ

*Con mucho respeto y cariño para ustedes tíos, que han sido para mi con mis padres, porque me han tratado como un hijo, les agradezco por todo sus apoyo que me brindaron en todo momento y en cada una de las decisiones que tome en mi vida y ahora les doy gracias por ayudarme a culminar una carrera profesional, no sabré como pagarles todo lo que ha hecho, pero tratare de hacerlo. Tía gloria, le pido perdón los momentos amargos que le he hecho pasar, por su paciencia y que siempre confió plenamente en dios que me daría un regalo como este. Tío rubicel, gracias tío por todo su inmenso apoyo, tratare de no defraudarle y perdóneme por pórtame muy mal y por mi desobediencia. Siempre los tendré en mi corazón y no saben cuanto los quiero y espero en dios siempre seamos unidos como hasta hoy. Lo quiero mucho*

### **A MIS ABUELITOS**

CESARIO SANCHEZ LOPEZ

CELINA VAZQUEZ NORIEGA

*Este logro en mi vida también te lo dedico con respeto y cariño a ti abuelito, por tu inmenso apoyo incondicional, por tus buenos consejos y la confianza que depositaste en DIOS para que pudiera lograr lo que he logrado. A ti abuelita te agradezco por tu grandes consejos, por ayudarme a salir a delante en mis momentos de aflicción, por confiar en DIOS que me cuidaría asta este momento. Los quiero mucho mis viejitos amados, no sabré como pagarles todo lo que han hecho por mí, pero intentare hacerlo, DIOS me los guarde mucho y me los llene de bendiciones.*

ELIEZER LOPEZ VAZQUEZ

LUCINDA RAMOS PEREYRA

*Este trabajo se los dedico con todo cariño y respeto a ustedes abuelitos, les agradezco por sus consejos que me han dado y el apoyo moral que me han brindado y esa confianza plena. Solo le pido a DIOS que me los guarde siempre y logremos ser la familia que debemos de ser, los quiero mucho y no saben cuanto. Gracias mis queridos viejitos.*

**A MIS HERMANOS**

SUJEY, VERA LUCIA, JORGE ALBERTO.

*Gracias hermanas (os) por darme sus apoyo y plena confianza durante mi estancia como estudiante. Los quiero mucho.*

**A MIS CUÑADOS Y CUÑADAS**

MARIO ALBERTO, RAFAEL, DANIEL, IRAIS, ARMANDO, MAIBETH, DEVORA.

*Se los dedico con mucho cariño y amor, porque siempre me dieron su apoyo y confianza,*

**A mis sobrinos y sobrinas.**

DINA LIZETH, WENDY DANIELA, ARMANDO V. MARIO ENRIQUE, SAMUELITO, ARMANDO R., NOESITO, ALEX DIEGO.

*Los quiero mucho y espero que dios me de larga vida para verlos crecer y formarse como personas cristianas y que puedan hacer un trabajo como este o aun mejor.*

***A mis tíos***

MAGDALENA Y ABEL, AIMER Y M. CARMEN, RONEY, Y YOLANDA, DAVID Y VERÓNICA, E. ALONSO, J. GREGORIO Y EDALI, DAVID Y CIELO, ADÁN Y BELLITA, M. ANTONIA Y AMADO, ALEX Y JUANI, AGUSTÍN Y DOLORES, J. MANUEL Y LUPITA. TÍO ELIEZER.

*Con cariño, respeto y amor se los dedico a todos y cada unos de ustedes respetables tíos, que siempre se preocuparon por mi.*

***A mis primos***

RAMAIRO, CELINA, RUBICEL, ROY, MARIA DEL ROSARIO. MAIRA, DAVID, HERIBERTO, MARIBEL, EVER, AIMER, DANIEL, CARLITOS, FATIMA BELEN, BRENDA, YULI, ELIZABETH, LIDIA, RONEYITO, DAVICITO G, HECTOR, CARMITA, LUIS A. J. ANTONIO, CECI, J. GREGORIO, BETO, CHAPARRO, LOURDES, MAGDA Y NENA, CONSUELO, ANA MARIA, GUILBERT, LEONARDO, PATY, GABY, DAVID L. ROSARIO, TERE, J. MANUEL, FRANCISCO, VANESA, ELIEZER.

*Gracias por apoyarme en cada momento, por sus consejos y la gran amistad que nos une.*

***Rodimiro***

*Gracias hermanito por todos su buenos consejos y por preocuparse de mi siempre.*

***Ramón Velasco***

*Le agradezco preocuparse por mi, en mis momentos mas tristes y angustiosos siempre esta presente, para mi usted significa mucho en mi vida. Gracias*

## INDICE DE CONTENIDO

### Contenido

INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
HIPÓTESIS.....	13
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	14
REVISIÓN DE LITERATURA .....	15
Antecedentes .....	15
La Hipobiosis .....	18
Nemátodos gastrointestinales en los caprinos .....	19
Haemonchus contortus.....	19
Cooperia .....	22
Trichostrongylus.....	22
Strongyloides.....	23
Factores que predisponen a parasitosis.....	24
Ciclo biológico de los nemátodos gastrointestinales .....	25
Inmunidad .....	26
La inmunidad a los NGI puede ser innata o adquirida .....	26
Inmunidad adquirida.....	26
Factores que influyen en la expresión de la inmunidad .....	27
Manipulación de la inmunidad en los caprinos .....	28
Control de los NGI con drogas antihelmínticas.....	28
Uso del Closantil Inyectable como Antihelmíntico .....	28
Métodos alternativos de control de NGI .....	32
El método FAMACHA.....	32

MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
Localización del área de estudio .....	34
Características del área de estudio .....	34
Tratamientos .....	35
Desparasitación .....	35
Suplementación.....	35
Alimentación .....	35
Mediciones coproparasitológicas.....	36
Medición de hematocrito.....	36
Cambios de peso vivo.....	36
Condición corporal .....	37
Famacha .....	37
Identificación de géneros en larvas.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
Condición Corporal.....	38
Famacha .....	39
Peso .....	40
Hematocrito .....	41
Cuento de huevos de PGI por gramo de heces.....	42
Identificación de larvas .....	44
CONCLUSIONES .....	46
RESUMEN .....	47
Palabras clave:.....	48
Literatura citada .....	49
PÁGINAS WEB.....	56

## INDICE DE CUADROS

### Tabla de contenido

Cuadro 1. Escala gráfica de la coloración de la conjuntiva del ojo para la detección de anemia en cabras y ovejas (Bath y otros, 2001). .....	33
Cuadro 2. Bajo un diseño factorial 2x2x2, 20 cabritos de raza Boer con una edad promedio 2 – 3 meses de y un peso promedio de 12.6 fueron distribuidos al azar en 4 grupos: .....	35
Cuadro 3. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) en la condición corporal.....	38
Cuadro 4. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) de la.....	39
Cuadro 5. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) del peso .....	40
Cuadro 6. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) en el hematocrito.....	41
Cuadro 7. Géneros de larvas L3 en cabritos Boer en un sistema mixto de producción en Saltillo..	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conteo de huevos por gramo de heces en crías caprinas de la raza Boer con la aplicación de dos tratamientos (1) desparasitación con closantel, (2) aplicación de solución salina como testigo.....	43
--	----

## INTRODUCCIÓN

Actualmente México ocupa el primer lugar en inventario caprino entre los países latinoamericanos (FAO, 2004), seguido por Brasil, que por varios años fue el líder en ese rubro. En el país, los 5 estados que concentran el 52.4 % del inventario nacional caprino son: Puebla (16.3 %), Oaxaca (12.2 %), Coahuila (8.6 %), San Luis Potosí (7.7 %) y Guerrero (7.5 %) (Gaitán, 2004). De los 2.5 millones de cabezas que se sacrifican anualmente en nuestro país, alrededor de 1.5 millones corresponden a cabritos lactantes (7-10 kg/PV) de 30 días de edad. (FAO, 2004).

El sistema extensivo para la producción de cabritos, es el más utilizado por sus bajos costos de producción, significado social y aprovechamiento de vegetación nativa de las zonas áridas. El pastoreo trae como consecuencia problemas sanitarios como las parasitosis gastrointestinales (PGI) que en las regiones tropicales representan una limitante para la producción máxima. (Rajapakse, 2001). Las consecuencias de los PGI implican pérdidas de peso en los animales en crecimiento, anemia, retraso en la madurez sexual, uso constante de desparasitantes (ocasiona gastos extras). Cuando las infecciones son altas pueden ocasionar la muerte de los animales. El uso de drogas antihelmínticas fue una alternativa de control eficaz por muchos años ( Hoste et al., 2011). Sin embargo su uso irracional ocasiono la aparición de cepas de PGI resistentes a dichas drogas (Jabbar et al., 2006).

Varios estudios conducidos en caprinos confirman lo anterior (Gipson, 2000; Cabaret, 2000, 2002, Torres-Acosta et al., 2011). También es conocido que los caprinos son más susceptibles que los ovinos a la infestación de este tipo de parásitos y con mayor frecuencia en animales jóvenes (Jackson et al., 2012).

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la efectividad antihelmíntica del closantel y la suplementación alimenticia sobre la carga parasitaria gastrointestinal (PGI), el peso y la condición corporal de crías caprinas en un sistema de producción mixta en zonas áridas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Evaluar el efecto de la suplementación y la administración de closantel sobre la cuenta de huevos de NGI en cabritos en un sistema de producción mixto.
- b. Evaluar el efecto de la suplementación y la administración de closantel sobre el peso y la condición corporal en cabritos en un sistema de producción mixto.
- c. Evaluar el efecto de la suplementación y la administración de closantel sobre los valores de hematocrito y FAMACHA de cabritos en un sistema de producción mixto.
- d. Identificar los géneros de NGI presentes en cabritos en un sistema de producción mixto en zonas áridas.

## **HIPÓTESIS**

Las crías caprinas suplementadas y tratadas con closantel presentan mayor resistencia a las parasitosis gastrointestinales.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variables respuesta se analizaron por ANOVA bajo un diseño factorial 2x2x2 (2 tratamientos con antihelmínticos, 1 raza). Utilizando el paquete SAS (1999).

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Antecedentes

El parasitismo es la principal causa de pérdidas económicas en producción de rumiantes en el mundo (Prichard, 1994). Si bien se han desarrollado diferentes estrategias (medidas de manejo, control biológico, selección de animales resistentes, etc.) para contrarrestar el efecto nocivo de los parásitos helmintos, el control químico continúa siendo una herramienta fundamental en la lucha contra las parasitosis. Además, la intensificación de los sistemas de producción animal ha dado lugar a una dependencia a los AH casi exclusiva de la quimioterapia, siendo hoy el desarrollo de resistencia de diferentes géneros parasitarios a la acción de diversos grupos de sustancias químicas, una seria amenaza para los sistemas de producción animal.

Los cabritos son más susceptibles a las infecciones con NGI (Torres- Acosta y Aguilar-Caballero, 2005); aunque en algunos casos los animales adultos han mostrado mayores cargas de huevos por gramo de heces y/o de parásitos adultos (Macaldowie *et al.*, 2003; Hoste *et al.*, 2007). En relación al peso de los cabritos, se ha mostrado que los cabritos criollos menores a 7 kg PV al destete son más sensibles a las infecciones con NGI y sus efectos patológicos (Santamaría-Colonia *et al.*, 1995).

La presencia de parásitos gastrointestinales es uno de los factores que reducen considerablemente la efectividad y rentabilidad de los sistemas de explotación caprina (Machen *et al.* 2002). Debido a los daños ocasionados por estos organismos, los productores se ven obligados a realizar cuantiosas inversiones en procura de minimizar el efecto negativo al que se ven sometidos sus rebaños (Machen *et al.* 2002; Schoenian, 2003).

Coop *et al.* (1994) mencionan que el primer trabajo de resistencia de nemátodos a productos antihelmínticos fue en ovejas, caballos y cabras en el año de 1974. Desde entonces se han realizado varios estudios y se ha comprobado la

resistencia de diferentes especies de nematodos gastrointestinales a productos antihelmínticos, la mayoría de estos estudios se han realizado en los países europeos en donde los parásitos con mayor resistencia han sido *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus*.

Los parásitos gastrointestinales que interfieren en las explotaciones caprinas destacan *Trichostrongylus colubriformis*, *T. Axei*, *Teladorsagia (Ostertagia) circumcincta*, *Cooperia* spp., *Oesophagostomum*, *Trichuris ovis*, *Strongyloides papillosus*, *Bunostomum* y con mayor presencia negativa se encuentra *Haemonchus contortus* que se posiciona en las paredes del abomaso y presenta una alta tasa de reproducción, motivo que dificulta considerablemente su manejo y control (Kaplan y Miller 2004; Kaplan 2004; Schoenian 2003).

La producción caprina se enfrenta a un enemigo que aminora considerablemente la capacidad productiva de dichas explotaciones: se trata de parásitos del género *Haemonchus* (Gelaye y Wossene 2003), el cual se encuentra diseminado ampliamente en todo el mundo (Kumba 2002). Abarca (1990) en un estudio realizado en 215 animales en la región sureste del Valle Central de Costa Rica reportó que el 3.6 % de las larvas encontradas pertenecían a este género. En una evaluación realizada sobre 91 cabras en la zona semi-árida del este de Etiopía, detectaron que dentro de un mismo hospedero pueden haber varias especies, de las cuales *H. placei* se encontró en un 11.3 % y el 88.7 % restante corresponde a *H. contortus*, siendo esta última la más dañina dado el grado de complejidad que alcanza para su control (Kaplan 2004).

*H. contortus* también conocido como “barber’s pole worm”, “gusano del estómago” y “gusano alambre” (Machen 2002; Schoenian 2005b) al entrar en el hospedero se adhiere a las paredes del estómago verdadero conocido como abomaso, y utiliza como su principal fuente alimenticia el plasma sanguíneo que succiona a través de los pliegues de la pared de este órgano provocando una pérdida considerable de

la proteína disponible para las funciones metabólicas del animal (Schoenian 2003), generando así una reducción en la producción en un 50% (Pérez *et al.* 2003).

En una evaluación realizada en machos cabríos Barbari con edades entre 9–12 meses y divididos en dos grupos (A – infectados y B – control), los cuales fueron sometidos a muestreos y análisis de sangre semanales, se observó que el nivel de proteínas totales en el grupo infectado disminuyó significativamente en comparación con el grupo control (Sharma *et al.* 2001).

Se estima que cerca del 10% del volumen sanguíneo diario es consumido por *H. contortus* (Myers 2004; Hutchens 2005) cuyas consecuencias inmediatas se traducen en una disminución de la condición corporal, pérdida del pelaje, decaimiento y bajos niveles de producción (Kaplan 2004; Maurer 2005); sin embargo, esta sintomatología puede ser expresada también cuando el animal se ve afectado por otras enfermedades como Pasteurellosis (Van Wyk 2002), infecciones virales, bacterianas, deficiencias nutricionales y problemas de parásitos externos (Collar *et al.* 2000).

Las características más representativas asociadas a una infección con *H. contortus* es el nivel de anemia que puede expresar el individuo debido a la succión de una cantidad de plasma sanguíneo mayor a la que el hospedero puede reemplazar, ocasionando un considerable deterioro en los niveles de hematocrito, lo cual se visualiza en una marcada decoloración de las mucosas, especialmente en las membranas del párpado. En ocasiones puede exhibir una acumulación de fluido debajo de quijada conocido como “quijada de botella” (Machen *et al.* 2002; Pérez *et al.* 2003; Burke, 2005).

Este parásito es el responsable de marcados descensos anuales en muchos rebaños de cabras, cuando la infección no es atendida en un tiempo prudencial (Zajac 2002). Marín (2002) menciona una mortalidad debida a Heamonchosis del 25% para 1996 y 70% para el año 2000, en dos hatos de cabras lecheras

establecidas en la provincia de Jujuy en Argentina, el cual se trata del primer reporte de muerte en esa zona por efecto de este ente. En otro estudio realizado entre 1986 y 1994 en tres hatos de cabras localizados en la India, del total de los decesos durante ese periodo (2538), el 3.46 % fue provocado por *H. contortus* (Sharma *et al.* 1997).

Los individuos que muestran mayor susceptibilidad al ataque de *H. contortus* son los animales jóvenes, Rizvi *et al.* (1999) en una prueba realizada en Pakistán observaron que la prevalencia de Haemonchosis en etapas iniciales de vida fue altamente significativa en comparación con aquellos que habían alcanzado la madurez. También son muy susceptibles las hembras adultas que se encuentran en las últimas etapas de la gestación y al inicio del periodo de lactación (dos semanas antes y dos después al parto) (Machen 2002).

Ismail *et al* (2004) en un estudio realizado en Sudán para evaluar la patogenicidad de *H. contortus* en cabras jóvenes, donde las cantidades de larvas inoculadas fueron 150 larvas/kg, 300 larvas/kg y 500 larvas/kg, encontraron que los individuos evaluados exhibieron pérdida de vigor, inapetencia, constipación, pérdida desmesurada de peso y palidez en las membranas de las mucosas, además el grado de muerte en un lapso de cinco a 35 días posterior a la infección fue de 5%, 83%, y 100% respectivas para las tres inoculaciones larvarias.

### **La Hipobiosis**

Es una habilidad importante que ostenta *H. contortus* cuando sus larvas son ingeridas durante el otoño y que lo faculta para mantenerse en un estado de hibernación en el interior del individuo al que parasita (en el abomaso) mientras pasa el invierno. Las larvas que fueron ingeridas por el hospedero no se alimentan ni se reproducen pero se mantienen en estado de latencia durante la hipobiosis, por lo tanto en ese estado no representan ningún riesgo para el animal; sin embargo, en el momento en que la cabra entra en estado reproductivo, le indica a

la larva que se aproxima el periodo de primavera donde las condiciones son favorables y de esta manera reanuda su desarrollo (Machen, 2002).

Las medidas para controlar el efecto de este parásito se han centrado en la utilización desmedida de desparasitantes, escenario que ha permitido que se presente una mayor resistencia a la gran mayoría de productos disponibles, reduciendo de esta manera, las opciones utilizables por parte de los productores y elevando los costos de producción (Pohel, 2005).

Ante tal escenario surgió la necesidad de establecer sistemas más eficientes de control y manejo de hatos, y que a su vez representen un menor costo, por esta razón Francois Malan a inicios de la década de los noventas, desarrolló el método FAMACHA® con el cual es posible estimar el grado de anemia provocado por infección con Haemonchosis. Este método inicialmente se desarrolló para ovinos; sin embargo, es aplicable a explotaciones caprinas; este sistema fue validado en un estudio realizado en el continente africano por “Food and Agriculture Organization” (FAO) con la intención de uniformizar mejor esta herramienta de campo para su aplicación en cualquier explotación establecida (Bath *et al*, 2001).

## **Nemátodos gastrointestinales en los caprinos**

### **Haemonchus contortus**

De acuerdo a Soulsby (1987) este parásito se describe de la siguiente manera: El parásito adulto se encuentra parasitando el abomaso de los animales. Provoca principalmente anemia, gastritis, desarrollo tardado y pobre conversión de los alimentos. Este parásito es más común en animales jóvenes.

**Descripción:** son los parásitos más largos de la familia tricostrongyloidea. El macho mide de 19 a 22 mm y la hembra de 25 a 34 mm; son succionadores de sangre y se pueden ver a simple vista al exponer la mucosa del abomaso, por su gran tamaño y por su color rojo brillante. Lo más notable del parásito es que al

macho se le ve una bolsa en el final del cuerpo y que se puede apreciar a simple vista.

**Huésped:** caprino y ovinos

**Tipo de ciclo:** Como muchos nemátodos, el género *Haemonchus* también tiene un ciclo vital directo. Los huevos se excretan por las heces. El desarrollo del huevo a larva infecciosa dura entre 4 y 6 días.

Las jóvenes larvas eclosionan del huevo, se alimentan de bacterias y se desarrollan a larvas L2. Tras la muda de L2 a L3, no se desprende la piel vieja (exuvia) sino que permanece cubriendo a la larva que no puede alimentarse pero continúa el desarrollo hasta que la ingiere el hospedador final. Las larvas L3 infecciosas son capaces de nadar hacia arriba en la película de agua que cubre las hierbas. El hospedador final ingiere las larvas infecciosas al pastar o beber aguas contaminadas.

El periodo de prepatencia dura unos 20 días, pero puede haber síntomas clínicos antes, pues tanto las larvas como los adultos chupan sangre.

Los huevos de *Haemonchus* son bastante sensibles a las condiciones medioambientales y apenas si logran hibernar en climas fríos. En regiones áridas las larvas L4 interrumpen su desarrollo dentro de la mucosa del cuajar durante la temporada seca y lo retoman poco antes del inicio de las nuevas lluvias.

**Localización:** abomaso

**Distribución:** mundial, generalmente en las regiones cálidas. Pocas veces en regiones templadas, llegan a matar animales jóvenes.

**Patología:** es una parasitosis común en zonas tropicales y subtropicales, es succionador de sangre provocando anemia intensa que es capaz de matar a su huésped, los parásitos adultos succionan sangre por un cierto periodo de tiempo

en determinada zona del abomaso, después cambia de zona y dejan una herida abierta, esto provoca que se pierda más sangre que la que se succiona.

**Hallazgos clínicos:** anemia, edema en la mucosa del abomaso y pequeñas hemorragias en las zonas de sujeción del parásito.

**Signo:** anemia, heces con sangre, baja producción, muerte en animales jóvenes.

**Diagnostico:** flotación, análisis de sangre donde se observa la anemia, hallazgos en la necropsia.

**Prevención y control:** después de la época de lluvias se deben aplicar antihelmínticos para evitar infestaciones.

De todos ellos, el *Haemonchus contortus* es el que representa el mayor riesgo para los animales, pues se posiciona en las paredes del abomaso (estómago verdadero), donde succiona la sangre del hospedero, provocando una pérdida considerable de proteína, que podría ser aprovechada para las distintas funciones metabólicas del animal, generando así una reducción importante en los niveles de producción (Pérez et al., 2003).

Este parásito requiere de condiciones húmedas y tibias para completar su ciclo y presenta una alta tasa reproductiva, lo que dificulta considerablemente su manejo y control. Los animales jóvenes y los adultos, bajo condiciones de estrés, son los más vulnerables a sus efectos. También son muy susceptibles las hembras adultas que se encuentran en las últimas etapas de la gestación y al inicio de la lactancia (Machen, 2002).

Este parásito, que por su coloración, forma y lugar donde se posiciona, se conoce con el nombre de “gusano tubo de barbero”, “gusano alambre” o “gusano del estómago”, es muy difícil de controlar, ya que se adapta a una gran variedad de condiciones. Por ejemplo, puede permanecer en un estado latente dentro del animal hospedero para sobrevivir a condiciones ambientales extremas. También

sobrevive en la pastura por largos periodos y, como si fuera poco, es capaz de desarrollar una gran resistencia a la mayoría de antihelmínticos, por lo que desparasitar regularmente a todos los miembros del rebaño no es una práctica recomendada.

## **Cooperia**

Estos nemátodos tienen la cutícula del extremo anterior del cuerpo con estrías transversas, dando el aspecto de una vesícula. La cutícula tiene de 14 a 16 estrías longitudinales, con líneas transversas estriadas. La bolsa copulatriz posee 2 grandes rayos laterales y un pequeño rayo dorsal, no tiene papilas prebursales, las espículas son pequeñas y cortas y termina en una sola punta, generalmente tiene bordes semejantes a alas, no tiene gubernaculo, la vulva está detrás de la línea media del cuerpo y puede estar cubierta por un labio. (Quiroz, 1984).

Parasitan el intestino delgado y algunas veces el abomaso, la especie que parasita en cabras es; *Cooperia curticei*, el macho mide de 4.6 a 5.4 mm y la hembra de 5.8 a 6.2 mm de largo (Manual Merck, 1993).

## **Trichostrongylus**

De acuerdo Borchert (1975), este parásito se describe de la siguiente manera: es un parásito que se caracteriza por parasitar bovinos, ovinos, caprinos y equinos. En general provoca inflamación de la mucosa del estómago y úlceras, diarreas, pérdida de peso y falta de apetito; ya que con frecuencia se trata de un parásito con alta incidencia.

**Descripción:** esta especie es la más pequeña de los *Trichostrongylus* que parasitan a los animales domésticos, son capiliformes difícil de observarlos se pueden confundir con algunos géneros de *Ostertagia* su diferenciación es el microscopio.

**Huésped:** en todos los rumiantes y el caballo, ocasionalmente en el cerdo.

**Tipo de ciclo:** directo, la infección es por contacto directo con las heces.

**Localización:** abomaso en rumiantes y estómago en monogástricos.

**Distribución:** mundial, se le conoce como mal de botella.

**Patología:** esta parasitosis, se encuentra asociada con la *Ostertagia*.

**Hallazgos clínicos:** en infecciones experimentales se logra apreciar una pérdida de albúmina sanguínea, y erosión de la mucosa del abomaso.

**Signos:** diarrea y debilidad ocasionada por la anemia.

**Diagnostico:** observación de los huevos por flotación, observar las lesiones a la necropsia y los propios parásitos en el abomaso.

**Tratamiento:** se controlan cuando se tratan otros patógenos más.

**Prevención y control:** los animales crean resistencia natural, pero se puede desparasitar contra otros agentes y esto evitara la infección por *trichostrongylus* (borchert 1975).

## **Strongyloides**

Los estados del parásito del género *Strongyloides* son pequeños, alrededor de 2 a 9 milímetros de largo, sólo se conocen las hembras partenogenéticas. El cuerpo en su porción anterior es ligeramente de menor grosor y el esófago es de forma cilíndrica y bastante largo. La cola es corta y cónica, los huevos al ser puestos se encuentran con un embrión. Las formas de vida libre son muy pequeñas, relativamente gruesas (Manual Merck, 1993).

La cola del macho es corta y cónica, con uno o dos pares de papilas pre anales y uno o dos pares postatales, las espículas son cortas, gruesas e iguales, poseen gobernáculo. El extremo posterior de la hembra está aplanado y termina en punta,

la vulva está cerca de la línea media del cuerpo; los huevos se encuentran más o menos embriones al ser puestos, algunas veces son vivíparos (Borchert.1975)

### **Factores que predisponen a parasitosis**

**El sobrepastoreo:** en México las parasitosis en los caprinos son muy importantes ya que es una especie que por tradición se explota en condiciones rústicas y comunales, soliendo encontrarse junto con los bovinos y ovinos, generalmente en terrenos sobrepastoreados y además existe poca atención (Cruz, 1990).

**El calor y la humedad relativa de climas tropicales:** son muy favorables para el desarrollo y la sobrevivencia de *H. contortus* en todas sus etapas (Sanyal, 2002). Su ciclo de vida suele ser relativamente corto y puede tener una duración de 18-21 días desde sus primeros estadios como huevo hasta lograr la madurez (Burke, 2005; Schoenian, 2005).

La secuencia inicia con un periodo de infección, posteriormente se da la contaminación de pasturas seguida de una etapa de reinfección y cierra el círculo con un aumento considerable en la contaminación de zonas de pastoreo (Kaplan 2004)

**La sub alimentación:** México es uno de los diez primeros países ganaderos del mundo; sin embargo, el ganado mexicano enfrenta problemas derivados de una deficiente nutrición, lo cual conduce a una baja producción de estas especies en condiciones extensivas.

**La sobrepoblación:** la sobrepoblación caprina en condiciones estabuladas, predispone a parasitosis y eso conlleva a la reducción del consumo de alimentos, retarda el crecimiento y ganancia de peso vivo. (Quiroz, 1984).

**Potreros de secano y bajo riego:** la influencia de la irrigación sobre el parasitismo ha sido estudiada en gran medida y concluye que las explotaciones

ubicadas en zonas de regadío tiene mayores riesgos de parasitismo que las de secano (Uriarte et al., 1979).

### **Ciclo biológico de los nemátodos gastrointestinales**

Para entender cuál es el momento oportuno para controlar a los NGI es necesario conocer cómo se desarrollan las diferentes etapas de su vida. Este aspecto ha sido revisado. Bowman *et al.*, 2003; Conor *et al.*, 2007.

Brevemente, los huevos liberados al medio ambiente externo del animal en condiciones de temperatura y humedad adecuados dan lugar a larvas a partir de 4 o 6 días. Las larvas se transforman en larvas L2. Éstas pasan a la etapa de L3 manteniendo la cubierta de L2. Los caprinos adquieren durante el pastoreo/ramoneo las larvas L3, éstas llegan al rumen y son estimuladas para la liberación de su cubierta (cutícula) y migran al abomaso donde penetran las fosas gástricas. Dos días después las larvas emergen como larvas L4, las cuales maduran a larva L5 en los siguientes dos días.

A partir de este momento la maduración del aparato reproductor de las hembras parásitas y la reproducción sexual con los machos son procesos a corto plazo que en secuencia propiciarán la gran producción de huevos fértiles. Con la ovoposición de las hembras y la liberación de los huevos al medio externo se inicia un nuevo ciclo biológico (Nikolau y Gasser, 2006).

La importancia del conocimiento de los ciclos biológicos de los NGI radica en que estos presentan varias mudas de cutícula durante su fase larvaria y también en su fase adulta. Como resultado de esta condición la oportunidad de los caprinos para montar una inmunidad efectiva sobre los mismos es limitada (Raleigh *et al.*, 1996).

## **Inmunidad**

Los caprinos adquieren inmunidad contra los NGI como resultado de la exposición repetida a los antígenos de referencia. Los mecanismos de la inmunidad contra los diferentes NGI son únicos y adaptados a los diferentes estadios del ciclo biológico (Meeusen *et al.*, 2005).

### **La inmunidad a los NGI puede ser innata o adquirida**

La inmunidad innata es aquella con la que cuenta el individuo desde su nacimiento. Recientemente se ha reconocido la importancia de este fenómeno ya que dependiendo de la fortaleza del mismo se logra una inmunidad adquirida efectiva (Pulendran y Ahmed, 2006). Esta característica da lugar a los grados de susceptibilidad que muestran las diferentes razas de rumiantes cuando se enfrentan por vez primera a una infección con NGI (McClure *et al.*, 2000).

Trabajos realizados con infecciones artificiales en corderos en las primeras 6 semanas de vida *T. colubriformis* (Emery *et al.*, 1999) y *H. contortus* (Emery *et al.*, 2000) mostraron buena respuesta inmune contra estos NGI en la primoinfección. En una segunda infección la respuesta fue mejor en ambos casos. Las razas de animales con resistencia genética muestran la inmunidad innata a través de mecanismos humorales y celulares (Miller y Horohov, 2006).

### **Inmunidad adquirida**

La inmunidad adquirida (adaptativa) se refiere a la inmunidad que los animales manifiestan después de una exposición continua al antígeno. La eficacia de la respuesta es mayor en los animales adultos (McClure *et al.*, 2000). Los cabritos y corderos son más susceptibles a las infecciones con NGI, pero con el tiempo llegan a desarrollar una inmunidad fuerte (Gibson y Parfitt, 1972).

La producción de caprinos en pastoreo si bien permite el aprovechamiento de los agostaderos naturales en el trópico, también es un factor de riesgo asociado a las

infecciones con nemátodos gastrointestinales NGI (Hoste *et al.*, 2006; Knox *et al.*, 2006). Las infecciones con NGI son la principal limitante de la producción de caprinos en estos sistemas.

Las pérdidas económicas por los NGI son resultado de un descenso en la producción, los costos de la prevención, costos de los tratamientos y la muerte de los animales infectados (Miller y Horohov, 2006). El uso de drogas antihelmínticas para el control de los NGI fue exitoso por años. Sin embargo, la resistencia a los antihelmínticos (AH) por parte de los NGI hoy en día se ha diseminado ampliamente en todo el mundo (Kaplan, 2004).

## **Factores que influyen en la expresión de la inmunidad**

### ***Edad y peso de los cabritos***

Los cabritos son más susceptibles a las infecciones con NGI (Torres- Acosta y Aguilar-Caballero, 2005). Aunque en algunos casos los animales adultos han mostrado mayores cargas de huevos por gramo de heces y/o de parásitos adultos (Macaldowie *et al.*, 2003; Hoste *et al.*, 2007). En relación al peso de los cabritos, se ha mostrado que los cabritos criollos menores a 7 kg PV al destete son más sensibles a las infecciones con NGI y sus efectos patológicos (Santamaría-Colonia *et al.*, 1995).

### **Sexo**

El sexo de los animales es importante en las infecciones con NGI. Los machos enteros son más sensibles a las infecciones con NGI. Esto como resultado del efecto negativo que tiene la testosterona sobre la inmunidad de los animales (Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005). Estudios sobre la prevalencia de las infecciones con NGI en caprinos de Nigeria a nivel de rastro no mostraron efecto alguno del sexo sobre la prevalencia y la cantidad de HPG ( $P > 0.05$ ) (Behneke *et al.*, 2006)

## **Raza**

El efecto de la raza sobre la resistencia genética de los caprinos fue revisado recientemente por Chauhan *et al.* (2003) reportaron que las cabras de la raza Jamunapari presentaron una mayor excreción de HPG comparado con la raza Barbari del África. Resultados similares se han observado en razas indígenas de Brasil (Costa *et al.*, 2000) y en cabras de Angora en Australia (Rahman y Collins, 1992).

## **Manipulación de la inmunidad en los caprinos**

Los trabajos sobre la manipulación de la inmunidad en los caprinos han sido por detención de la infección primaria y el uso de vacunas. Los trabajos han sido dirigidos hacia *H. contortus* (Karanú *et al.*, 1997; Aguilar-Caballero *et al.*, 2003, 2006; Jasmer *et al.*, 2003; Yanming *et al.*, 2007). Los resultados muestran reducciones en la excreción de HPG y de parásitos adultos hasta en un 60%. Sin embargo, estos trabajos han sido realizados en laboratorio y hacen falta estudios de campo.

## **Control de los NGI con drogas antihelmínticas**

### **Uso del Closantil Inyectable como Antihelmíntico**

De acuerdo a JANSSEN (1983), el Closantel®, producto comercial a base de closantil, es un antihelmíntico endectocida y fasciolicida inyectable para bovino, ovinos, caprino y camélidos sudamericanos. Es un antihelmíntico derivado de la familia de las salicilanilidas. Es un producto de síntesis que se caracteriza por su acción sistémica de efecto prolongado y residual. Una vez introducido en el organismo, entra en el torrente sanguíneo y se adosa a las proteínas plasmáticas. La propiedad de closantil de adherirse a las proteínas plasmáticas le confiere una gran residualidad. Desde las 24 horas en que adquiere su máxima concentración, se extiende más allá de las 7 semanas, evitando las reinfecciones, cualidad que carecen los antiparasitarios comunes.

Los parásitos hematófagos y linfófagos por su forma de alimentación se exponen a la droga. Esta provoca a nivel celular una interrupción en el transporte de energía, y el parásito al carecer de la misma, no puede realizar sus funciones vitales y muere.

### **Mecanismo de acción**

Closantel® actúa por bloqueo de la fosforilación oxidativa. Es un compuesto hidrogeno ionoforo con capacidad de desacoplar la oxidación y la fosforilación a nivel mitocondrial. Activa la enzima ATPasa, que afecta la cadena respiratoria y produce grandes cambios en el metabolismo energético de los parásitos, provocando su muerte.

### **Farmacocinética**

Tras su administración oral o intramuscular, la absorción se lleva a cabo de manera rápida, alcanzándose concentraciones plasmáticas entre 8 a 24 horas posteriores a la aplicación en ovinos y entre 24 a 48 en bovinos. La vida media de eliminación es entre 12 a 15 días. Las concentraciones más altas del principio activo se encuentran en órganos como el pulmón y riñón y la principal vía de metabolización es mediante la des-ionización reductiva.

### **Parásitos internos que combate**

Nemátodos gastrointestinales (estadios inmaduros y adultos).

- *Haemonchus contortus* L3 y L4, incluyendo larvas inhibidas
- *Cooperia curticei* L3 y L4
- *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Estrongyloides* adultos, *Toxocara vitulorum* adulto.

### **Vías de administración y dosificación**

Exclusivamente por vía subcutánea.

Ovinos, camélidos sudamericanos y caprinos 1 ml por cada 20 kg de peso vivo, equivalentes a 5 mg/kg de closantel®.

En dosis mayores de 10 ml se recomienda dividirla y aplicarla en dos puntos.

### **Efectos secundarios**

Ocasionalmente se puede presentar reacciones inflamatorias locales en el punto de aplicación tras su administración. Estas reacciones son transitorias y desaparecen espontáneamente entre las 48 a 72 horas después de la administración del producto.

### **Periodo de retiro**

Los animales no deben sacrificarse para el consumo humano hasta los 28 días después de haber terminado el tratamiento. No utilizar la leche de los animales hasta pasados los 28 días de último tratamiento

### **Resistencia antihelmíntica**

La resistencia antihelmíntica está diseminada mundialmente, y es un serio problema principalmente en parásitos nemátodos de ovinos, caprinos y equinos (Craig, 1993; Prichard, 1994).

La evolución de resistencia antihelmíntica está determinada por la extensión con que los individuos sobrevivientes del tratamiento antihelmíntico contribuyen con sus genes a las generaciones futuras, puesto que ningún tratamiento antiparasitario tiene una eficacia del 100%. Esta contribución está influenciada por la frecuencia y el tiempo de tratamiento, la eficacia de la droga, la fecundidad de los parásitos adultos, la tasa de larvas consumidas, la deposición de huevos, el manejo de las pasturas y de los animales y el clima (Barnes et al., 1995).

Las mayores tasas de resistencia se presentan entre latitudes 10° Sur y 30° Sur, comprendiendo parte de Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda, donde se encuentran las mayores poblaciones de

cabras y ovejas (hospedadores que no desarrollan eficaces respuestas inmunes), y las condiciones de manejo animal (los animales permanecen en pasturas permanentes a lo largo de todo el año) y climáticas (áreas tropicales /sub-tropicales húmedas) son favorables para la transmisión de la enfermedad parasitaria y la diseminación de las poblaciones resistentes. (Maciel et al., 1996; Waller et al., 1996)

La secuencia de eventos por la cual se alcanza el desarrollo de resistencia antihelmíntica podría resumirse como sigue: 1) el material genético que confiere resistencia existe en una muy baja frecuencia en una población parasitaria (estado de pre-existencia), siendo la población mayoritariamente susceptible a la dosis recomendada de un fármaco antihelmíntico determinado; 2) tratamientos sucesivos con la misma droga ó grupo de drogas con un mismo mecanismo de acción, matan los genotipos susceptibles, sobreviviendo al tratamiento los nematodos resistentes que poseen genotipos homocigota (RR) y heterocigota (RS); 3) los pocos helmintos que sobreviven tras la sucesión de tratamientos, están molecularmente capacitados para resistir el efecto de ese tipo de fármacos, lo cual es heredado de generación en generación; 4) la selectiva desaparición de los genotipos susceptibles lleva a que las próximas generaciones sean descendencia de la minoritaria población resistente, lo cual origina el desarrollo de resistencia a ese tipo de fármacos. Las drogas ejercen una fuerte presión de selección a favor de los organismos resistentes por inhibir el desarrollo de los individuos susceptibles al fármaco (Pratt, 1990).

Un fármaco antihelmíntico será eficaz si logra alcanzar concentraciones tóxicas para el parásito en el sitio donde éste se localiza, por un período suficientemente prolongado, como para lograr la eliminación ó muerte del mismo (Lanusse y Prichard, 1993).

## Métodos alternativos de control de NGI

### El método FAMACHA

La presencia de los parásitos gastrointestinales es uno de los factores que reducen considerablemente la efectividad de los sistemas de explotación caprina (Machen et al. 1994).

Las medidas para controlar el efecto de este parásito se han centrado en la utilización desmedida de desparasitantes, escenario que ha permitido que se presente una mayor resistencia a la gran mayoría de productos disponibles, reduciendo de esta manera, las opciones utilizables por parte de los productores y elevando los costos de producción (Pohel, 2005).

Existe una serie de parásitos gastrointestinales que pueden afectar a los pequeños rumiantes, entre ellos destacan: *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus columbriformis*, *Ostertaria spp*, *Cooperia spp*, *Oesophagostomum*, *Tricuris ovis*, *Trongyloides papillosus* y *Haemonchus contortus*.

Ante la resistencia a los antihelmínticos, adquirida por *Haemochus contortus*, surgió la necesidad de establecer nuevas opciones de manejo, que solucionaran el problema y que pudieran ser aplicados de forma fácil y práctica. Es así como a inicios de la década de los noventa y con apoyo de la FAO, se desarrolla en Sudáfrica un proyecto dirigido a ganaderos y profesionales que permitió culminar con un método muy sencillo para decidir si un animal debe o no ser tratado, según su nivel de adaptación a la carga parasitaria. De esta forma, se desarrolló el método FAMACHA© (FAffa MAlan CHArt) que relaciona los niveles de anemia con el color de la conjuntiva. El principio básico de este sistema consiste en evaluar la coloración de la conjuntiva del ojo de los animales y compararlo con una escala gráfica (cuadro 1), que muestra las posibles tonalidades relacionadas con la condición anémica del animal (Burke, 2005).

Cuadro 1. Escala gráfica de la coloración de la conjuntiva del ojo para la detección de anemia en cabras y ovejas (Bath y otros, 2001).

<b>Categoría clínica</b>	<b>Color</b>	<b>Hematocrito</b>	<b>Recomendaciones de desparasitar</b>
1	Rojo	$\geq 28$	No
2	Rojo – rosado	23-27	No
3	Rosado	18-22	?
4	Rosado – blanco	13-17	Si
5	Blanco	$\leq 12$	Si

Con el fin de utilizar este método adecuadamente, los animales se deben evaluar con regularidad, especialmente aquellos más propensos, como los animales jóvenes, las hembras que se encuentran en las últimas dos semanas de gestación y las que inician el periodo de lactancia, ya que en todos estos casos, su sistema inmune puede verse deprimido, lo que las hace más susceptibles al ataque de parásitos. Algunos de los desparasitantes que se pueden utilizar son los pertenecientes a las familias de los benzimidazoles y los levamisoles (Burke, 2005).

Es recomendable que la persona encargada de realizar el procedimiento reciba un entrenamiento práctico, de modo que no incurra en errores que generen consecuencias no deseadas. Se debe tener especial cuidado de no incurrir en diagnósticos inexactos, específicamente aquellos relacionados con problemas nutricionales, ya que una inadecuada nutrición también puede afectar la coloración de las membranas (Kaplan y Millar, 2004).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del área de estudio**

El presente estudio se realizó en la unidad ovina y caprina de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con una altitud de 1770 msnm; su clima es seco, templado con un régimen de lluvias entre el verano e invierno, una precipitación anual media de 303.9 mm y temperatura anual de 18°C. Se realizó durante los meses de agosto a diciembre de 2010.

### **Características del área de estudio**

La zona de Saltillo, Coahuila se caracteriza por tener una temperatura media anual de 18°C y cuenta con un clima seco templado, con lluvia en verano, y en invierno fríos y heladas. Marzo se caracteriza por ser el mes más seco, las heladas generalmente inician en noviembre, siendo más frecuentes de febrero a marzo, en ocasiones puede presentarse desde octubre.

Al inicio del experimento se recolectaron muestras de heces de todos los animales del hato (148), con el fin de realizar el análisis para la identificación de huevos de nemátodos y de esta manera realizar la selección de los animales que formarían parte del experimento.

Se seleccionaron 20 cabritos y se dividieron en grupos de la siguiente manera:

Cuadro 2. Bajo un diseño factorial 2x2x2, 20 cabritos de raza Boer con una edad promedio 2 – 3 meses de y un peso promedio de 12.6 fueron distribuidos al azar en 4 grupos:

Grupos	Número	Closantel	Suplemento
TS	4	X	X
NTS	6		X
TNS	5	X	
NTNS	5		

## Tratamientos

### Desparasitación

La desparasitación se realizó durante una sola vez con Closantel a razón de 10 mg/kg de PV sc, Closantil® 5% Sol. Iny. (*Laboratorio chinoin*).

### Suplementación

Los animales recibieron suplemento alimenticio a base de sorgo y maíz molido a razón de 0.5 kg / animal / día. El suplemento fue ofrecido al retorno del pastoreo.

### Alimentación

El pastoreo de los animales fue en el campo con ayuda del pastor, por las mañanas (10:00 h) se sacaban los animales y por la tarde (14:00 h) se volvían a encerrar en el corral de manejo. El tamaño promedio del área de pastoreo es de 12 hectáreas. El tipo de vegetación que predomina en el agostadero es el siguiente: en los meses de octubre y noviembre predomina *Salsola ibérica*, *Kochia scoparia* y además existe un tipo de vegetación Arbustivo, Agaváceas y Cactáceas el resto es de gramíneas que son *Chloris gayana*, *Cynodon dactylon*, *Hilaria berlanderi* y lo demás de *Boutelouas*.

### **Mediciones coproparasitológicas**

Para determinar la cuenta de huevos por gramo de heces de NGI, se tomaron muestras de heces el día cero previo a la desparasitación, cada siete días en los primeros dos muestreos y cada 14 días en los siguientes muestreos, todo esto durante 112 días que duró el experimento. Las muestras de heces fueron tomadas por la mañana previa al pastoreo y directamente del recto de cada uno de los cabritos en una bolsa nueva de polietileno. Las muestras fueron identificadas con el número del arete del animal y refrigeradas hasta su procesamiento en el laboratorio de Producción Animal de la UAAAN. Las muestras fueron procesadas a través de la técnica de McMaster modificado para determinar la cuenta de huevos por gramo de heces de NGI.

### **Medición de hematocrito**

Se tomaron muestras de sangre al inicio (Hem1), a mitad (Hem2) y al final del experimento (Hem3), esto fue el día cero (21-ago-2010), el 16-ago-2010 y el 11-dic-2010, respectivamente. Las muestras de sangre fueron tomadas por venopunción de la yugular en tubos con anticoagulante. Los tubos fueron marcados de acuerdo a la identificación de cada animal y esto permitió determinar el hematocrito de cada cabrito a través de la técnica de microhematocrito (Benjamín, 1991)

### **Cambios de peso vivo**

En las mismas fechas de toma de muestras sanguíneas los cabritos fueron pesados de manera individual en una báscula de plataforma con capacidad de 100 kg. Peso1, peso2 y peso 3 fueron las mediciones al inicio, a mitad y a final del experimento, respectivamente.

### **Condición corporal**

En las mismas fechas: al inicio, mitad y final del experimento también se determinó la condición corporal (cc1, cc2 y cc3, respectivamente) de los cabritos a través de la palpación de las costillas y el lomo del animal bajo una escala de 1 a 5, donde el valor de 1 es un animal muy flaco y 5 es un animal obeso (Honhold et al., 1991).

### **Famacha**

Al igual que la condición corporal, la medición de la famacha se realizó al inicio, mitad y final de experimento (fam1, fam 2 Y fam3, respectivamente). La famacha se midió para evaluar la condición anémica de los cabritos, mediante la observación del color de la conjuntiva en una escala de 1 a 5, donde 1 es el nivel óptimo y 5 es el fatal. Entre más roja estuviera la conjuntiva menor es la presencia de anemia en los animales (Burke, 2005).

### **Identificación de géneros en larvas**

Para identificar especies de PGI prevalentes se realizó un coprocultivo con heces frescas de los cinco animales que presentaron mayor conteo de HPG (Corticelly and lai, 1963). Los géneros se identificaron de acuerdo a su morfología (Corticelli y Lay, 1964).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de acuerdo al las variables respuesta.

### Condición Corporal

Cuadro 3. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) en la condición corporal de las crías caprinas de la raza Boer, tomando en cuenta el antihelmíntico, sexo y suplementación.

TRAT	SUP	SEXO	cc1		cc2		cc3	
			MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
Closantel	Con	H	3.0 <sup>a</sup>	0.3	3.0 <sup>a</sup>	0.3	2.0	0.3
Closantel	Sin	H	3.0 <sup>a</sup>	0.5	3.0 <sup>a</sup>	0.5	3.0 <sup>a</sup>	0.4
Closantel	Con	M	3.0 <sup>a</sup>	0.3	2.0 <sup>b</sup>	0.3	2.0	0.3
Closantel	Sin	M	2.6 <sup>a</sup>	0.2	2.6 <sup>b</sup>	0.2	2.4 <sup>b</sup>	0.2
Solución	Con	H	3.0 <sup>a</sup>	0.3	3.0 <sup>a</sup>	0.3	3.0 <sup>a</sup>	0.3
Solución	Sin	H	4.0 <sup>a</sup>	0.5	3.0 <sup>a</sup>	0.5	3.0 <sup>a</sup>	0.4
Solución	Con	M	2.6 <sup>a</sup>	0.3	2.6 <sup>b</sup>	0.3	2.6 <sup>b</sup>	0.2
Solución	Sin	M	2.5 <sup>a</sup>	0.2	2.2 <sup>b</sup>	0.2	2.0 <sup>b</sup>	0.2

<sup>a, b</sup> Columnas con diferente literal, los grupos son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

Para el cc1 podemos observar que no existió diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), tomando en cuenta el tratamiento, sexo y la suplementación, tampoco hubo efecto de interacción. Es importante mencionar que las crías hembras son mayores en edad un mes y medio que los machos.

En la cc2 a mediados del periodo experimental, fue diferente en cuanto al sexo ( $P = 0.024$ ). Sin embargo, no fue diferente en cuanto a los tratamientos con los antihelmínticos, suplementación y tampoco en la interacción.

En la cc3 última toma de datos del periodo experimental, fue diferente en cuanto al sexo ( $P=0.035$ ) y también hubo diferencia en la interacción tratamiento\*suplementación ( $P=0.026$ ).

Estos resultados coinciden con Angulo et al. (2007) ya que mencionan que la condición corporal se ve afectada por la presencia de parásitos gastrointestinales.

### Famacha

Cuadro 4. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm EE$ ) de la famacha de las crías caprinas de la raza Boer, tomando en cuenta el antihelmíntico, sexo y suplementación.

Trat	Sup	Sexo	fam1		fam2		fam3	
			MA	$\pm EE$	MA	$\pm EE$	MA	$\pm EE$
Closantel	Con	H	3.0 <sup>a</sup>	0.3	3.0 <sup>a</sup>	0.5	2.5 <sup>a</sup>	0.4
Closantel	Sin	H	2.0 <sup>a</sup>	0.4	3.0 <sup>a</sup>	0.7	3.0 <sup>a</sup>	0.6
Closantel	Con	M	2.5 <sup>a</sup>	0.3	3.0 <sup>a</sup>	0.5	3.0 <sup>a</sup>	0.4
Closantel	Sin	M	2.4 <sup>a</sup>	0.2	3.0 <sup>a</sup>	0.3	2.8 <sup>a</sup>	0.2
Solución	Con	H	2.0 <sup>a</sup>	0.3	2.5 <sup>a</sup>	0.5	3.0 <sup>a</sup>	0.4
Solución	Sin	H	2.0 <sup>a</sup>	0.4	2.0 <sup>a</sup>	0.7	3.0 <sup>a</sup>	0.6
Solución	Con	M	2.6 <sup>a</sup>	0.3	2.6 <sup>a</sup>	0.4	3.0 <sup>a</sup>	0.3
Solución	Sin	M	3.0 <sup>a</sup>	0.2	3.2 <sup>a</sup>	0.3	3.2 <sup>a</sup>	0.3

<sup>a</sup> Columnas con la misma literal, los grupos son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ )

No se encontró efecto alguno en ninguno de los periodos evaluados

## Peso

Cuadro 5. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) del peso de las crías caprinas de la raza Boer, tomando en cuenta el antihelmíntico, sexo y suplementación.

TRAT	SUP	SEXO	peso1		peso2		peso3	
			MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
Closantel	Con	H	15.6 <sup>a</sup>	1.6	14.0 <sup>a</sup>	0.9	18.7 <sup>a</sup>	0.9
Closantel	Sin	H	17.3. <sup>a</sup>	1.1	22.0 <sup>a</sup>	1.3	26.0 <sup>a</sup>	1.2
Closantel	Con	M	11.0 <sup>b</sup>	1.6	10.5 <sup>b</sup>	0.9	14.0 <sup>b</sup>	0.9
Closantel	Sin	M	10.0 <sup>b</sup>	0.7	12.0 <sup>b</sup>	0.6	15.0 <sup>b</sup>	0.5
Solución	Con	H	17.9 <sup>a</sup>	1.6	19.5 <sup>a</sup>	0.9	24.0 <sup>a</sup>	0.9
Solución	Sin	H	21.5 <sup>a</sup>	1.1	24.0 <sup>a</sup>	1.3	27.0 <sup>a</sup>	1.2
Solución	Con	M	11.2 <sup>b</sup>	1.3	13.6 <sup>b</sup>	0.7	16.6 <sup>b</sup>	0.7
Solución	Sin	M	11.0 <sup>b</sup>	1.3	10.2 <sup>b</sup>	0.6	12.7 <sup>b</sup>	0.6

<sup>a, b</sup> Columnas con diferente literal, los grupos son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

El peso1 a principios del periodo experimental, fue diferente en cuanto al sexo ( $P=0.00012$ ). Sin embargo, no fue diferente ( $P=0.30$ ) en cuanto a los tratamientos con los antihelmínticos y tampoco en la interacción.

En el peso2 hubo diferencia significativa en tratamientos ( $P=0.006$ ), en el sexo ( $P=0.0001$ ), en la suplementación ( $P=0.002$ ), en la interacción tratamiento\*sexo ( $P=0.04$ ), en el tratamiento\*suplementación ( $P=0.008$ ) y también en la interacción sexo\*suplementación ( $P=0.0002$ ). Esto se puede observar en el cuadro 6.

En el peso3 que fue el último peso del periodo experimental también hubo diferencia significativa en cuanto al tratamiento ( $P=0.025$ ), sexo ( $P=0.0001$ ), suplementación ( $P=0.015$ ), en la interacción tratamiento\*sexo ( $P=0.041$ ), en el

tratamiento\*suplementación (P=0.0038) y en la interacción sexo\*suplementación (P=0.0002).

La edad de los caprinos es muy importante, porque los mas afectados por los parásitos gastrointestinales (PGI) son los mas pequeños como lo señala (Torres-acosta y Aguilar caballero), aunque hay ocasiones que los adultos muestran mayor carga parasitaria (Hoste et al., 2007), pero en relación al peso, las crías son las mas sensibles a las infecciones de PGI (Santamaria-Colonia et al., 1995)

### Hematocrito

Cuadro 6. Medias Ajustadas (MA) y error estándar ( $\pm$ EE) en el hematocrito de las crías caprinas de la raza Boer, tomando en cuenta el antihelmíntico, sexo y suplementación.

TRAT	SUP	SEXO	Hem1		Hem2		Hem3	
			MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
Closantel	Con	H	27.6 <sup>b</sup>	4.7	31.1 <sup>a</sup>	3.3	24.9 <sup>a</sup>	4.2
Closantel	Sin	H	56.2 <sup>a</sup>	6.6	32.8 <sup>a</sup>	4.7	30.6 <sup>a</sup>	5.9
Closantel	Con	M	33.1 <sup>a</sup>	4.6	25.6 <sup>a</sup>	3.3	20.9 <sup>a</sup>	4.2
Closantel	Sin	M	27.4 <sup>b</sup>	2.9	24.5 <sup>a</sup>	2.1	27.3 <sup>a</sup>	2.7
Solución	Con	H	33.6 <sup>b</sup>	4.7	31.4 <sup>a</sup>	3.3	29.6 <sup>a</sup>	4.2
Solución	Sin	H	44.8 <sup>a</sup>	6.6	27.9 <sup>a</sup>	4.7	17.7 <sup>a</sup>	5.9
Solución	Con	M	34.3 <sup>a</sup>	3.8	28.7 <sup>a</sup>	2.7	21.1 <sup>a</sup>	3.4
Solución	Sin	M	25.9 <sup>b</sup>	3.3	26.0 <sup>a</sup>	2.3	22.1 <sup>a</sup>	2.9

<sup>a, b</sup> Columnas con diferente literal, los grupos son estadísticamente diferentes (P<0.05)

En el Hem1 a principios del periodo experimental, fue diferente en cuanto al sexo (P=0.01), también fue diferente en la interacción sexo\*suplementación (P=0.001) Sin embargo, no fue diferente en cuanto a los tratamientos con los antihelmínticos.

En el Hem2 a mitad del periodo experimental no hubo ninguna diferencia significativa ( $P>0.05$ ), en el tratamiento ( $P=0.99$ ), sexo ( $P=0.082$ ), suplementación ( $P=0.56$ ) y tampoco existió significancia en la interacción.

En el Hem3 al final del periodo experimental no hubo ninguna diferencia significativa ( $P>0.05$ ), en el tratamiento ( $P=0.30$ ), sexo ( $P=0.37$ ), suplementación ( $P=0.92$ ) y tampoco existió significancia en la interacción.

Una infección con *H. Contortus* es el nivel de anemia que puede expresar el individuo debido a la succión de una cantidad de plasma sanguíneo ocasionando un considerable deterioro en los niveles de hematocrito, lo cual se visualiza en una marcada decoloración de las mucosas, especialmente en las membranas del párpado. (Machen *et al.* 2002; Pérez *et al.* 2003; Burke, 2005).

Los niveles normales de hematocrito en caprinos se encuentra en un rango de 29-38%, y como podemos observar (Cuadro 6) las medias de estas variables están en un nivel bajo de Hematocrito.

### **Conteo de huevos de PGI por gramo de heces**

En la Figura 1 se observa el comportamiento de los tratamientos, sexo, suplementación y el de la interacción en cada una de las crías caprinas de la raza Boer durante el periodo experimental; del primer muestreo (21-Ago-2010) al sexto (16-Oct-2010) no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ). A partir del muestreo séptimo (30-Oct-2010) hubo diferencia significativa en cuanto al tratamiento ( $P=0.039$ ), en el sexo ( $P=0.025$ ), en la interacción tratamiento\*sexo ( $P=0.010$ ), manteniéndose en el octavo muestreo (13-Nov-2010) en la interacción tratamiento\*suplementación también hubo efecto ( $P=0.013$ ).

En el noveno muestreo (27-Nov-2010) no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en cuanto al tratamiento, sexo, suplementación y tampoco hubo en la interacción. En el décimo muestreo (11-Dic-2010) hubo diferencia significativa en el tratamiento

( $P=0.041$ ), en la interacción tratamiento\*suplementación ( $P=0.030$ ). Sin embargo, en el sexo, en la interacción tratamiento\*sexo, sexo\*suplemento y en tratamiento\*sexo\*suplemento no hubo diferencia significativa.

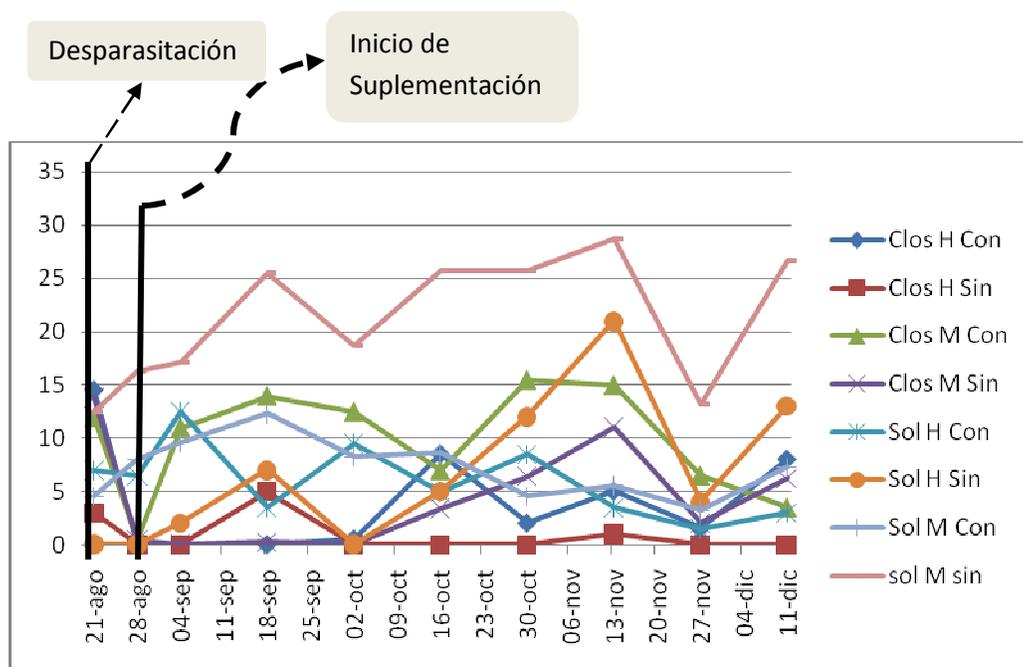


Figura 1. Conteo de huevos por gramo de heces en crías caprinas de la raza Boer con la aplicación de dos tratamientos (1) desparasitación con closantel, (2) aplicación de solución salina como testigo.

Durante el periodo experimental la suplementación fue un factor importante en la carga parasitaria de los animales al hacer una comparación entre los tratados con solución salina en el caso de los machos, estos presentaron menor carga de PGI. El antihelmíntico closantel mostró efecto positivo esperado en los animales en que fue aplicado.

El número de huevos por gramo de heces fecales disminuyó en el mes de noviembre como se observa en la Figura 1, posteriormente dos semana después comenzó a elevarse en cada tratamiento, las razones del por qué disminuyó en esas fechas es por las bajas temperaturas y además los animales no se sacaban

a pastorear como de costumbre, éstos recibían una alimentación de silo de maíz a libre acceso y la suplementación en las grupos correspondientes.

En el tratamiento con closantel las hembras mostraron mejor condición corporal y mayor peso que los machos; esto se debió a que las hembras eran un mes y medio más de edad. Las consecuencias graves de los parásitos gastrointestinales empiezan con pérdidas de peso en los animales principalmente los más jóvenes, debilitamiento, anemia y retraso en la madurez sexual. Esto tiene relación con lo que reporta (Borgsteede y Dercksen, 1991; Faizal y Rajapakse, 2001)

En cuanto al sexo y la suplementación, en el presente estudio las hembras se mostraron mejor que los machos, contrario a lo que indican Ismail *et al.* (2004) en un estudio realizado en Sudán para evaluar *H. contortus* en cabras jóvenes, donde las cantidades de larvas inoculadas encontraron que los individuos evaluados exhibieron pérdida de vigor, inapetencia, constipación, pérdida de peso y palidez, además el grado de muerte en un lapso de 5 a 35 d afectando más a las hembras que a los machos.

La sobrepoblación caprina en condiciones estabuladas, predispone a parasitosis y eso conlleva a la reducción del consumo de alimento, crecimiento y ganancia de peso vivo. (Quiroz, 1984).

### Identificación de larvas

Cuadro 7. Géneros de larvas L3 en cabritos Boer en un sistema mixto de producción en Saltillo.

GENERO	% DE LARVAS
<i>Haemonchus</i>	57 %
Cooperia	43 %

Como se muestra en el Cuadro 7, los géneros de NGI recuperados en los coprocultivos fueron *Haemonchus* con un 57% y *Cooperia* con un 43%. Resultados similares han sido reportados en México (Torres-Acosta et al., 2004, 2006, Torres y Aguilar, 2005).

Como se observa en el Cuadro 7, los NGI del género *haemonchus* fueron los que más se presentaron en el cultivo larvario, este parásito es uno de los mas dañinos, ya que al parasitar el abomaso de los animales provoca principalmente anemia, gastritis, desarrollo tardado y pobre conversión de los alimentos. De acuerdo a Soulsby (1987) este parásito es más común en animales jóvenes

## CONCLUSIONES

1. La suplementación ayudó a aumentar el peso corporal y a disminuir la carga parasitaria.
2. Las hembras mostraron menor carga parasitaria que los machos, cuando éstos fueron mes y medio menores de edad.
3. El efecto del antihelmíntico se expresó mayormente en las hembras tomando en cuenta el número de huevos por gramo de heces fecales.
4. Se presentaron los géneros: *Haemonchus* y *Cooperia*.

## RESUMEN

Para evaluar la presencia de parásitos gastrointestinales (PGI) con un nivel de suplementación en las crías caprinas ( $n=20$ ) de la raza Boer, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México, fueron distribuidas al azar en los siguientes grupos: 1) hembras desparasitadas con closantel y suplementadas, 2) hembras desparasitadas con closantel no suplementadas, 3) hembras no desparasitadas y suplementadas, 4) hembras no desparasitadas no suplementadas, 5) machos desparasitados con closantel y suplementados, 6) machos desparasitados con closantel no suplementados, 7) machos no desparasitados y suplementados, 8) machos no desparasitados y no suplementados. Se evaluó condición corporal (CC), famacha, hematocrito, conteo de huevos por gramo de heces con un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $2 \times 2 \times 2$  (2 tratamientos con antihelmínticos, 2 niveles de suplementación y 2 sexos). En el conteo de huevos por gramos de heces (HGH) los animales que tuvieron mejores resultados fueron los que se les aplicó el closantel (4.1) en comparación con los que no se les aplicó ningún tipo de tratamiento (promedio 12.9). En el caso de la suplementación hubo efecto ya que, los animales suplementados tuvieron menor número de huevos por gramo de heces (promedio 5.3) comparando con los no suplementados (promedio 10.1). En el caso de hembras y machos, los machos presentaron mayor HGH que las hembras, cinco de los cuales se elevaron la carga parasitaria. En la condición corporal (CC) las hembras tratadas con closantel fueron las que tuvieron mejor CC (promedio 3) que los machos (promedio 2.8), también en el grupo testigo solución salina las hembras (3.2) tuvieron mejor CC que los machos (2.5), en la técnica famacha no hubo ninguna diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ), en el hematocrito existió diferencia en el sexo ( $P=0.01$ ) y suplementación ( $P=0.001$ ) y la diferencia se reflejó en las hembras siendo mejores que los machos, pero cabe mencionar que solo existió diferencia en el primer análisis y no así en los otros dos últimos en donde no hubo diferencia significativa. Con respecto al peso las hembras con un (promedio 19.9 kgs) tuvieron los mejores pesos que los machos (promedio 12.2 kgs) en ambos tratamientos. La suplementación ayudó a aumentar el peso corporal y a disminuir

la carga parasitaria, las hembras mostraron menor carga parasitaria que los machos, cuando éstos fueron mes y medio menores de edad, el efecto del antihelmíntico se expresó mayormente en las hembras tomando en cuenta el número de huevos por gramo de heces fecales y los PGI que se presentaron fueron los géneros: *Haemonchus* y *Cooperia*.

**Palabras clave:** cabritos, parásitos gastrointestinales, antihelmínticos, suplementación, FAMACHA, hematocrito, huevos por gramo de heces.

## Literatura citada

- Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, J.F., Sandoval-Castro, C., Vargas-Magaña, J., May-Martinez, M. 2003a. Efecto de la suplementación durante la época de lluvia sobre la tolerancia y resistencia de cabritos criollos infectados naturalmente con NGI en dos épocas (lluvia-seca) en Yucatán, México. XVIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. 8-10 de octubre, Puebla, México.
- Abarca, G. 1990. Diagnóstico parasitológico gastrointestinal y pulmonar del hato caprino en la región sureste del Valle Central de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 120 p.
- Angulo, C.F., Garcia, C.L., Cuquerella, M., Fuente, C., Alunda, J.M. 2007. Haemonchus Contortus – Sheep Relationship: A Review. REV. Cientif. 6: 557-587
- Barnes, E. H.; Dobson, R. J.; Barger, I. A., 1995, Worm control and anthelmintic resistance: adventures with a model. Parasitol. Today, 11: 56-63.
- Bath, G.; Hansen, J.; Krecek, R.; Van Wyk, J; Vatta, A. 2001. Sustainable approaches for managing Haemonchosis in sheep and goats, final report of FAO. Technical cooperation project N° TCP/SAF/882. 2005.
- Behnke, J.M., Chiejina, S.N., Musongong, G.A., Fakae, B.B., Ezeokonkwo, R.C., Nnadi, P.A., Ngongeh, L.A., Jean, E.N., Wakelin, D. 2006. Naturally occurring variability in some phenotypic markers and correlates of haemonchotolerance in West African Dwarf goats in a subhumid zone of Nigeria. Vet. Parasitol. 141: 107-121
- Borchert A. 1975. Parasitología Veterinaria, Editorial Acriba Zaragoza España. Impreso en España
- Borgsteede, F. H. M., 1991, Further studies with a strain of Ostertagia ostertagi resistant to morantel tartrate. Int. J. Parasitol., 21: 867-870.

- BURKE, J. 2005. Management of barber pole worm in sheep and goats in the Souther U.S. Small farms research. 2005. Disponible en:
- O'Connor, L.J., Kahn, L.P., Walkden-Brown, S.W. 2007. The effects of amount, timing and distribution of simulated rainfall on the development of *Haemonchus contortus* to the infective larval stage. *Vet. Parasitol.* 146: 90-101
- Collar, C.; Glen, J.; Hullinger, P.; Reed, B.; Rowe, J.; Stull, C. 2000. Animal care series: goat care practices. University of California. USA. 2005.
- Coop R. 1., Jackson F., Coles G. C. Hong C., Borgsteede F. M., Geerts S. 1994 Antihelmínticos Resistentes en animales de la granja. 79-89
- Corticelli, B. y LAI, M. 1963. Ricerche Sulla Técnica DI Coltura delle infestive degli strongili gastrointestina del bovino. *Acta Medica Veterinaria*, año 9, fás. V/VI
- Corticelli, B. y LAI, M. 1964. La diagnosi di tipo d'infestione nella strongilosi gastro-intestinale del bovino. *Extr. De Bassegna Veterinaria*, año XLI, fás. 3.
- Costa, C.A.F., Vieira, L., Berne, M.E.A., Silva, M.U.D., Guidoni, A.L., Figueiredo, E.A.P. 2000. Variability of resistance in goats infected with *Haemonchus contortus* in Brazil. *Vet. Parasitol.* 88: 153-158.
- Cruz M. I., Holgado, F., Wilde, R. O., 1990. *Parásitos Gastrointestinales y su Manejo (Primera Parte)*. Parasitología Veterinaria. Argentina
- Emery, D.L., McClure, S.J., Davey, R.J. 2000. Protection of Merino lambs against *Haemonchus contortus* by trickle infection of neonates. *Parasitol Inter.* 49: 165-170.
- Emery, D.L., McClure, S.J., Davey, R.J., Bendixsen, T. 1999. Induction of protective immunity to *Trichostrongylus colubriformis* in neonatal Merino lambs. *Int. J. Parasitol.* 29: 1037-1046

- Gelaye, E.; Wossene, A. 2003. Small ruminant Haemonchosis: morphological and prolificacy study in Eastern Ethiopia. Bulletin of Animal Health and Production in Africa. Nairobi, Kenya. 51 (2): 67-73.
- Gibson, T.E., Parfitt, J.W. 1972. The effect of age on the development by sheep of resistance to trichostrongylus colubriformis. Res. Vet. Sci. 13: 529-35
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F., Paolini, V., Aguilar- Caballero, A.J., Etter, E., Lefrileux, Y., Chartier, C., Broqua, C. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. Small. Rumin Res. 60: 141-151.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J., Aguilar-Caballero, A.J. 2008. Nutrition-parasite interactions in goats: is immunoregulation involved in the control of gastrointestinal nematodes?. Parasite Immunol. 161: 38-46
- Hutchens, T.; Harmon, R. 2005. 2004 County Assessment of FAMACHA© chart. Goat producer's newsletter. University of Kentucky. (en línea). Consultado 24 jun. 2005.
- Ismail, A.; Abakar, A.; Abdelsalam, E. 2004 Caprine Haemonchosis: pathogenicity of *Haemonchus contortus* infection in desert goats, South Darfur, Sudán. Assiut Veterinary Medical Journal. Assiut, Egypt. 50 (101): 134-143.
- Jansen R.J. 1983. The Ecological Basis of Parasite Control: Nematodes. Vet. Parasitol 11:9.
- Jasmer, D., Karanu, F., Davis, W., McGuire, T. 2003. Abomasal lymph node responses to *Haemonchus contortus* intestinal antigen established in kid goats by infection or immunization with intestinal antigens. Parasite immunol. 25: 59-68.

- Kaplan, R. 2004. Responding to the emergence of multiple- drug resistant *Haemonchus contortus*: Smart drenching and FAMACHA© Proceeding of the Georgia Veterinary Medical Association 2004 Food Animal Conference. Georgia, USA. 12 p.
- Kumba, F. 2002. A gut feeling: deworming goats. Science in Africa. University of Namibia. Namibia, Africa (en línea). Consultado 22 jun. 2005.
- Maciel, S.; Gimenez, A.; Gaona, C.; Waller, P.; Hansen, J., 1996, The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in sothern Latin America: Paraguay. Vet.Parasitol., 62: 207-212.
- Méd. Vet. Lucas Drugueri BASES DE PARASITOLOGÍA VETERINARIA - Basso, Nilda; Brihuega, Miguel; Calceta Resio, Eduardo. Docentes de la Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires. Ed. Hemisferio Sur. 2002.
- Machen, R.; Craddock, F.; Craig, T.; Fuchs, T. 1994. A *Haemonchus contortus* management plan for sheep and goats in Texas. Texas Agriculture Extension Service. L-5095 (en línea). Consultado 26 jun. 2005.
- M.A.G. (1992). "Resúmenes de trabajos científicos" VI Reunión Nacional e Internacional de Producción Caprina". Ministerio de Agricultura y Ganadería -Resistencia Chaco. Pgs.9.
- Macaldowie, C., Jackson, F., Huntley, J., Mackellar., Jackson, E. 2003. A comparison of larval development and mucosal mast cell responses in worm-naïve goat yearlings, kids and lambs undergoing primary and secondary challenge with *Teladorsagia circumcincta*. Vet. Parasitol. 114: 1-13.
- Maurer, T. 2005. Reducing parasite problems in small ruminants. Attra News. 2005.

- Marin, R. 2002. Haemonchosis aguda con alta mortalidad en 2 rodeos caprinos en producción lechera en Jujuy (Argentina). *Veterinaria Argentina*. Buenos Aires, Argentina 19 (183): 172-179.
- McClure, S.D., Emery, L.D., Steel, J.W. 2000. Host resistance to gastrointestinal parasite of sheep. In: *Ruminant Physiology : Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*. CABI Publishing, Oxon, U.K. pp. 425-436.
- Meeusen, E.N., Balic, A., Bowles, V. 2005. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 108: 121–125.
- Merck y Col., 1993. *El Manual Merck de Veterinaria, un Manual de Diagnóstico, Tratamiento, Prevención y Control de las Enfermedades para el Veterinario*. Cuarta Edición. Editorial Océano Centrum, Barcelona, España.
- Miller, J.E., Horohov, D.W. 2006. Immunological aspects of nematode parasite control insheep. *J. Anim. Sci.* 84(E. Suppl.): E124–E132
- Myers, G. 2004. Preliminary observations on the use of the FAMACHA® chart. *Goat Producer's Newsletter*. University of Kentucky. (en línea). Consultado 24 jun.2005.
- Olaechea, F.; 1998. Principales Enfermedades Parasitarias del Ganado Caprino. *Jornadas de Capacitación en Producción Caprina*. Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. INTA, Argentina. 21-23 abril 1998.
- Perez, J.; García, P.; Hernández, S.; Mozos, E.; Cámara, S.; Martínez, A. 2003. Experimental Haemonchosis in goats of single and multiple infections in the host response. *Veterinary Parasitology* 111(4): 333-342
- Nikolaou, S., Gasser, R.B. 2006. Prospects for exploring molecular developmental processes in *Haemonchus contortus*. *Int. J. Parasitol.* 36: 859–868

- Pohel, M. 2005. Battle continues to wage against parasitic worms. Country world. Echo Publishing Company Texas, USA. 2005.
- Pratt, W. Drug resistance. En: Principles of Drug Action. Third edition. pág. 565-637. 1990.
- Prichard, R. K., 1994, Anthelmintic resistance. Vet. Parasitol., 54: 259-268.
- Pulendran, B., Ahmed, R. 2006. Translating innate immunity into immunological memory: implications for vaccine development. Cell.124: 849–863.
- Quiroz R. H., 1997 Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Primera Edición, Edit. Limusa. México Pag. 319-370
- Rahman, W.A., Collins, G.H. 1992. An association of faecal egg counts and prolactin concentrations in sera of periparturient Angora goats. Vet. Parasitol. 43: 85-91.
- Rizvi, A.; Magrey, T.; Zia, E. 1999. Clinical epidemiology and chemotherapy of Haemonchosis in goats in Faisalabad, Pakistan. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran. Pakistán. 54(3): 109- 107.
- SAS Institute. 1999. The SAS System for Windows. V. 8. SAS Institute. Inc. Cary, N. C. USA.
- Santamaría-Colonia, N., Torres Acosta, J.F., Rodríguez-Vivas, R.L. 1995. Efecto del peso al destete sobre el parasitismo gastrointestinal de cabritos en clima tropical. Rev. Bioméd. 6: 143–150.
- Sanyal, P. 2002. Sustainable control of parasitic gastroenteritis in ruminants in India. Journal of Veterinary Parasitology. Izatnagar, India. 16 (2): 87-94.
- Schoenian, S. 2003. Integrated parasite management (IPM) in small ruminant. Maryland Cooperative Extension. University of Maryland, USA. 2005

- Schoenian, S. 2005b. Internal Parasite that affect sheep and goats. Maryland Cooperative Extension. University of Maryland, USA.2005.
- Sharma, D.; Chauhan, P.; Agrawal, R. 2001. Changes in the levels of serum enzymes and total protein during experimental Haemonchosis in Barbari goats. *Small Ruminant Research*. Amsterdam, Holanda. 42 (2): 119-123.
- Sharma, D.; Nem Singh. 1997. Mortality among goats due to parasitic infections: a postmortem analysis. *Indian Journal of Animal Science*. Pradesh, India. 67 (6): 463-465.
- Soulsby, E.J.L. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. Nueva Interamericana, México, D.F. 823 p.
- Torres-Acosta, J.F.J., Jacobs, D.E., Aguilar- Caballero, A.J., Sandoval-Castro, C., Cob-Galera, L. May-Martínez, M. 2006- Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections inbrowsing kids during the dry season in tropical Mexico. *Vet. Parasitol*. 135: 163-173.
- Uriarte H Minguiton M Tanco J, 1979. Nematodos Gastrointestinales y su Resistencia. Instituto de Investigaciones Veterinarias India Vet. J. Sc. PP 153-158.
- Van Wyk, J.; Bath, G. 2002. The FAMACHA© system for managing Heamonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*. 33(5): 509-529.
- Waller, P. J.; Echevarria, F.; Eddi, C.; Maciel, S.; Nari, A.; Hansen, J. W., 1996, The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: general overview. *Vet. Parasitol.*, 62: 181-187.
- Yanming, S., Ruofeng, Y., Muleke, C.I., Guangwei, Z., Lixin, X., Xiangrui, L. 2007. Vaccination of goats with recombinant galectin antigen induces partial

protection against *Haemonchus contortus* infection. *Parasite Immunol.* 29: 319–326.

Zajac, A. 2002. Controlling goat parasites – is it a losing battle?. Virginia – Maryland Regional College of Veterinary Medicine. USA 2005.

### **PÁGINAS WEB**

1. <http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/La%20carne%20de%20origen%20capri%20no%20PAPIME.pdf>
2. <http://cni.inta.gov.ar/helminto/pdf%20resistencia/Mottier2.pdf>