

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**Evaluación de un antihelmíntico y un suplemento alimenticio
sobre la nematodiasis gastrointestinal en cabras en pastoreo
extensivo con un manejo deficiente**

Por:

FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ ROMERO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,
Diciembre de 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**Evaluación de un antihelmíntico y un suplemento alimenticio en cabras en
pastoreo extensivo sometidas a un manejo deficiente**

POR:

FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ ROMERO

TESIS

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. Fernando Ruiz Zárate
Aesor Principal



M.C. Raquel Olivas Salazar
Co-asesor



Dr. Ramiro López Trujillo
Co-asesor



Dr. Jose Duñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2018



DEDICATORIA

A mis padres

Javier González Domínguez y Georgina Romero Hernández

Gracias por haberme dado el regalo más grande que es la vida gracias por su amor, por su gran amor, paciencia y tolerancia, por acompañarme siempre y porque sé que lo seguirán haciendo hasta el final, por todo el apoyo, moral, espiritual y económico, por su entrega como padres maravillosos, por sus desvelos, sus sacrificios y por sus esfuerzos al hacer que cumpliera esta meta que parecía inalcanzable gracias a ustedes podemos decir que lo hemos logrado.

A mi hermana y hermanos:

Ana Rosa, Ricardo y Jovani: Porque más que hermanos son mis amigos, gracias por su apoyo, y por tantos momentos llenos de felicidad, por tantas travesuras que hemos vivido juntos, son lo más importante y valioso en mi vida gracias.

A mi sobrino Enrique:

Por ser quien hace que recordemos que aun somos niños con tantas travesuras, gracias a ti por ser un motivo más para seguir echándole ganas y por esa alegría con la que llegas a casa por saber que vamos a jugar gracias Kike.

A mis abuelitos:

Gracias a ustedes, por todos sus consejos, anécdotas y experiencias de vida que siempre me contaron y por estar siempre al pendiente preguntando cuando me voy a regresar para la casa **Marcelina Romero**, siempre los voy a recordar porque son un gran ejemplo de vida, descansen en paz mis viejos, los quiero **Leopoldo Hernández †, Guadalupe Domínguez †, Elías González †.**

A José Claudio: por ser una persona increíble más que un amigo es un hermano, ya que siempre ha estado a mi lado apoyándome en aquellas situaciones más difíciles, gracias por tus consejos y regaños, por tantos momentos llenos de felicidad.

A mis amigas y amigos: que siempre estuvieron conmigo apoyándome, y por compartir inolvidables experiencias, especialmente a Paty, Carmen, Zetelbaith, Paco, Sergio, Alex gracias por su apoyo. Los estimo mucho, siempre los recordare. Gracias por ser parte de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por estar siempre a mi lado, cuidándome y protegiéndome, sobre todo por darme el mejor regalo que es la vida, por darme la dicha de tener una familia maravillosa, gracias por una meta más.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por abrirme sus puertas para poder realizar mis estudios, por prepararme como un profesional, y darme las bases para enfrentarme al mundo laboral. Gracias a mi “Alma Terra Mater”

Al **Dr. Fernando Ruiz Zarate**: Por darme la oportunidad y por confiar en mí de realizar este trabajo de investigación por su valioso apoyo, por el tiempo y esfuerzo. Gracias

A la **M.C. Raquel Olivas Salazar**: Por el tiempo que me dedicó, y por contribuir en la realización de esta investigación de la mejor manera y disposición. Gracias

Al **Dr. Ramiro López Trujillo**: Por sus enseñanzas en clases, por el apoyo el tiempo, esfuerzo e interés demostrado en este trabajo de investigación. Gracias

A mis amigas – amigos y compañeros de la carrera de zootecnia : Por contribuir de alguna u otra manera, al tomarse un rato de su tiempo para escucharme, para hacerme reír y pasar momentos inolvidables, gracias a Nelda, Claudia, Valeria, Sarita, Sara, Celiflora, Pedro, Arturo, Rigo, Josué, Ricky, Marcos, Carlos, Jorge ¡Gracias por todo!

A todas aquellas personas como compañeros, Docentes y Administrativos, gracias al trabajo y esfuerzo que realizan cada uno de ellos, se hiciera posible que esté cumpliendo uno más de mis objetivos

Tabla de contenido

Índice de cuadros	iv
Índice de figuras	v
Índice de gráficas	vi
Resumen	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos	3
1.3. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. La caprinocultura	4
2.2. Importancia de las cabras en el mundo	5
2.3. La caprinocultura en América	6
2.4. Importancia de las cabras en México	7
2.5. Importancia de las cabras en Coahuila	9
2.6. Importancia de los nematodos gastrointestinales (NGI) en la producción pecuaria	10
2.7. Nemátodos	10
2.8. Los nematodos gastrointestinales (NGI) en los caprinos	11
2.9. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales	14
2.10. Desarrollo de larvas en el ambiente	17
2.11. Migración de las larvas al pasto	18
2.12. Signos clínicos	19
2.13. Inmunidad de los caprinos contra los NGI	21
2.14. Inmunidad innata	21

2.15.	Inmunidad adquirida	21
2.16.	Factores que influyen en la expresión de la inmunidad	22
2.17.	Resistencia Antihelmíntica	23
2.18.	Diagnóstico de parasitosis	23
2.19.	Carga parasitaria	23
2.20.	Control de los nematodos gastrointestinales.....	24
2.21.	¿Qué es la resiliencia?.....	24
2.22.	¿Qué es la resistencia?	25
2.23.	Cuidados zootécnicos	26
2.24.	Métodos alternativos de control de NGI.....	27
2.25.	Agujas de óxido de cobre (AOC).....	27
2.26.	Hongos nematófagos.....	28
2.27.	Manejo del pastoreo: pastoreo alternativo y rotación de praderas	28
2.28.	Selección Genética.....	29
2.29.	Uso de suplemento	29
2.30.	Causas de endoparasitosis en caprinos	30
2.31.	Control convencional.....	30
2.32.	Resistencia antihelmíntica	31
2.33.	Suplementación para el control de nematos gastrointestinales.....	32
2.34.	Técnica McMaster (conteo de huevos de nematodo por gr. de heces).....	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1.	Ubicación.....	34
3.2.	Vegetación.....	34
3.3.	Clima	34
3.4.	Diseño del experimento.....	35

3.5. Manejo de animales	35
3.6. Muestréos	36
3.7. Materiales empleados para los muestréos	36
3.8. Procedimiento para el conteo de huevos de nematodos gastrointestinales (NGI)...	37
3.9. Técnica Hematológica (Hematocrito)	39
3.10. FAMACHA©	40
3.11. Condición Corporal (CC)	41
3.12. Análisis estadístico	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Número de huevos por gramo de heces (HPG)	45
4.2. Peso	47
4.3. Hematocrito	49
4.4. Condición corporal (CC)	50
4.5. FAMACHA©	51
V. CONCLUSIONES	52
VI. LITERATURA CITADA	53
6.1. Páginas de internet	67

Índice de cuadros

Cuadro 1 Clasificación taxonómica de la cabra doméstica	5
Cuadro 2 Géneros y especies de nemátodos gastrointestinales que afectan a los caprinos.....	13
Cuadro 3. Grupos y tratamientos del experimento	35
Cuadro 4 Número de huevos por gramo de heces (HPG) en cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas	46
Cuadro 5 Pesos de los 4 tratamientos de cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/ no desparasitadas.....	48
Cuadro 6. Hematocrito o porcentaje (%) de células sanguíneas en cabras pastoreadas extensivamente suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas.....	50

Índice de figuras

Figura 1 Fases del ciclo de vida de los nematodos gastrointestinales (NGI).....	16
Figura 2. Conteo de huevos en la cámara McMaster.	38
Figura 3 Medición de hematocrito	39
Figura 4 Condición corporal.....	43

Índice de gráficas

Grafica 1 Temperatura media anual y precipitación pluvial durante los meses de junio-septiembre de 2017.....	45
Grafica 2 Número de huevos por gramo de heces (hpg) en cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas.....	47
Grafica 3. Pesos de los 4 tratamientos de cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas.....	49

Resumen

Se evaluó la carga parasitaria en ganado caprino en pastoreo extensivo en la comunidad del Alto de la Calle, Saltillo, Coahuila; a $25^{\circ}6'0.08''$ N longitud $100^{\circ}58'0.25''$ O. Un total de 40 cabras fueron distribuidas en 4 tratamientos (n=10) suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas, los grupos 1 y 2 son los que fueron desparasitados se les aplicó un antihelmíntico (Endovet polivitaminado®), la dosis recomendada es de 0.5 ml por cada 50 kg de peso, mientras que los grupos 1 y 3 son los que recibieron el suplemento (0.200 kg), quedando el grupo 4 sin suplementar y sin desparasitar, el ganado que se evaluó era ganado de diferentes niveles de encaste de igual manera no contaba con el manejo adecuado, es decir no había un pastoreo con horario fijo, hacia falta de manejo sanitario, reproductivo, etc. Las variables que se evaluaron fueron: número de huevos por gramo de heces (HPG), volumen del paquete celular sanguíneo (VPC), condición corporal (CC) y color de la conjuntiva del ojo (FAMACHA®), en donde el tratamiento más efectivo fue el 2, que era el grupo desparasitado fue el que presentó menor cantidad de HPG, ($P < .05$), con: 182.83, seguido por el grupo 1 con 349.07, que se encontraban desparasitados y suplementados, la razón por la cual el grupo 1 no fue el más eficaz, se debe por la forma en la que se realizaron los grupos para los tratamientos quedando este grupo aquellos animales con mayor carga parasitaria, quedando con mayor carga parasitaria los grupos 3 y 4 con 365.83, 485.01, mientras que con el peso, FAMACHA®, y condición corporal no hubo diferencia estadística ($P > .05$), es importante mencionar que la condición corporal y la Famacha son dos variables indirectas que determinan aquellos animales con una alta carga parasitaria. La aplicación de antihelmínticos sigue siendo hasta el momento la mejor opción para el control de parásitos gastrointestinal siempre y cuando se aplique de manera correcta, la suplementación en los animales disminuyó ligeramente la carga parasitaria.

I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos, representan un importante ingreso económico para numerosas familias campesinas de bajos recursos, la importancia del ganado caprino reside en que proporcionan dos de los productos básicos para la alimentación humana: carne y leche, además de otros subproductos como quesos, crema, dulces, uno de los principales problemas que enfrentan estos animales son, las enfermedades parasitarias que se encuentran entre las causas más frecuentes de ineficiencia biológica y económica de los sistemas pecuarios del país, disminuyendo la producción de los animales, con una baja utilidad para el productor, generando el abandono de la actividad pecuaria (*Cordero del campillo, 2002; Bowman, 2004*), siendo las parasitosis internas uno de los principales problemas en la producción pecuaria debido a que influyen directamente en el adecuado funcionamiento de varios sistemas del animal, llegando incluso a ser asociados a otras patologías o sistemas (*González, 2011*).

La parasitosis gastrointestinal es una de las principales enfermedades que afectan a los rumiantes, debido a su alta prevalencia y a los daños que ocasiona en las explotaciones caprinas. Las diversas especies parasitarias que causan esta enfermedad están presentes en todos los rebaños, afectando a los caprinos mediante la alteración de los componentes sanguíneos, produciendo lesiones en el tracto gastrointestinal, interferencia del proceso digestivo y producción de toxinas. Los síntomas de la parasitosis gastrointestinal en caprinos, se presentan como diarrea sanguinolenta, pelaje áspero y sin brillo, desnutrición, mucosas pálidas, falta de apetito, depresión, pérdida de peso, retardo en el crecimiento, baja en la producción de leche y carne, predisposición al animal a adquirir otras enfermedades, ocasionando en algunas oportunidades, la muerte del animal. La parasitosis ocasionada por nematodos gastrointestinales causa una elevada morbilidad y baja mortalidad, provoca pérdidas en la producción (carne, leche)

retraso en el crecimiento, disminución en la capacidad reproductiva. Los signos que presentan los caprinos afectados normalmente jóvenes, suelen ser de tipo gastrointestinal: diarreas más o menos intensas, adelgazamiento, anemias. (*Torres-Acosta et al., 2012*).

Los nematodos gastrointestinales y la disponibilidad de forraje son las principales limitantes en la producción de ovinos y caprinos bajo pastoreo (*Aguilar-Caballero et al., 2013*). Los Nematodos Gastrointestinales (NGI) pueden reducir la ganancia de peso (GDP) de un 30% a un 50% en los cabritos y un 20% la producción de leche, y son causa de hasta un 50% de la mortalidad de los cabritos en crecimiento (*Torres-Acosta et al., 2012*).

1.1. Objetivo general

Evaluar la suplementación alimenticia y un antihelmíntico en la carga de nematodos gastrointestinales de cabras pastoreadas extensivamente.

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de los HPG sobre el grado de anemia de las cabras por medio del método FAMACHA
- Determinar el efecto de los HPG sobre la condición corporal.
- Determinar el efecto de los HPG sobre el paquete celular por medio del método de hematocrito.
- Determinar la carga parasitaria por medio del número de huevos por gramo de heces (HPG).

1.3. Hipótesis

Una buena condición corporal por medio de la suplementación alimenticia a los animales y la aplicación de un antihelmíntico disminuirá la carga de huevos de nematodos gastrointestinales (NGI) en cabras en pastoreo extensivo durante primavera-verano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La caprinocultura

Se han clasificado a los caprinos como oportunistas genéricos por su habilidad de consumir la vegetación más nutritiva disponible, la selectividad de la cabra para consumir principalmente hojas, flores y frutos más que otras partes permanentes de las plantas produce poco daño a la estructura de las mismas, a menos que la biomasa de los vegetales seleccionados sea muy pequeña. Un sistema de pastoreo con varias especies de rumiantes, incluyendo al caprino, es visto actualmente en manejos extensivos como el medio más efectivo para mantener un equilibrio deseable en pasturas naturales, siendo un método de bajo costo, bajos insumos y ambientalmente aceptable para el control de malezas.

Por el bajo costo que representa su inversión, por su alta tasa reproductiva y por su capacidad de producir leche y carne en condiciones marginales, es un animal de elección en muchos proyectos gubernamentales, de fundaciones y de ONG, destinados a combatir el hambre y mitigar la pobreza en zonas rurales. En el cuadro 1 se presenta un resumen de la clasificación taxonómica de la cabra doméstica (*USDA, 1994*).

Cuadro 1 Clasificación taxonómica de la cabra doméstica

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodáctilo
Familia	Bovidae
Subfamilia	Caprinae
Género	Capra
Especie	C. aegagrus
Subespecie	C. a. hircus

2.2. Importancia de las cabras en el mundo

La caprinocultura es una actividad caracterizada por emplear mano de obra familiar y desarrollarse en forma extensiva con un nivel tecnológico bajo. A pesar de ello, la mayoría de los productores consideran dicha actividad redituable a corto plazo, por su alta prolificidad reproductiva y demanda de la carne de cabrito en los mercados regionales y nacionales. La ganadería caprina en el mundo tiene un inventario ganadero de 709.9 millones de cabezas, localizadas principalmente en los trópicos, entre los países con mayor número de animales destacan en orden de importancia China, India, Pakistán y Sudan. Más del 95 % de las cabras están en países en desarrollo, especialmente de los continentes Asiático y Africano. Las mayores existencias están en China (196 millones de cabezas), India, con 120 millones, Pakistán (57 millones), Sudán (42 millones) y Bangladesh (37 millones de cabeza), Nigeria (28 millones) e Irán (27 millones). Las cabras son animales domésticos muy importantes en diversas partes del mundo y han servido a la humanidad durante muchos años, estos animales no solo proporcionan alimento si no también materiales de los cuales se utilizan la piel, leche, estiércol, etc. La carne del ganado caprino se consume ampliamente en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo, la carne de cordero y

de cabra es la cuarta carne más consumida, después de la carne de cerdo, pollo y res. La producción de caprinos, al igual que cualquier otra empresa de producción animal, requiere que se sigan de buenas prácticas de manejo en las áreas de higiene, salud, alimentación, agua y refugio (USDA, 1994).

2.3. La caprinocultura en América

En las últimas décadas la población caprina mundial ha experimentado un notable incremento alcanzándose un número cercano a los 810 millones de cabezas, la mayoría de ellas ubicadas en países en desarrollo. Las más populares en esas áreas del planeta son sin duda las criollas de las que existen buen número y amplia distribución siendo el continente americano un buen ejemplo de ello. En América, los países con mayor cantidad de caprinos son Brasil (10.306,722) y México (8.897.182). Argentina, con cerca de 4,2 millones de cabra representa el 0.5 del total de las existencias mundiales. El ganado caprino, a pesar del papel tan importante que ha ocupado en el desarrollo de las civilizaciones humanas, ha sido en términos generales a ocupar las zonas áridas y semiáridas con baja capacidad desde el punto de vista vegetativo del mundo, llevándose a cabo su aprovechamiento bajo condiciones de tipo extensivo (Cioranescu, 1980).

Lo cierto es que la adaptación del caprino a las diversas circunstancias respecto a otras especies domésticas, permiten a estos pequeños rumiantes reproducirse y producir en lugares donde otros animales no serían capaces. Varios mecanismos de adaptación metabólica permiten a los caprinos, entre otras cosas, resistir temperaturas extremas, tanto frías como cálidas, caminar largas distancias sin beber agua y establecer mecanismos de defensa frente a condiciones de sequía y subalimentación (Mellano, et al., 2008).

2.4. Importancia de las cabras en México

México se sitúa en el 13° lugar y ocupa el segundo sitio en el continente Americano después de Brasil con alrededor de 9 millones de caprinos. La caprinocultura en México ha sido una actividad tradicional muy ligada al desarrollo cultural de los productores rurales de las zonas áridas, desde que los españoles la introdujeron hace 500 años (*Boyazoglu et al., 2005*).

Los estudios genotípicos y fenotípicos, indican que la mayoría provenían de Navarra y Andalucía de las cabras originarias que llegaron a nuestro país, habiéndose adaptado desde entonces en gran parte al territorio nacional, demostrando ser aptos para una producción pecuaria rentable, pero particularmente una especie muy resistente a la sequía y escases de forrajes, por lo que se ha desarrollado como una fuente de ahorro de muchas familias marginadas. Desde principios del siglo, en nuestro país, han constituido una fuente de trabajo familiar, además de haber demostrado con la producción y transformación de la leche, capacidad empresarial de la especie, en diferentes regiones del país (*Sagarpa, 2007*).

La Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG) informó que México cuenta con el ganado caprino más importante de América, ya que casi 1.5 millones de mexicanos se dedican a la caprinocultura en 494 mil unidades de producción. Según las últimas estimaciones del Sistema de Información Agrícola y Pesquera (SAGARPA), en México hay una población de 8, 870,312 animales; de ellos el 87% se ubica en el área rural, en las regiones áridas y semiáridas, sitios donde se han localizado el mayor número de cabras. Cinco son los estados de principal importancia por la cantidad de caprinos son: Oaxaca, Coahuila, San Luis Potosí, Puebla y Nuevo León que en conjunto contribuyen con el 47% del inventario nacional (*Echavarría et al., 2006*). En

México, la producción de cabras se concentra en las regiones áridas donde prevalecen la pobreza, la escasez de agua y la sequía. Los sistemas de producción, pertenecientes a los productores con escasos recursos, son fuertemente dependientes del pastoreo en tierras comunales, tienen poca productividad y considerablemente contribuyen al sustento de los agricultores (*Echavarría et al., 2006*).

México concentra la mayor cantidad de cabezas de caprinos en el continente americano. La caprinocultura es una actividad principal o complementaria desarrollada por unas 400 mil familias, la mayoría son campesinos con bajos índices de desarrollo humano. La forma de producción es familiar con bajo niveles de integración de la cadena de valor (*Sagarpa, 2007*). La mayor parte de los caprinos se producen en las zonas áridas del país por la capacidad de adaptación de los animales, El 45% de la producción nacional de carne corresponde a los estados de Coahuila, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Guerrero. El 74% de la leche se obtiene en Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, y en Guanajuato (*Sagarpa, 2007*).

En México, la demanda de productos lácteos provenientes de las cabras sigue una tendencia en aumento y es llevada a algunas regiones para la integración de la cadena producción-comercialización (*Gómez, 2007*). Este es el caso de la Comarca Lagunera en el norte de México, el área más importante de producción de leche caprina en el país, donde se involucran aproximadamente 9 mil unidades productoras de leche caprina pertenecientes a los pequeños productores. Motivados por las oportunidades dentro del mercado, los pequeños productores han iniciado diferentes niveles de intensificación de la producción. Sin embargo, aún siguen frente a una productividad baja debido a las deficiencias en todas las áreas de producción animal. Las principales razas de cabras que se

presentan en nuestro país son las europeas, como: la Anglo-Nubian, Alpina, Saanen y Toggenburg. (Gómez, 2007; Vargas et al., 2007).

2.5. Importancia de las cabras en Coahuila

La caprinocultura en Coahuila es una actividad de larga tradición que practican los campesinos, la mayoría de ellos son de edad avanzada. En sus unidades productivas emplean fuerza de trabajo familiar: hombres adultos, ancianos y niños como pastores; las mujeres ayudan a atender el ganado cuando está en el corral cercano a la casa y elaboran los quesos en forma artesanal. Predominan los hatos pequeños de cabras criollas con poco mejoramiento genético, alimentadas en pastoreo libre y con rastrojo del maíz de sus parcelas de cultivo (Ramírez, et al., 2011).

El sureste de Coahuila, se produce la menor cantidad de caprinos equivalente a 168 toneladas de ganado en pie, mientras que en Saltillo es de 714 toneladas. En esta región, la mayoría de los productores son ejidatarios que producen en forma tradicional y llevan a pastar al ganado en los agostaderos de las tierras de uso común (Ramírez, et al., 2011).

Esta actividad representa para muchos de los habitantes del sureste de Saltillo una de las más preciadas para su supervivencia, y que combinan con otras como la agricultura (de maíz y frijol), la recolección de especies forestales no maderables, el traspatio y el trabajo como jornalero. Así, para los habitantes de las localidades del semidesierto, su principal interés es la tierra y los pastos para el ganado (RAN-DC., 2006).

2.6. Importancia de los nematodos gastrointestinales (NGI) en la producción pecuaria

Los caprinos son animales capaces de transformar forrajes de baja calidad en productos de gran valor, como son, la carne, leche y otros subproductos. En la explotación caprina se utilizan especies capaces de aprovechar los recursos naturales mediante el pastoreo. Sin embargo, diversas prácticas de manejo favorecen la infección por nemátodos gastrointestinales, lo que limita el desarrollo de la industria caprina, debido a bajas en la productividad (*Minson, et al., 1990.*)

Las enfermedades parasitarias se encuentran entre las causas más frecuentes e importantes que ocasionan una ineficiencia biológica y económica en los sistemas pecuarios de todo el mundo. Tales problemas disminuyen la producción de los animales, como consecuencia bajas utilidades a los productores provocando el abandono de las actividades pecuarias. La nematodosis gastrointestinal, es una enfermedad ocasionada por la acción conjunta de varios géneros y especies de parásitos, y puede considerarse como un complejo parasitario, el cual afecta por igual a los bovinos, los ovinos y los caprinos. Los principales efectos causan los parásitos son en las ganancias de peso, el desarrollo corporal, el comportamiento reproductivo, la producción de leche y carne (*Minson, et al., 1990.*)

2.7. Nemátodos

Estos endoparásitos pertenecen a la clase Nematoda, palabra que proviene del griego "nemas" o "nematos", es decir, filiforme. Son endoparásitos de forma cilíndrica, cubiertos por una cutícula quitinosa que están presentes en la mayoría de los rumiantes de diferentes regiones del mundo; su mayor o menor presencia se ve determinada por factores propios de los parásitos y por factores

medio ambientales como el clima, el manejo animal y la edad de los huéspedes expuestos a praderas contaminadas. Las infecciones producidas por los endoparásitos son responsables de pérdidas económicas debidas a los costos implicados en los tratamientos, baja en la producción y/o por las muertes ocasionadas por las infecciones (Rodríguez, 1996; Echevarría, 1996).

Entre los géneros de nemátodos más importantes que afectan a los rumiantes se encuentran (Echevarría, 1996):

- *Haemonchus spp.*
- *Mecistocirrus spp.*
- *Ostertagia spp.*
- *Trichostrongylus axei*,
- *Cooperia spp.*
- *Bunostomum spp.*
- *Nematodirus spp.*
- *Oesophagostomum spp.*
- *Dictyocaulus spp.*

2.8. Los nematodos gastrointestinales (NGI) en los caprinos

Los animales domésticos se encuentran expuestos a numerosos microorganismos tales como bacterias, virus, rickettsias, mycoplasmas, clamidias, hongos y parásitos. Las parasitosis gastrointestinales son generalmente producidas por helmintos (nemátodos, céstodos) y protozoarios. Estos representan una amenaza para los animales domésticos, ya que causan anorexia, reducción en la ingestión de alimentos, pérdidas de sangre y proteínas plasmáticas en el tracto gastrointestinal, alteraciones en el metabolismo proteico, reducción de minerales, depresión en la actividad de algunas enzimas intestinales y diarrea. En los animales productivos los parásitos gastrointestinales (PGI) reducen la producción de carne, leche, huevo, lana y otros productos para

el consumo y uso humano; en los animales de deporte reducen el rendimiento físico y en los animales de compañía representan un importante riesgo de transmisión de parásitos a los humanos (*Quiroz, 1989*).

La producción de caprinos es una oportunidad para producir proteína de origen animal a bajo costo. La adaptación de las cabras a las regiones con climas extremos las pone en ventaja contra otros rumiantes. Sin embargo, los Nematodos Gastrointestinales (NGI) son los enemigos naturales a enfrentar. Es importante entender las relaciones entre estos parásitos, las cabras y el medio ambiente. La producción de pequeños rumiantes en los trópicos enfrenta dos problemas principales, la desnutrición y los nematodos gastrointestinales (NGI) (*Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005*).

Esto es importante en los sistemas de producción basados en el pastoreo, durante un ciclo anual los animales pastorean durante dos épocas: una época de seca y otra de lluvia. Durante la época seca, la disponibilidad de nutrientes es escasa y predominan los alimentos lignificados, las ganancias diarias de peso (GDP) se reducen y en casos extremos algunos animales fallecen. La época de lluvias se caracteriza por la alta disponibilidad de vegetación. Sin embargo, las condiciones climáticas son propicias para el desarrollo de larvas infectantes de NGI. Los NGI pueden reducir la GDP de un 30% a un 50% en los cabritos y un 20% la producción de leche, y son causa de hasta un 50% de la mortalidad de los cabritos en crecimiento. Las cabras son rumiantes, sus hábitos alimenticios son diferentes a los de las ovejas y bovinos. Las cabras ramonean en un 80% y pastorean en un 20% de su tiempo de alimentación, las ovejas hacen todo lo contrario. Este comportamiento se asocia a las diferencias en la habilidad de los caprinos para enfrentar a sus parásitos (*Torres-Acosta et al., 2012*).

Los nematodos gastrointestinales han sido considerados como los enemigos a vencer en la producción de rumiantes en pastoreo. Estos forman parte de los mecanismos de la selección natural para regular las poblaciones animales en los ecosistemas. Los humanos, para incrementar la producción animal, han concentrado a un gran número de animales en el menor espacio posible. Como consecuencia, los NGI tratan de regular este crecimiento anormal y propician los brotes mortales en el rebaño (*Torres–Acosta et al., 2012*).

Estos se distribuyen a lo largo del tracto gastrointestinal pero presentan afinidad a una sección en particular donde desarrolla un cuadro patológico particular. Esta condición permite diagnosticar la presencia del agente etiológico y proponer las medidas para el control sustentable (*Torres–Acosta et al., 2012*). En el cuadro 2 se presentan ejemplos de nematodos gastrointestinales (NGI), así como su localización en el tracto gastrointestinal y los principales efectos que estos causan.

Cuadro 2 Géneros y especies de nemátodos gastrointestinales que afectan a los caprinos.

Género	Localización	Efecto
Haemonchus sp.	Abomaso	Anemia, gastritis
Trichostrongylus axei	Abomaso	Abomasitis, gastritis, úlceras profundas, diarreas severas, alteración del pH.
Ostertagia sp.	Abomaso	Anemia, alteraciones del pH, afecta la producción del pepsinogeno.
Cooperia sp.	Intestino delgado	Enteritis, anemia, diarreas.
Strongyloides papillosus	Intestino delgado	Enteritis y enflaquesimiento.
Bonostomun sp.	Intestino delgado	Enteritis
Oesophagostomum sp.	Intestino grueso	Enflaquesimiento, diarreas, pérdidas de proteína plasmática.

2.9. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales

Los NGI también pasan por etapas fisiológicas desde huevos hasta adultos; cuando producen huevos e infectan a nuevos animales o reinfectan a su hospedador y la transmisión es por vía oral, los animales se infectan al ingerir los parásitos el tercer estadio (*Aguilar-Caballero et al., 2009*).

La época de lluvias se caracteriza por la alta disponibilidad de vegetación. Sin embargo, las condiciones climáticas son propicias para el desarrollo de larvas infectantes de NGI. El ciclo evolutivo es directo, con dos fases: una exógena y una endógena. En la fase exógena, los huevos de los nematodos salen junto con las heces del animal al ambiente y, dependiendo de una temperatura óptima de 28°C y humedad relativa de 80%, eclosiona la larva uno (L₁) entre 24 y 30 hrs, para posteriormente evolucionar a larva 2 (L₂) en aproximadamente 2 o 3 días; éstas sufren una segunda muda para transformarse en larva 3 (L₃) o estadio infectante en 4 a 7 días, según las condiciones ambientales. La L₁ como la L₂ se alimentan de las bacterias presentes en las heces fecales, L₃ se encuentra cubierta por la cutícula desprendida de la L₂, no puede alimentarse y depende de sus reservas alimenticias para su supervivencia, cuando esas reservas se agotan las larvas mueren (*Soulsby, 1988*).

El tiempo requerido para que los huevos se transformen en larvas infestantes, cuando las condiciones ambientales son favorables, se estima alrededor de siete a diez días, en temperaturas más frescas el proceso puede prolongarse (*Hansen y Perry, 1994*).

La L₃ infestante suele ser activa y migra de las heces fecales (horizontal y verticalmente) hacia los tallos y las hojas de los pastos que sirven de alimento a

los animales, para de ese modo infestarlos, la migración de las larvas suele ser mínima durante el día y de máxima intensidad en la noche (*Borchert 1968*).

La fase endógena se inicia con la ingestión de la L₃ y termina con el desarrollo de los parásitos, la cópula y la producción de huevos. Una vez dentro del sistema digestivo, con el incremento del pH que ocurre en el rumen, la larva infestante (L₃) muda mediante la secreción de la enzima leusinoaminopeptidasa producida por sus células neurosecretoras (*Espaine y Lines 1983*).

Las L₃ penetran la membrana mucosa o entran en las glándulas gástricas, donde se transforman en L₄. Aquí permanecen entre 10 y 14 días, y su desarrollo puede inhibirse temporalmente por condiciones fisiológicas adversas, posteriormente las L₄ dejan la mucosa y se alojan en el lumen abomasal para transformarse en larvas L₅ y después en parásitos adultos, hembras y machos (*Espaine y Lines 1983*).

Las hembras parásitas comienzan a depositar huevos entre los 21 y 28 días post infección (*Vázquez, 2000*). En la figura 1 Se muestra el ciclo de vida *Haemonchus contortus*, en el tracto digestivo de la cabra.

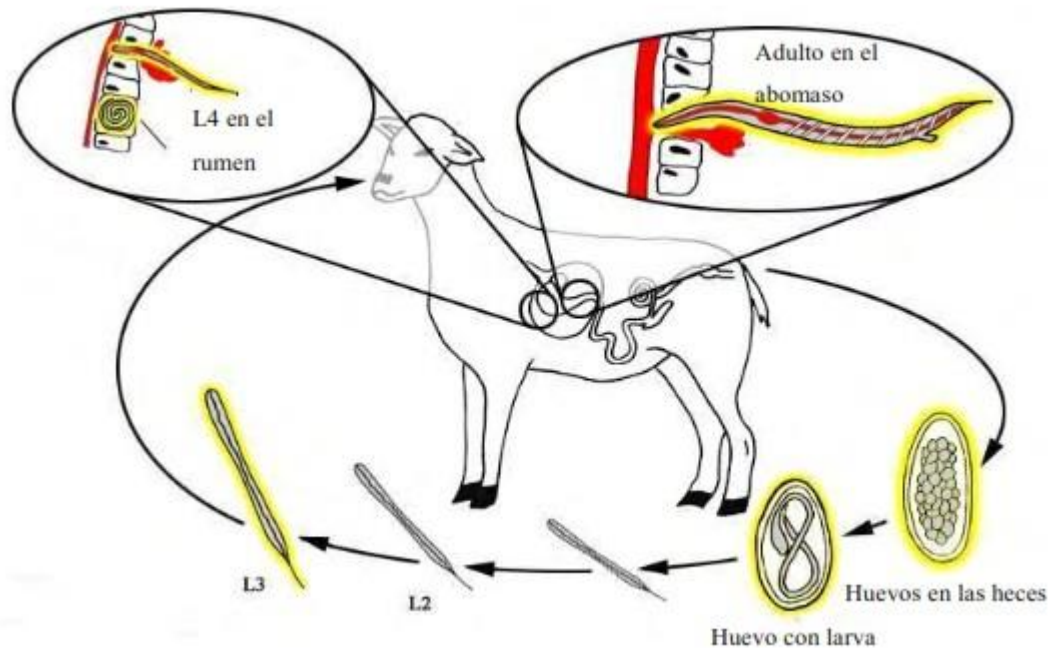


Figura 1 Fases del ciclo de vida de los nematodos gastrointestinales (NGI).

Los nemátodos gastrointestinales están ampliamente distribuidos en los países tropicales y subtropicales, especialmente en aquellas regiones donde los pastos constituyen la base alimentaria de los rumiantes, y las condiciones climáticas, principalmente la temperatura y la humedad, favorecen la eclosión y el desarrollo de los huevos hasta larvas infectantes durante todo el año. Algunos géneros de parásitos tienen preferencias climáticas, por lo que su localización varía de acuerdo con la región geográfica; ejemplo, *Ostertagia* y *Nematodirus* prefieren las zonas frías y se localizan en las regiones templadas y subsolares; mientras que *Haemonchus*, *Strongyloides* y *Oesophagostomum* se adaptan mejor a las regiones cálidas (Villar, 1997; Quiroz, 2002).

En México, el género *Haemonchus* ocupa entre 60 y 80% de las infestaciones en rumiantes en diferentes condiciones climáticas (Cuellar 2002 y Quiroz 2002).

2.10. Desarrollo de larvas en el ambiente

Las nematodosis gastrointestinales presentan un comportamiento estacional bien definido, favorecido por las estaciones con abundantes precipitaciones y temperaturas cálidas (*Villar, 1997; Quiroz, 2002*).

En el desarrollo de los ciclos de estos parásitos se lleva a cabo en las heces fecales ya que desempeñan un papel importante, debido a que a través de estas los huevos salen fuera del huésped. Las excretas constituyen verdaderas incubadoras sobre las praderas pastoreadas, en las que se desarrollan las larvas hasta alcanzar el estadio infestivo. Las particulares microclimáticas de las heces hacen de ellas un reservorio para las larvas infestantes, del cual van migrando a la hierba a medida que las condiciones externas son favorables (*Almería y Uriarte, 1999*).

Las larvas pueden sobrevivir durante largos períodos de tiempo en el pastizal, aun en condiciones difíciles. En los países tropicales y subtropicales las condiciones son permanentemente favorables para el desarrollo larval en el ambiente. La temperatura ideal está entre 22 y 26°C, pero algunas especies continúan su desarrollo con temperaturas bajas, como 5°C, aunque más despacio. El desarrollo también puede ocurrir a mayores temperaturas, incluso por encima de 30°C, pero la mortalidad larval es alta, sobre todo cuando la humedad está por debajo del 85% (*Almería, Llorente y Uriarte, 1996*).

La desecación por la ausencia de las lluvias contribuye a la muerte de los huevos y las larvas. Sin embargo, las larvas pueden protegerse de la desecación a través de la costra de las heces (*Hansen y Perry, 1994*).

El desarrollo y la supervivencia de las larvas infestantes están muy relacionados con el clima, en donde las regiones tropicales y subtropicales existen tres amplios tipos de climas que determinan el desarrollo de las larvas (*Hansen y Perry 1994*).

•**Clima húmedo tropical:** proporciona un ambiente más o menos permanentemente favorable para la supervivencia y desarrollo de las larvas (*Hansen y Perry 1994*).

•**Clima tropical y subtropical:** de sabana con una larga estación seca: el ambiente seco se torna hostil para la supervivencia de las larvas a medida que aumenta la estación seca. Esta situación se transforma con la llegada de las lluvias (*Hansen y Perry 1994*).

•**Clima árido tropical y subtropical:** su escasa vegetación lo hace, a menudo, permanentemente desfavorable para la supervivencia larval. Sin embargo, donde hay vegetación con cortos períodos de precipitación puede transformarse rápidamente en un ambiente favorable, en especial para los géneros de alta patogenicidad como *Haemonchus* (*Hansen y Perry 1994*).

2.11. Migración de las larvas al pasto

Las larvas infestantes se han desarrollado, pueden migrar vertical u horizontalmente en su microhábitat. La migración vertical les permite subir a las gotas de rocío que se encuentran en las puntas de los pastos en las mañanas o en los días nublados (*Cuellar 2002; Quiroz 2002*).

La migración horizontal, aunque ocurre de forma activa, también se puede dar por medios indirectos o pasivos, a través del pisoteo de los animales, los hongos que crecen sobre las excretas o los artrópodos *coprófagos* (Cuellar 2002; Quiroz 2002).

La distancia horizontal que la L₃ recorre activamente no excede usualmente los 5-10 cm. La migración de las larvas infestantes desde la materia fecal hacia el forraje guarda una estrecha relación con las precipitaciones (Cuellar 2002; Quiroz 2002).

Las precipitaciones o la humedad desintegran la costra de las excretas, arrastrando las larvas hacia el pasto. Algunos invertebrados pueden desempeñar un papel destacado en el traslado de las larvas (Fiel et al., 2000).

Durante las lluvias se ha encontrado una mayor actividad trepadora de las larvas, el tipo de pasto puede influir en la migración, aunque los mayores porcentajes de larvas se encuentran en la porción de los pastos más cercana al suelo. *Panicum máximum* es una gramínea cuya morfología favorece la retención de humedad en las partes correspondientes al nacimiento de las hojas y en la vaina que rodea al tallo en estas zonas. Cuando el sol elimina la humedad del pasto las larvas buscan protección en estos puntos. Sin embargo, cuando la evaporación y las radiaciones solares son altas, las larvas migran hacia la base del pasto (Borchert 1968).

2.12. Signos clínicos

Los signos clínicos de las infecciones mixtas por NGI son muy comunes en los caprinos y dependen de varios factores como el número de parásitos

presentes, la especie de NGI involucrados, el estado nutricional, el estado nutricional y la edad del hospedero. Los cabritos en pastoreo son los más susceptibles a la infección por NGI, sobre todo los recién destetados. De acuerdo con Torres Acosta y Aguilar Caballero (2005). Los signos clínicos aparente a las nematodosis gastrointestinales en los pequeños rumiantes son:

- Anemia.
- Disminución en la ganancia de peso.
- Mucosas y conjuntivas pálidas.
- Disminución del apetito.
- Cuadro de desnutrición variable.

El primer tipo de presentación es la infección sobreaguda, donde se encuentran animales muertos repentinamente sin signo premonitorio alguno (en caso de hemoncosis). La infección aguda es la forma más común en los animales jóvenes. Los caprinos infectados tienen crecimiento pobre, pelo hirsuto, muestran debilidad y bajo consumo de alimento (*Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005*).

Los animales recuperados quedan generalmente subdesarrollados. La mayoría de las veces, los animales adultos presentan una enfermedad de tipo subclínico, trayendo como consecuencia grandes pérdidas económicas a largo plazo. En estos animales los casos son generalmente crónicos, donde hay una pérdida de condición corporal, se puede presentar diarrea intermitente, emaciación e inapetencia. En ocasiones, ocurre la muerte de los animales. La enfermedad se produce por infección crónica de un número notablemente bajo de NGI (*Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005*).

2.13. Inmunidad de los caprinos contra los NGI

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 la inmunidad a los NGI puede ser innata o adquirida (*Meeusen et al., 2005*).

2.14. Inmunidad innata

La inmunidad innata es aquella con la que cuenta el individuo desde su nacimiento (*De Veer et al., 2007*). 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*).

2.15. Inmunidad adquirida

La inmunidad adquirida (adaptativa) se refiere a la inmunidad que los animales manifiestan después de una exposición continua al antígeno (*De Veer et al., 2007*). 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*). Sin embargo, estos presentan las infecciones más severas y los peores efectos patogénicos de la infección (*Simpson, 2000*). Así también, presentan las mayores cargas de HPG. Las cabras y ovejas adultas por

su parte, ya que han desarrollado inmunidad normalmente excretan las menores cantidades de huevos de nematodos gastrointestinales (*Miller y Horohov, 2006; Hoste et al., 2008*).

2.16. 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 del cabrito, 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*).

Raza. El efecto de la raza sobre la resistencia genética de los caprinos varía dependiendo de las razas de las cabras (*Torres-Hernández y González-Garduño 2005*).

Inmunidad dosis/dependiente. Este fenómeno se refiere a la respuesta inmune que el cabrito muestra, dependiendo del nivel de infección inicial (*Aguilar-Caballero et al. 2003*).

Alimentación. Aunque los caprinos de mayor edad desarrollan una fuerte inmunidad contra los NGI, el nivel de alimentación juega un papel muy importante (*Hughes y Kelly, 2006*). El desarrollo de la inmunidad es dependiente de una alta disponibilidad de nutrientes de naturaleza proteica (*Colditz, 2002*).

2.17. Resistencia Antihelmíntica

La resistencia adquirida de los NGI, es un mecanismo que ocurre a nivel molecular y se define como la capacidad que tiene el parásito para tolerar dosis tóxicas de sustancias químicas que son letales. La resistencia a los antihelmínticos nos lleva a otras alternativas para su control como puede ser el control biológico (*Márquez, 2007; Aguilar-Caballero et al., 2008*).

2.18. Diagnóstico de parasitosis

El examen fecal es una herramienta importante para el control de infecciones parasitarias en animales de granja y un complemento importante para el mantenimiento de los programas de control de nematodos eficaces. Los exámenes cuantitativos se realizan por diferentes modificaciones del método de McMaster, que es la técnica cuantitativa más utilizada y el nivel con una sensibilidad de 10 a 100 huevos por g de heces (*Pereckiene et al., 2010*).

2.19. Carga parasitaria

La carga parasitaria, es el número de parásitos que se encuentran en un huésped en un tiempo dado (*Maya y Quijije, 2011*).

El porcentaje de la carga parasitaria se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Carga parasitaria} = \frac{\text{número de huevos de parásitos} \times 100}{\text{Gramos de heces}}$$

2.20. Control de los nematodos gastrointestinales

Los parásitos gastrointestinales son uno de los principales problemas que afectan a los caprinos y ovinos en pastoreo. Éstos originan reducción en la productividad de los rebaños en muchos países, principalmente los ubicados en las regiones tropicales del mundo. El control de los nematodos gastrointestinales (NGI) se ha basado en el uso de antihelmínticos desde hace muchos años; inicialmente los resultados eran eficientes, ya que con su uso se podrían obtener los máximos valores de producción en la industria ovina y caprina. Sin embargo, el uso constante de antihelmínticos ha favorecido en gran medida la aparición y desarrollo de resistencia a estos productos (*Díaz et al. 2000*).

Los caprinos cuentan con dos mecanismos naturales para enfrentar a los nematodos gastrointestinales (NGI), la resiliencia y la resistencia (*Aguilar-Caballero y Torres-Acosta, 2006*).

2.21. ¿Qué es la resiliencia?

La resiliencia es la capacidad de los caprinos de soportar los efectos patogénicos derivados del parasitismo (soportar el parasitismo) y mantenerse con niveles aceptables de producción (*Aguilar-Caballero y Torres-Acosta, 2006*).

La resiliencia también conocida como la capacidad de recuperación, puede definirse como la capacidad que tiene un hospedador de mantener casi el mismo nivel de producción ante un desafío parasitario (*Albers y Gray, 1987*). No necesariamente los animales que eliminan menos huevos tienen la misma capacidad de recuperación, incluso animales con alta resistencia pueden tener baja capacidad de recuperación (*Riffkin y Dobson, 1979*).

2.22. ¿Qué es la resistencia?

La resistencia es la capacidad de los caprinos para controlar o eliminar a las larvas y parásitos adultos del tracto gastrointestinal (*Aguilar-Caballero y Torres-Acosta, 2006*).

El término resistencia a nematodos ha sido definido como la habilidad de un hospedador para iniciar y mantener una respuesta que evite o reduzca el establecimiento de los parásitos o bien, elimine la carga parasitaria. Los animales resistentes no son completamente inmunes a la enfermedad, solo albergan menos parásitos que los animales susceptibles y por lo tanto eliminan menos huevos en las heces. Se ha demostrado que algunas razas de caprinos son más resistentes que otras a los nematodos gastroentéricos (*Albers y Gray, 1987*).

La resistencia está basada en estrategias inmunológicas que el animal puede traer en su código genético o desarrollarse con el enfrentamiento a diario con los NGI (*Miller y Horohov, 2006*). El proceso de control/eliminación de los NGI en el hospedero resulta de la participación de mecanismos celulares y humorales mediados por diferentes reguladores químicos como la citocinas (*Balic et al., 2000; Meeusen et al., 2005*). Pero la eficacia de estos mecanismos está influenciada por la edad de los animales (*McClure et al., 1998, 2000; Emery et al., 2000; Macaldowie et al., 2003*), la etapa fisiológica (*Houdijk et al., 2001; Hoste*

et al., 2005), la genética (*Chauhan et al., 2003; Terefe et al., 2007*), y las condiciones ambientales predominantes (*Balic et al., 2000; McClure et al., 2000; O'Connor et al., 2006, 2007*).

2.23. Cuidados zootécnicos

Las características de las instalaciones y el área destinada a la explotación pecuaria, el tipo y la forma de alimentación, el sistema de crianza y las medidas higiénicas, ejercen una influencia en la conformación del cuadro parasitológico de cualquier rebaño (*Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2006*).

En especial, la alimentación contribuye significativamente en este proceso, por ser la vía oral el principal acceso de los estadios infestantes al organismo. El tipo y la forma de alimentación tienen, una especial importancia, aún más cuando el pasto es la base alimenticia del ganado (*Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2006*).

Los forrajes también pueden constituir una fuente de infección, ya que podrían provenir de áreas que han sido fertilizadas con excretas o residuales contaminados por estos parásitos. La nutrición de los animales, en especial las proteínas, las vitaminas y los minerales, son considerados como los factores que más influyen en la relación huésped-parásito, donde una alimentación adecuada disminuye la susceptibilidad y prevalencia de las infestaciones en los hospederos y aumenta la resistencia, con respuestas inmunológicas adecuadas contra estas parasitosis. Cuando el plano nutricional es balanceado, mejora la tolerancia de los hospederos a estas enfermedades, que no es más que la habilidad que desarrollan los animales de producir cuando tienen una infestación parasitaria. Los animales que reciben dietas altas en proteínas muestran efectos fisiológicos

y signos clínicos menos severos, que los animales con bajos valores en las dietas (Torres Acosta 2002 y Preston 2004).

2.24. Métodos alternativos de control de NGI

Debido al problema derivado de NGI para el caprino y su resistencia por un mal manejo de los tratamientos con antihelmínticos, se están buscando métodos alternativos de control, diferentes al uso de sustancias químicas. Existen diversos métodos de control, o medidas preventivas, de las parasitosis por NGI que pueden ser utilizadas para reducir las cargas parasitarias a niveles aceptables para el potencial zootécnico de los animales (Torres-Acosta et al., 2005; Aguilar-Caballero et al., 2009).

2.25. Agujas de óxido de cobre (AOC)

Son administradas vía oral en cápsulas de gelatina y llegan hasta el abomaso, donde los filamentos de cobre son liberados y quedan atrapados en los pliegues de este órgano digestivo. Las AOCs se oxidan liberando iones de cobre que provocan la muerte y expulsión de los parásitos del abomaso. Las AOCs presentan una elevada eficacia contra *H. contortus* y una persistencia superior al 46%, 35 días después de su dosificación. A pesar de su utilidad en ovinos y caprinos, muestran el riesgo derivado del cobre acumulado en el hígado de los animales tratados. Por tal motivo, se sugiere tratar la Hemoncosis en el primer año de vida de las corderas o cabritas (con dos dosis espaciadas cada 60 días). Posterior a esta edad, no se recomienda usar AOC para que el cobre se reduzca gradualmente del hígado al siguiente año. Las AOC reducen las cargas de *H. contortus* entre 75 y 90% y reducen la cantidad de parásitos, pero no necesariamente mejoran la ganancia de peso de los animales. La dosis de una capsula de dos gramos es recomendable cuando inicia el periodo infectivo de la

pradera; se puede repetir 60 días después. Es importante explotar la capacidad inmunitaria del animal para el control de los NGI (*Galindo-Barboza et al., 2011*).

2.26. Hongos nematófagos

Estos hongos son considerados como los enemigos naturales principales de los nematodos. En sí, son organismos del suelo que poseen la capacidad de transformar sus micelios en trampas especializadas para capturar y destruir nematodos, ya sea en el suelo o en las heces de los animales. Las clamidosporas de los hongos nematófagos son ofrecidas oralmente a los animales, como parte de su dieta, para llegar al tracto gastrointestinal sin ser dañadas. Una vez que las heces se depositan en el exterior se estimula la germinación y desarrollo del hongo por contacto con las fases larvianas de nematodos. Las dosis van de 1 a 100 millones de clamidosporas (*Torres-Acosta y Hoste, 2008*).

2.27. Manejo del pastoreo: pastoreo alterno y rotación de praderas

Pastoreo alterno y rotación de praderas, el manejo del pastoreo puede ser usado para controlar la infección por NGI al reducir la cantidad de larvas disponibles para ser consumidas por los animales. Las técnicas de pastoreo se agrupan en técnicas preventivas, de evasión y de dilución. El pastoreo rotacional es una técnica de evasión donde los animales se mueven antes de que se enfrenten a altas cargas de larvas L₃ en la pastura. En regiones de clima templado, el desarrollo y la sobrevivencia de las larvas L₃ puede ser considerablemente mayor. En estas condiciones, es mejor utilizar el pastoreo alternado donde primero se introducen en la pradera animales de mayor resistencia capaces de consumir mayor cantidad de larvas infectantes y que no tengan signos de enfermedad y puedan eliminar bajas cantidades de huevos de

nematodos en sus heces. Posteriormente, cuando la infección de la pradera es menor, se introducen animales más susceptibles (*Torres-Acosta y Hoste, 2008*).

2.28. Selección Genética

La selección de los animales resistentes a las infecciones con NGI es medida a través de la cuenta de huevos por gramo de heces. Los animales resistentes no son completamente refractarios a la enfermedad, solo albergan menos parásitos que los animales susceptibles y por lo tanto eliminan menos huevos en las heces, algunas razas caprinas son más resistentes que otras a los NGI. Existe una variabilidad genética individual lo que ha obligado a la selección de aquellos animales con una reducida eliminación de huevos en las heces. Dicha variabilidad probablemente está basada en la capacidad individual de un animal para responder inmunológicamente contra los parásitos y es una característica altamente heredable. Existen dos formas de evaluar la resistencia genética a los NGI, la primera y más común es medir la reducción en la eliminación de huevos en las heces, ya que existe una alta correlación entre esta medición con la carga parasitaria en el animal. La segunda y más confiable para conocer el efecto racial sobre la resistencia a los NGI en los ovinos, es conocer la cantidad de parásitos (larvas y adultos) presentes en el tracto gastrointestinal de los animales (*Hoste et al., 2008; Hoste et al., 2010*).

2.29. Uso de suplemento

La suplementación con proteína dietética mejora la resistencia contra infecciones de NGI tanto en ovinos como en caprinos. Los animales suplementados reducen sus cargas de huevos por gramo de heces. Animales suplementados con maíz tienen menor cantidad de *H. contortus* que los no suplementados (*Torres Acosta et al., 2012*).

2.30. Causas de endoparasitosis en caprinos

Los factores que predisponen a la infestación son la humedad, las temperaturas y el pastoreo muy cerca del suelo. Los animales que se alimentan por ramoneo están menos expuestos a infestarse con algún tipo de parásito (*Molento et al., 2011*).

Se ha demostrado que en zonas áridas la exposición directa del sol disminuye la incidencia de parásitos. Esta ventaja, más la gran actividad de ramoneo de los animales, hace que la incidencia de parásitos intestinales sea de poca importancia. Sin embargo, existen factores que incrementan el problema; por ejemplo, el sobrepastoreo, la baja condición corporal y un estado sanitario deficiente (*Molento et al., 2011*).

El sobrepastoreo implica una mayor carga animal por superficie y tiempo y los animales se ven obligados a extraer una mayor cantidad de forraje, obteniéndolo cada vez más cerca del suelo. Por otra parte, mientras más animales, mayor es la cantidad de heces por superficie, lo que ayuda a los parásitos a completar su ciclo biológico (*Molento et al., 2011*).

2.31. Control convencional

Desde la aparición en el mercado de los desparasitantes de amplio espectro hace más de 40 años, muchos productores y veterinarios han aprendido que la manera correcta de controlar los NGI en los rebaños ovinos y caprinos es la desparasitación regular de todos los animales (*Molento et al., 2011*). La dependencia total a un solo método de control ha demostrado ser poco sustentable y eficiente a largo plazo. A pesar de la búsqueda de diversas

estrategias de control de los nemátodos causantes de enfermedades parasitarias, la desparasitación con fármacos se ha propuesto como el único método de control parasitario efectivo (Coles et al., 2006).

Los antihelmínticos se agrupan de acuerdo con su naturaleza química y sus efectos sobre los parásitos. Los benzimidazoles, los imidazotiazoles y las lactonas macrocíclicas son los más utilizados para el tratamiento de la nematodiasis, ya que son considerados antiparasitarios de amplio espectro. Algunos factores, tales como la naturaleza química del compuesto, las propiedades farmacocinéticas, las características de los animales, las características biológicas de los parásitos y el uso inadecuado, limitan y disminuyen el efecto de los fármacos; además de originar poblaciones de parásitos resistentes a estos principios activos (Coles et al., 2006).

2.32. Resistencia antihelmíntica

La resistencia antihelmíntica es un fenómeno que disminuye gradualmente el efecto antihelmíntico sobre los parásitos de todas las especies, incluyendo al hombre (Jabbar et al., 2006). Además, es una capacidad heredable de los parásitos para sobrevivir a tratamientos que, a dosis terapéuticas, normalmente causan la inhibición del crecimiento o la muerte de los individuos de una población normal o susceptible (Martínez, 2010). El primer caso de NGI resistentes a los antihelmínticos fue reportado en 1977, en Estados Unidos (Drudge et al., 1977). Por otra parte, en México, (Campos et al. 1990) reportaron el primer caso de resistencia antihelmíntica, en el cual identificaron una cepa de NGI resistente al albendazol. Asimismo, los parásitos resistentes son una realidad en muchos rebaños de México, América Latina y el mundo (Torres et al., 2011).

2.33. Suplementación para el control de nematos gastrointestinales

La suplementación alimenticia es la herramienta más práctica para que los animales mejoren su resiliencia, e incluso resistencia, contra los NGI en el corto plazo la suplementación puede además tener efectos desparasitantes directos. (Torres et al., 2011).

El control de nematodos con antihelmínticos además de representar altos costos para las explotaciones ganaderas, ha propiciado altos niveles de resistencia parasitaria (Krecek et al., 2005) como resultado del uso frecuente e indiscriminado de antihelmínticos. Por otra parte, al no respetarse el tiempo de retiro de los antihelmínticos en los animales destinados para consumo humano, se convierte en un problema de salud pública, debido a los residuos químicos en productos de origen animal y daños causados al medio ambiente (Sangste et al., 1999)

El incremento en el suministro de proteína puede reducir el parasitismo por nematodos (Houdijk et al., 2005), afectando el desarrollo y establecimiento de los parásitos y también influyendo en la magnitud de sus efectos patogénicos (Krecek et al., 2005).

(Gasbarre y Miller 2000) sugieren que la incorporación en la dieta de proteínas de alto valor biológico puede influir en la resistencia o tolerancia del huésped a la infección parasitaria, mejorando el grado de expresión de la respuesta inmune en estas fases.

De manera similar, otros estudios han demostrado que la suplementación con alta densidad energética puede mejorar tanto la resiliencia como la resistencia en corderos (*Aguilar et al., 2005*).

2.34. Técnica McMaster (conteo de huevos de nematodo por gr. de heces)

La técnica de McMaster emplea cámaras de conteo que posibilitan el examen microscópico de un volumen conocido de suspensión de materia fecal (2 x 0.15 ml). Para preparar la suspensión se emplea un peso de heces y un volumen de líquido de flotación conocidos, lo que permite calcular el número de huevos por gramo de heces (HPG). Las cantidades son elegidas de tal manera que la cuenta de huevos fecales puede ser fácilmente derivado al multiplicar el número de huevos dentro de las áreas marcadas por un simple factor de conversión. La cámara de McMaster tiene dos o más componentes, cada uno marcado con un grabado sobre la superficie superior. Cuando la cámara se llena con una suspensión de heces en fluido de flotación, la mayoría de los detritos se van al fondo mientras los huevos de parásitos nematodos flotan hacia la superficie, en donde son observados fácilmente y contados los que están dentro de la rejilla (*Pereckiene et al., 2010*).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La localidad de El Alto de la Calle está situado en el Municipio de Saltillo (en el estado de Coahuila de Zaragoza) a 34 km por la carretera #54, Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas en el km 319 y por el camino que va hacia el ejido La Hedionda se recorren 14 km. Las coordenadas geográficas son; latitud 25°6′0.08″ N longitud 100°58′0.25″ O. Hay 4 habitantes.

3.2. Vegetación

El Alto de la Calle está a 2173 metros de altitud. Los principales tipos de vegetación con los que cuenta la comunidad son pastizal amacollado, matorral desértico rocetofilo, matorral esclerófilo, izotal (*García et al., 1997*).

3.3. Clima

De acuerdo a las cartas climáticas (*DETENAL, 1970*) la comunidad cuenta con el siguiente tipo de clima: BW_{hw}^{x'} (e), que corresponde a:

BW: Clima seco o árido

h: Semicálido con invierno fresco, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 18° y 22° C, las del mes más frío menor de 18° C.

w (x'): Régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal superior a 10.2 con respecto a la total anual.

(e): Oscilación de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14° C.

3.4. Diseño del experimento

Para llevar a cabo el experimento se utilizaron 40 cabras con diferentes niveles de encaste de las razas Alpino Francesa, Toggemburg, Saanen, Boer, La Mancha, Anglo Nubia y Murciano Granadina, las cuales fueron distribuidas en 4 grupos (n=10). Para la distribución de los tratamientos se usó como parámetro, el número de huevos de nematodos en las heces que se encontraron en la primer observación, las cabras que presentaban mayor cantidad fue el tratamiento 1 y aquellas que presentaron un número reducido se colocaron en el grupo número 2, posteriormente con el 3 y en aquellas cabras que no se llegaron a encontrar huevos de nematodos o el numero fueron muy bajo, ocuparon el grupo 4. El experimento se realizó en un tiempo de 4 meses en donde los muestreos se realizaban cada 14 días. Los tratamientos y los grupos se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Grupos y tratamientos del experimento

Tratamiento	Grupo
Desparasitado con suplemento	1
Desparasitado sin suplemento	2
No desparasitado con Suplemento	3
No desparasitado sin suplemento	4

3.5. Manejo de animales

Para la alimentación de los animales, a los grupos 1 y 3 se le proporcionaba 200 gr/día/animal un suplemento alimenticio por las mañanas (09:00 h) antes de salir a pastorear las cabras se integraban en un solo hato para sacarlas a pastorear, el pastoreo se realizaba en las zonas cercanas de la

comunidad en un promedio de 5 hrs/día. Mientras que a los grupos 1 y 2 se les inyectó un Antihelmíntico (endovet polivitaminado®), la dosis administrada fue de 0.5 ml por cada 50 kg de peso vivo. El grupo número 4 no recibió tratamiento antihelmíntico. El manejo que se les daba a los animales no era el apropiado, el pastoreo de los animales era un pastoreo irregular, es decir no había un horario fijo para salir al campo, de igual manera el manejo sanitario no era el adecuado, falta de manejo reproductivo, y problemas en la alimentación del ganado.

3.6. Muestreos

Para la toma de las muestras en el primer día se inició con la identificación de las cabras las cuales se les colocó un arete para facilitar el trabajo. La realización de los muestreos se llevó a cabo cada 14 días por las mañanas antes de salir a pastorear, las muestras que se tomaban de cada cabra fueron:

- ✓ Heces
- ✓ Sangre
- ✓ Peso
- ✓ Condición corporal (CC)
- ✓ FAMACHA©

3.7. Materiales empleados para los muestreos

- ✓ Tubos con EDTA
- ✓ Agujas vacutainer
- ✓ Báscula
- ✓ Bolsa para la recolección de heces
- ✓ Carta FAMACHA©
- ✓ Libreta de apuntes

Una vez realizado cada muestreo, las muestras fueron enviadas al laboratorio para realizar la prueba de McMaster de acuerdo a lo propuesto por Pereckiene et al., (2010) para el conteo de huevos por gramo de heces de nematodos gastrointestinales (HPG) y con la sangre se determinó el porcentaje de hematocrito (PCV).

Para los análisis de HPG y Hematocrito, los materiales y equipos utilizados fueron:

- ✓ Microscopio (10x)
- ✓ Centrifuga
- ✓ Microtubos (tubos capilares)
- ✓ Cámara McMaster (2 x .15 ml)
- ✓ Regla
- ✓ Morteros
- ✓ Jeringas
- ✓ Solución salina

3.8. Procedimiento para el conteo de huevos de nematodos gastrointestinales (NGI)

1. Pesar 2 gramos de materia fecal y colocarlos dentro de un recipiente (mortero).
2. Añadir 28 ml de fluido de flotación (solución salina).
3. Disgregación de la materia fecal en el caso de cabra se usa un mortero, se usa un colador de 0.5mm para la filtración de la suspensión.
4. Se deja reposar para permitir que los huevos floten.

5. Con ayuda de una jeringa se llenan los dos compartimientos de la cámara McMaster y se dejan reposar por 5 minutos, para que los huevos floten hacia la superficie de la cámara.
6. Se coloca la cámara en el microscopio en la lente 10x, se cuentan los huevos que queden dentro de las rejillas de la cámara y se procede a hacer el cálculo para determinar el número de huevos por gramo de heces.

El número de huevos por gramo se obtienen calculado de la siguiente manera:

- Se cuentan los huevos dentro de la rejilla de cada cámara, ignorando aquellos que se encuentren afuera de la cámara, en la figura 2 se muestra el acomodo de los huevos dentro y fuera de la cámara.

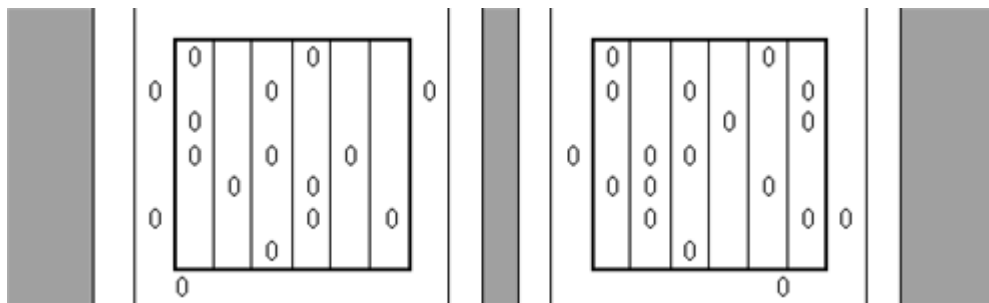


Figura 2. Conteo de huevos en la cámara McMaster.

- Se puede emplear una muestra de animales independientes para cada celda de la cámara, en este caso se multiplica el número de huevos encontrados por 100 lo que equivale al número de huevos por gramo de materia fecal (HPG).
- Se puede usar la muestra de un mismo animal para las dos celdas, se cuenta el total de huevos en ambas celdas y se los multiplica por 50.

3.9. Técnica Hematológica (Hematocrito)

El Hematocrito es el porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos. El hematocrito se puede determinar por centrifugación de sangre heparinizada (la heparina es un anticoagulante) en un tubo capilar a 10,000 rpm durante cinco minutos. Esto separa la sangre en capas. El volumen de concentrado de glóbulos rojos, dividido por el volumen total de la muestra de sangre da el PCV (*Malan y Van Wyk, 1992*).

Hematocrito (PCV, packed cell volume) mide el número de glóbulos rojos que existen en una muestra de sangre, en la figura 3 se aprecia la separación de los componentes de la sangre una vez estado en la centrifuga.

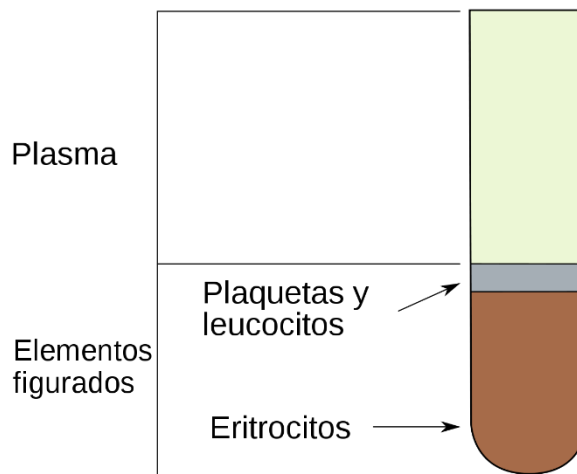


Figura 3 Medición de hematocrito

3.10. FAMACHA©

Mediante el uso de la carta FAMACHA©, se determina la coloración de la conjuntiva ocular, se monitorió en cada muestreo (*Malan y Van Wyk, 1992*), mencionan que hay correlación con el PCV y la presencia del nematodo *Haemonchus contortus*. Este muestreo al igual que los anteriores se realizó con cada una de las cabras.

¿Cómo se realiza el método FAMACHA©?

La escala gráfica de FAMACHA© establece cinco categorías:

- Las categorías 1 y 2 corresponden a las tonalidades más oscuras, son animales más saludables que no requieren desparasitación.
- La Categoría 3 se califica como punto intermedio. Queda a criterio del productor hacer o no la aplicación de desparasitante.
- Las categorías 4 y 5 son animales en estado anémico riesgoso o severo.

Este método también promueve el desarrollo de la población en refugio, término que se incluye como un componente importante dentro de un adecuado programa de control de parásitos, debido a que permite dejar cierta población de animales sin ser sometida a tratamiento (*Kaplan 2004*).

Desde el punto de vista hereditario, este método se puede utilizar para realizar una selección de los animales que genéticamente son más capaces de resistir una infección con *H. contortus* (*Bath et al.2001*).

3.11. Condición Corporal (CC)

También se tomaron datos de la Condición Corporal (CC) durante todos los muestreos, de acuerdo a (*Honhold y Petit, 1986*), esta medida se ve menos afectada por variables como peso corporal, al tomarla como un estimativo de la condición del animal y estado nutricional. La CC es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y musculo que un animal posee en un momento dado. Los cambios en la misma constituyen una guía más confiable y practica que el peso corporal para establecer el estado nutricional, (*Frasinelli et al., 2004*). En la figura 4 se muestra imágenes de los diferentes grados de condición corporal.

Condición 1: Se palpa una apófisis espinosa prominente y de bordes afilados, sin cobertura grasa. La apófisis transversa, se palpa fácilmente, con sus bordes afilados y los dedos se pueden deslizar fácilmente por debajo de estas, hacia el abdomen. El estado general del animal es extremadamente delgado y débil, siendo fácilmente observables el contorno de los huesos

Condición 2: La apófisis espinosa se palpa afilada y prominente. El área presenta una delgada capa de grasa. La apófisis transversa está levemente cubierta por tejido y se requiere de una leve presión para deslizar los dedos por debajo de sus bordes. Corresponde a un animal delgado, sin notar un deterioro muscular pronunciado

Condición 3: La apófisis espinosa se siente y rodeada de tejidos, siendo posible su palpación solamente con presión. Los procesos transversos se sienten suaves y bien cubiertos y se requiere de una presión firme para deslizar los dedos

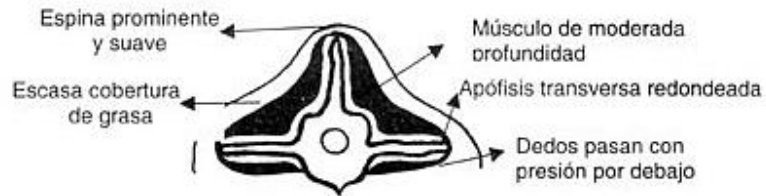
por debajo. El músculo dorsal está completo con cierta cobertura grasa. Al observar al animal, se aprecia solamente la protrusión del hueso de la cadera

Condición 4: La apófisis espinosa puede ser detectada solamente presionando y se sentirá como una línea dura. La apófisis transversa no se siente y el músculo dorsal se encuentra completo, con una gruesa capa de grasa. El hueso de la cadera ya no se observa y se aprecia depósito de grasa alrededor de la cola

Condición 5: La apófisis espinosa no se puede detectar y se presenta una depresión entre la capa de grasa, donde normalmente se debería sentir la apófisis espinosa. Las apófisis transversas no pueden ser detectadas. El músculo del lomo se encuentra muy lleno, con una capa de grasa muy gruesa. Se detecta un exceso de grasa sobre los hombros, grupa y costillas.



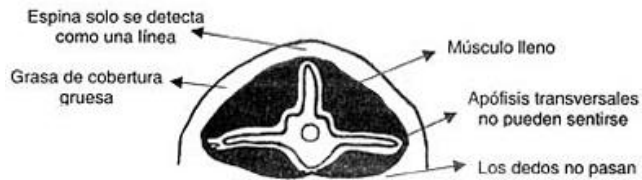
C.c. 1



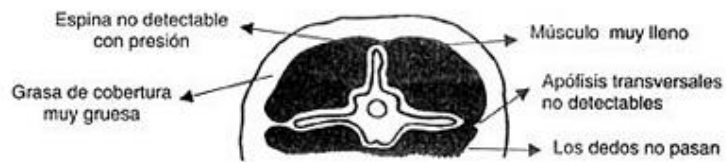
C.c. 2



C.c. 3



C.c. 4



C.c. 5

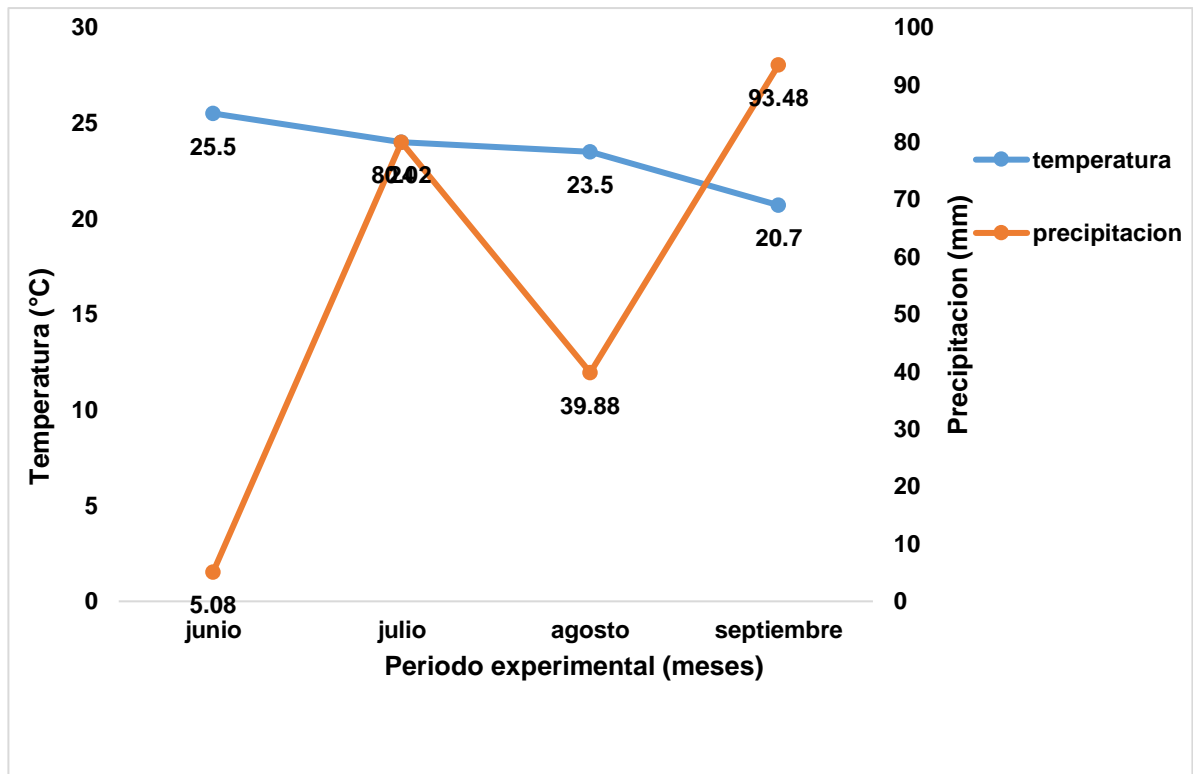
Figura 4 Condición corporal

3.12. Análisis estadístico.

Para calcular el efecto de los tratamientos en: peso corporal, número de huevos por gramo de heces (HPG) y hematocrito se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2X2 (suplementados y no suplementados X con antihelmíntico y sin antihelmíntico); para el caso de FAMACHA® y condición corporal (CC) se analizaron como variables no paramétricas (*Kruskal Wallis; SAS, 2002*). Se hizo un análisis de correlación entre las variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones climáticas, principalmente la temperatura y la humedad, favorecen la eclosión y el desarrollo de los huevos hasta convertirse en larvas infectantes. Las nematodosis gastrointestinales presentan un comportamiento estacional bien definido, favorecido por las estaciones con abundantes precipitaciones y temperaturas cálidas (*Villar, 1997, Quiroz, 2002*). En la gráfica 1 se muestra que aunque la temperatura media anual tuvo un leve descenso durante el periodo experimental; la precipitación pluvial, tuvo un aumento en los meses de julio y septiembre, estas características climáticas influyen para que se presenten cargas parasitarias, en el ganado.



Grafica 1 Temperatura media anual y precipitación pluvial durante los meses de junio-septiembre de 2017.

4.1. Número de huevos por gramo de heces (HPG)

La correlación HPG y el hematocrito resultó significativa ($P < 0.05$) con $r = -0.24$, significa que hubo una relación inversa entre la cantidad de huevos por gramo de heces y el porcentaje de células sanguíneas.

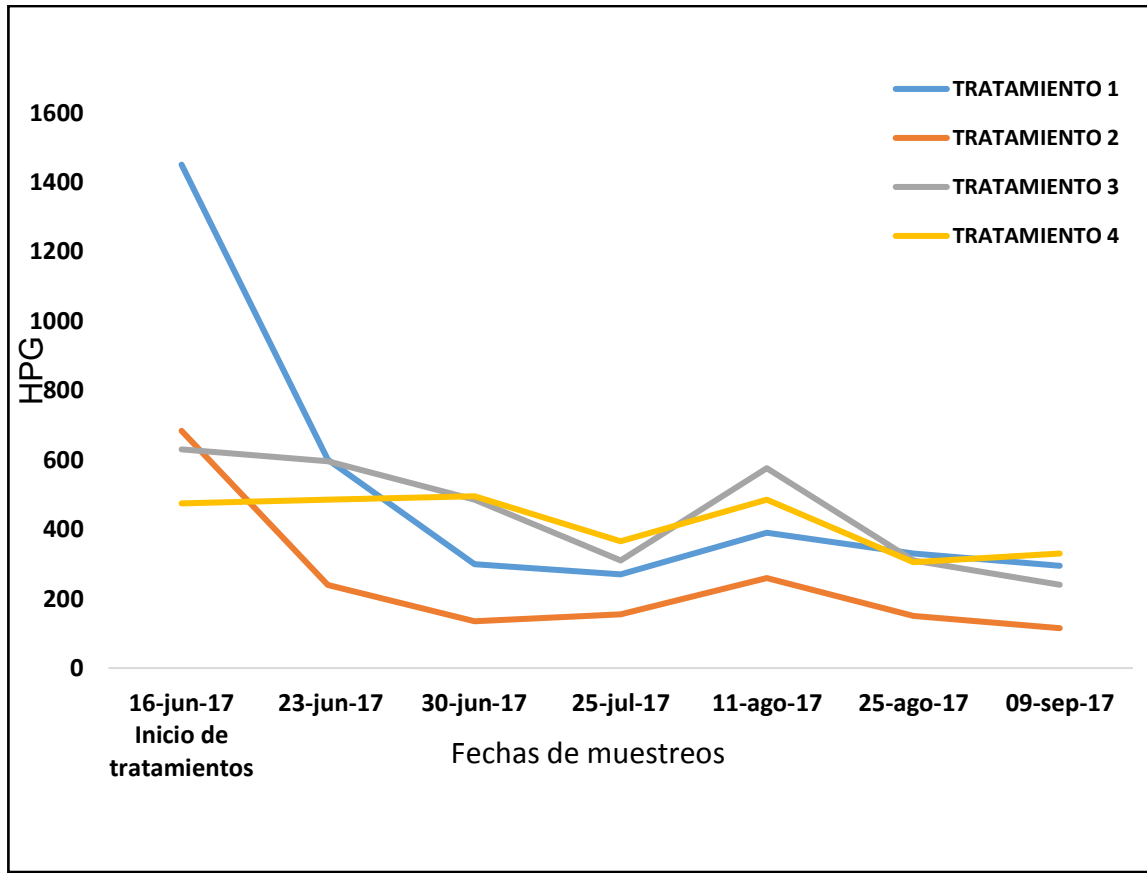
En el cuadro 4 se observa que el tratamiento 2, que solo fue desparasitado, resultó ser el de menor conteo de HPG ($P < 0.05$); cuando se esperaba que fuera el tratamiento 1 el de menor carga parasitaria puesto que este fue desparasitado y suplementado, la explicación a esto es que fue el grupo con mayor carga de huevos al inicio del periodo experimental (Gráfica 2).

Cuadro 4 Número de huevos por gramo de heces (HPG) en cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas

Tratamiento	LSM*	EE**	P***
1. Suplementadas y desparasitadas	349.07 ^a	43.14	.0001
2. No suplementadas y desparasitadas	182.83 ^b	42.74	.0001
3. Suplementadas y no desparasitadas	485.01 ^a	42.74	.0001
4. No suplementadas y no desparasitadas	365.83 ^a	42.74	.0001

*LSM, promedio de cuadrados mínimos; **EE, error estándar; ***P, probabilidad estadística, ^{a,b} diferentes literales en la misma columna, son estadísticamente diferentes (P<.05)

Hasta el momento y desde hace más de 40 años, el método más efectivo para controlar el ataque de NGI en pequeños rumiantes es el uso de desparasitantes o fármacos de amplio espectro (*Molento et al., 2011*), aunque el abuso y la falta de cuidados al aplicarlo puede causar resistencia antihelmíntica en el huésped (*Jabbar et al., 2006; Martínez, 2010; Torres et al., 2011*). La elaboración de desparasitantes a base de extractos de plantas, como método sustentable, ha dado buenos resultados *in vitro* para controlar *H. contortus* en pequeños rumiantes (*Oliveira et al., 2017*).



Grafica 2 Número de huevos por gramo de heces (hpg) en cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas.

4.2. Peso

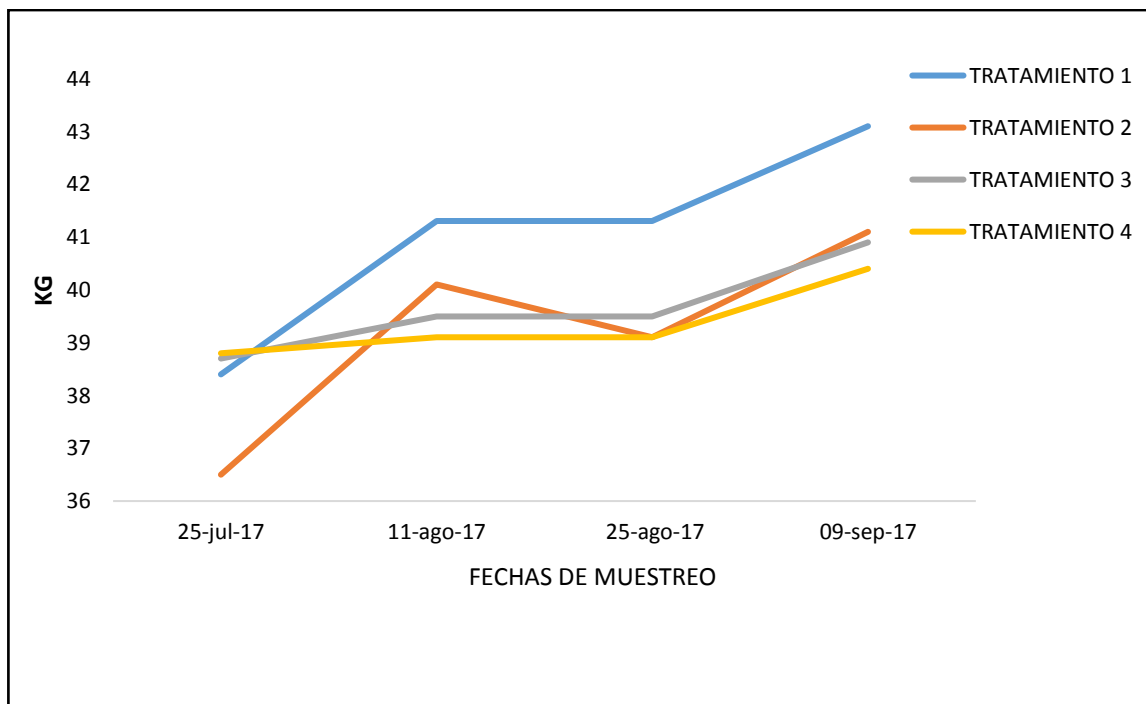
La covarianza, peso inicial, no presentó diferencia estadística ($P > .05$), esto quiere decir que el peso que obtuvieron los animales al final del periodo experimental no se adjudica a los tratamientos sino a otro tipo de variable. En el cuadro 4 se muestran los resultados de los pesos de los 4 tratamientos en donde se aprecia que no hubo diferencia entre los tratamientos.

Cuadro 5 Pesos de los 4 tratamientos de cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/ no desparasitadas

Tratamiento	LSM*	EE**	P***
1. Suplementadas y desparasitadas	41.02 ^a	0.879	.0001
2. No suplementadas y desparasitadas	39.20 ^a	0.879	.0001
3. Suplementadas y no desparasitadas	39.65 ^a	0.879	.0001
4. No suplementadas y no desparasitadas	39.10 ^a	0.879	.0001

*LSM, promedio de cuadrados mínimos; **EE, error estándar; ***P, probabilidad estadística, ^a misma literal en la misma columna, son estadísticamente iguales (P>.05)

La producción ganadera se ve afectada principalmente por nematodos gastrointestinales (NGI) que dañan la mucosa del abomaso e intestinos, afectando la absorción de nutrimentos repercutiendo en la ganancia de peso (Alonso, 2012). En la gráfica 3 se puede apreciar los pesos de las cabras en los 4 tratamientos durante el periodo experimental.



Grafica 3. Pesos de los 4 tratamientos de cabras en pastoreo extensivo suplementadas/no suplementadas y desparasitadas/no desparasitadas.

4.3. Hematocrito

El volumen del paquete celular (VPC) es una medida indirecta que estima el grado de parasitosis; (*Angulo-Cubillán et al. 2007*) mencionan que la carga parasitaria por *Haemonchus contortus* disminuye el VPC por la conducta hematofágica de las larvas ya que también disminuye la hemoglobina con una eritrolisis causada por factores hemolíticos excretados por el parásito.

En infecciones con *Haemonchus contortus*, se han observado cuadros de anemia, en los cuales el porcentaje del volumen total de la sangre compuesto por los glóbulos rojos (hematocrito) (Hto) y los valores de hemoglobina (Hb) disminuyen, como consecuencia de la pérdida de sangre, insuficiencia de la hematopoyesis, carencia de hierro y perturbación de la absorción intestinal de nutrientes (*Torres-Acosta y Hoste, 2008*).

Los resultados del hematocrito, fueron significativos entre HPG y el hematocrito resultó significativa ($P < 0.05$). En el cuadro 6 se puede apreciar el porcentaje de hematocrito de los diferentes tratamientos.

CUADRO 6. HEMATOCRITO O PORCENTAJE (%) DE CÉLULAS SANGUÍNEAS EN CABRAS PASTOREADAS EXTENSIVAMENTE SUPLEMENTADAS/NO SUPLEMENTADAS Y DESPARASITADAS/NO DESPARASITADAS

Tratamiento	LSM*	EE**	P***
1. Suplementadas y desparasitadas	31.85 ^a	1.05	.0001
2. No suplementadas y desparasitadas	30.26 ^a	1.04	.0001
3. Suplementadas y no desparasitadas	29.86 ^a	1.04	.0001
4. No suplementadas y no desparasitadas	32.31 ^a	1.04	.0001

*LSM, promedio de cuadrados mínimos; **EE, error estándar; ***P, probabilidad estadística, ^a misma literal en la misma columna, son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

4.4. Condición corporal (CC)

No hubo diferencia estadística ($P > 0.05$) en la CC entre tratamientos; los promedios en esta variable fueron: 2.7, 2.7, 2.7, 2.5, para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Esto no indica que a pesar de que los animales que se encontraban en los grupos 1, 2, 3 no hubo diferencia en la condición corporal en comparación al grupo 4 que fue el que no se suplementó ni administró tratamiento antihelmíntico.

La condición corporal en promedio general fue de 2.6, lo que quiere decir que los animales se encuentran en una buena condición corporal, ya que esta

variable se mide en una escala del 1 al 5 haciendo referencia al valor 1 como animales muy flacos y el valor 5 a animales obesos.

FAO (2003) menciona, que aquellos animales con una buena condición corporal pero con elevado recuento de HPG serían resilientes, ya que a pesar de soportar elevadas cargas parasitarias se encuentran en buenas condiciones.

4.5. FAMACHA©

No hubo diferencia estadística ($P>0.05$) en la lectura FAMACHA entre tratamientos; los promedios en esta variable fueron: 3.1, 3.0, 3.2, 3.0, para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Se puede apreciar que los animales se encontraban cerca del límite de un estado de anemia, con un promedio en general de 3.1 ya que la escala se mide en una escala del 1 al 5 en donde, el valor 1 indica que el animal se encuentra en un estado óptimo, mientras que el valor 5, nos da a conocer que el animal presenta un estado grave de anemia.

Tanto la Famacha© y la condición corporal son variables que reflejan las condiciones en las que se encuentran los animales, la utilización de estos dos métodos se han utilizado para seleccionar animales en riesgo de tener una alta carga parasitaria y así poder establecer estrategias e una desparasitación selectiva (*Van Wyk y Bath, 2002; Torres-Acosta et al., 2014*).

V. CONCLUSIONES

Los tratamientos antihelmínticos siguen siendo efectivos en el control de NGI en cabras en pastoreo extensivo, siempre y cuando el fármaco se seleccione correctamente (dosis, vía de administración y el producto adecuado) de igual manera la suministración de un complemento alimenticio (suplementación) mejora el sistema inmune y aligera la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales.

VI. LITERATURA CITADA

Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, J.F., Sandoval-Castro, C., Vargas Magaña, J., May-Martinez, M. 2003. 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.

Aguilar-Caballero AJ., Torres-Acosta JF., Hoste H., Sandoval-Castro C., y Flores-López M. 2005. Efecto de la suplementación alimentaria con proteína y/o energía sobre la resistencia y resiliencia de cabritos criollo contra *Haemonchus contortus*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán México. p 84.

Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C. 2006. Respuesta inmune celular de cabritos criollos infectados artificialmente con *Haemonchus contortus* en Yucatán, México. XXI Reunión Nacional sobre Caprinocultura, AMPCA.A.C. Toluca, México. 4-6 de octubre de 2006.

Aguilar-Caballero, AJ., Torres-Acosta, J.F.J., Cámara-Sarmiento, R., Hoste, H. Sandoval-Castro, C. 2008. Inmunidad contra los nematodos gastrointestinales.

Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, JFJ., Cámara-Sarmiento, R. 2009. Importancia de parasitismo gastrointestinal en ovinos y situación actual de

la resistencia antihelmíntica en México. In: Avances en el control de la parasitosis gastrointestinal de ovinos en el trópico. Gonzalez Garduño R. y Berumen Alaforte A.C. UACH-U.R.U.S.E. Tabasco, México.

Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, JFJ., Cámara-Sarmiento, R. 2009. Importancia de parasitismo gastrointestinal en ovinos y situación actual de la resistencia anti-helmíntica en México.

Albers, G.A.A., Gray G.D. (1987). Breeding for worm resistance: a perspective. Int J. parasitol. 17: p.559-566.

Almería, Sonia & Uriarte, J. 1999. Relación de las poblaciones de nematodos gastrointestinales en heces y pasto en áreas del Pirineo. I Jornada sobre Producción Animal: p.45-56.

Angulo-Cubillán F.J., García-Coiradas L., Cuquerella M., De La Fuente C., y Alunda JM. 2007. Haemonchus contortus - Sheep Relationship: A Review. Rev. Científ. 6: p.577-587.

Balic, A., Cunningham, C.P., Meeusen, E.N.T. 2006. Eosinophil interactions with haemonchus contortus larvae in the ovine gastrointestinal tract. Parasite Immunol. 28: p.107–115.

Bianchin, I. 1996. Controle dos nematódeos gastrintestinais em ruminantes. (Ed.Terezinha Padilha).

Borchert, A. 1968. Parasitología veterinaria. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.

Boyazoglu, J. et al. 2005. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. Small Ruminants Research: p. 60:13.

Bowman D. Dwight. 2004. Parasitología para Veterinarios. Editorial Elsevier. Octava Edición. p. 92-93.

Campos, R. R.; Herrera, D. R.; Quiroz, R. H. & Olazarán, J. S. 1990. Resistencia de *Haemonchus contortus* a los bencimidazoles en ovinos de México. Tec. Pec. Mex. 28: p. 30-34.

Chauhan, K.K., Rout, P.K., Singh, P.K. 2003. Susceptibility to natural gastrointestinal nematode infection in different physiological stages in Jamunapari and Barbari goats in the semi arid tropics. Small. Rumin Res. 50: p.129-223.

Cioranescu, A. 1980 Le canarien, G ,pag. 69. Cob, G.L. Enfermedades de importancia económica en mamíferos domésticos. McGraw-Hill. p. 161-176.

Colditz, I.G. 2002. Effects of the immune system on metabolism: implications for production and disease resistance in livestock. Livestock Prod. Sci. 75: p. 257- 268.

Coles, G. C.; Jackson, F.; Pomroy, W. E.; Prichard, R. K.; von Samsom-Himmelstjerna, G.; Silvestre, A. et al. , 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 136: p. 167-185.

Cordero del Campillo M., et al. 2002. *Parasitología Veterinaria.* Editorial McGraw- Hill Interamericana. Segunda Edición. p. 620-623.

Cuellar, J.A. 2002. El ambiente y su efecto sobre la cantidad de parásitos en las praderas y agostaderos. En: *Memorias. 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de nemátodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes".* (Eds. F.J. Torres & A.J.Aguilar). Yucatán, México.

De Veer, M.J., Kemp, J.M., Meeusen, E.N.T. 2007. The innate host defence against Nematode parasites. *Parasite Immunol.* 29: p. 1-9.

Detenal. 1970. Cartas Intersecretariales G14D43, G14D44.

Díaz RP, Torres HG, Osorio AMM, Pérez PH, Pulido AAR, Becerril PAM, Herrera HJG. 2000. Resistencia genética a parásitos gastrointestinales en ovinos Florida, Pelibuey y sus cruzas en el trópico mexicano. *Agrociencia.* p. 23-25

Drudge, J. H.; Lyons, E. T. & Tolliver, S. C. 1977. Resistance of equine Strongyles to thiabendazole: critical test two strains. *Vet. Med. Sm. Anim. Clin.* 72 (3): p. 433-438.

Echevarría, F. y Alfredo, P. 1989. Avaliação de resistencia anti-helmintica rebanhos ovinos no municipio de Bagé, RS. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*. Vol. 9. p. 69-71.

Echevarria, F. 1996. Epidemiología das helmintiasis en rumiantes en pastoreo en condiciones de trópico. En: *Memorias Curso-Taller Internacional de Epidemiología y Diagnóstico de Endoparásitos en rumiantes. Programa Nacional de Epidemiología Veterinaria. Santafé de Bogotá.* p. 220.

Echavarría, F.; Gutiérrez, R.; Ledesma, R.; Banuelos, R.; Aguilera, J.; Serna, P. 2006. Influence of small ruminant grazing systems in a semiarid range in the State of Zacatecas Mexico: I Native vegetation. *Técnica Pecuaria en México* 44: p. 203-217.

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: p.165- 170.

Espaine, C. & Lines, R. 1983. Manual de parasitología y enfermedades parasitarias. NPES-MES. La Habana, Cuba.

Fiel, C.A.; Pedonese, S.I.; Steffan, P.E. & González, F.2000. Bioecología de los estadios de vida libre de nemátodos gastrointestinales de bovinos: Sobrevivencia de larvas en las pasturas. Memorias. III Congreso Argentino de Parasitología. La Plata, Argentina. p. 444

Frasinelli, C.A, Casagrande, H.J, veneciano, J.H.2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría. Inf. Técnica n° 168 EEAINTA. San Luis.

Galindo-Barboza, A.J., Aguilar-Caballero, A.J., Cámara-Sarmiento, R.,Sandoval Castro, C.A., Ojeda-Robertos, N.F., Reyes-Ramírez, R., España-España, E., Torres Acosta, J.F.J. 2011. Persistence of the efficacy of copper oxide wire particles against. *Haemonchus contortus* in sheep. *Veterinary Parasitology*. 176: 261-267.

García, E.R., López, T.R. 1997. Rancho demostrativo “Los Ángeles” Monografía histórica (1930-1995) UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Gasbarre LC. and JE. Miller. 2000. Genetics of helminth resistance. In: *Breeding for Disease Resistance in Farm Animals*. 2nd ed. Axford R.E.F., Bishop S.C., Nicholas F.W., Owen J.B. (editors), CAB International, p.129-152.

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: p. 529-35.

Gómez, W. 2007. Goat production as an articulating element in rural development in the Altiplano potosino. Ph.D. thesis, Autonomous University of San Luis Potosi, México.

Hansen, J. & Perry, B. 1994. La epidemiología, el diagnóstico y el control de helmintos, parásitos de los rumiantes .ILRAD. Nairobi, Kenya.

Houdijk, J.G.M., Jessop, N.S., Kyriazakis, I. 2001. Nutrient partitioning between reproductive and immune functions in animals. Proc. Nutr. Soc. 60: p. 515-525.

Houdijk JG., I. Kvroazakis, F. Jackson, J.F. Huntley ands RL. Coop. 2005. Effects of protein supply and reproductive status on local and systemic immune responses to Teladorsagia circumcinctain sheep. Vet. Parasitol. 129: p.105-17

Hoste, H., Torres-Acosta, J.F., Paolini, V., Aguilar-Caballero, A.J., Etter, E., Lefrileux, Y., Chartier, C., Broqua, C. 2005: 2008. Interactions between Nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. Small. Rumin Res. 60: 141-151.

Hoste, H, Torres-Acosta JFJ, Aguilar-CaballeroA.J. 2008. Nutrition Parasite interactions in goats: is immunoregulation involved in the control of gastrointestinal nematodes. Parasite Immunology. 30: p. 79-88

Hughes, S., Kelly, P. 2006. Interactions of malnutrition and immune impairment, with specific reference to immunity against parasites. *Parasite Immunol.* p. 111-112.

Jabbar, A.; Iqbal, Z.; Kerboeuf, D.; Muhammad, G.; Khan, M. N. & Afaq, M. 2006. Anthelmintic resistance: the stay of play revisited. *Life Sci.* p.79.

Krecek R.C. and P. Waller. 2005. Towards the implementation of the “basket of options” approach to helminthes parasite control of livestock: emphasis on tropics/subtropics. En *Memorias 4o Seminario Internacional sobre métodos alternativas para el control de parásitos helmintos en la ganadería: Manejo o control de parásitos: nuevos paradigmas en el control integrado* UADY, Mérida, Yucatán, México. p. 17.

Lozano, R. G. 2008. Nutrición de caprinos. Mexico: Trillas.

Macaldowie, C., Jackson, F., Huntley, J., Mackellar., Jackson, E. 2003. A comparison of larval development and mucosal mast cell responses in wormnaïve goat yearlings, kids and lambs undergoing primary and secondary challenge with *Teladorsagia circumcincta*. *Vet. Parasitol.* p. 113-114.

Malan, F.S.,Van Wyk,J.A.1992. The packed cell volumen and color of the conjunctivae as aids for monitoring *Hae monchus contortus* infestations in sheep. Ln: *Proceedings Of de South Africa Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress.*Grahamstown, FAO.139.

Márquez, L.D. 2007. Resistencia a los Antihelmínticos en nemátodos de rumiantes y estrategias para su control. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y Colciencia. Bogotá, Colombia.

Martínez, O. M. C. 2010. Mecanismo de acción de las plantas ricas en taninos sobre la población adulta de nemátodos gastrointestinales de pequeños rumiantes. Tesis en cotutela presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias. Francia: Université de Toulouse. p. 139-143.

Maya , A. Y Quijije, J. 2011. Determinación de la carga parasitaria en tres especies zootécnicas (Bos taurus, Ovis aries y Equus caballus) y su relación con las condiciones climáticas. Tesis de grado. Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador. p. 1

McClure, S.D., Emery, L.D., Bendixsen, T., Davey, R.J. 1998. Attempts to generate immunity against *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* in young lambs by vaccination with viable parasites. *Int. J. Parasitol.* 28: p.739-746.

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. p. 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: p.121–125.

Mellano, A.; Petryna, A; Bonvillani, A y Turiello, P. 2008. IXº Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos.

Miller, J.E., Horohov, D.W. 2006. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. *J. Anim. Sci.* 84 (E. Suppl.): E124–E132

Minson, Dennis J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, Inc., NY.

O'Connor, L.J., Walkden-Brown, S.W., Kahn, L.P. 2006. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Vet. Parasitol.* 142: p.1-15.

Molento, B. M.; Fortes, Fernanda S.; Pondelek, Deborah A. S.; Borges, F. de A.; Chagas, Ana C. de S.; Torres, J. F. J. P.et al. 2011. Challenges of nematode control in ruminants: Focus on Latin America. *Vet. Parasitol.* 180: p.126-132.

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: p.90-101.

Oliveira, A. F., Costa Junior, L. M., Lima, A. S., Silva, C. R., Riberiro, M. N. S., Mesquita, J. W. C., Rocha, C. Q., Tangerina, M. M. PO., Vilegas, W. 2017. Antihelmintic activity of plant extracts from Brazilian savanna. Vet. Parasitol. p. 121-127.

Pereckiene, A., Petkevicius, S. y Vysniauskas, A. 2010. Comparative evaluation of efficiency of traditional McMaster chamber and newly designed chamber for the enumeration of nematode eggs.

Preston, T.R. 2004. Estrategia nutricional para la producción caprina. Memorias IV Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. Falcón, Venezuela

Pulendran, B., Ahmed, R. 2006. Translating innate immunity into immunological memory: implications for vaccine development. Cell. 124: p .849–863.

Quiroz RH. 1989. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México: Limusa; México.p.34-38.

Quiroz, H. 2002. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Editorial Limusa. México. p. 876.

RAN-DC., 2006. Registro Agrario Nacional –Delegación Coahuila. Expediente 324 del ejido Chapultepec.

Ramírez, E., 2011. Informe PROFAUNA. “Manejo de Ganado”. Saltillo.

Riffkin, G.G., Dobson, C. 1979. Predicting resistance of sheep to *Haemonchus contortus* infections. *Vet. Parasitol.* 5: p. 365-378.

Rodríguez, J. 1996. Identificación de las formas adultas de los principales helmintos de rumiantes. En: Memorias. Curso-Taller Internacional de Epidemiología y Diagnóstico de Endoparásitos en rumiantes. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Programa Nacional de Epidemiología Veterinaria. Santafé de Bogotá. (Biblioteca Agropecuaria de Colombia 2). p.220.

Rodríguez, J. 1996. Identificación de las formas adultas de los principales helmintos de rumiantes. En: Memorias. CursoTaller Internacional de epidemiología y Diagnóstico de Endoparásitos en rumiantes Santafé de Bogotá. p.220.

Sagarpa, 2007. Programa Nacional Pecuario 2007-2012.

Sangster NC. 1999. Anthelmintic resistance: past, present, and future. *Internat. J Parasitol.* 29:115-124.

Santamaría-Colonia, N., Torres Acosta, J.F., Rodriguez-Vivas, R.L. 1995. Efecto del peso al destete sobre el parasitismo gastrointestinal de cabritos en clima tropical. *Rev. Bioméd.* 6: p.143–150.

SAS (Statistical Analysis System). 2002 (SAS Institute Inc.). User's Guide
Statistics Version 9.1.for Windows. SAS Inc. Cary, NC. USA

Simpson, H. V. 2000. Pathophysiology of abomasal parasitism: Is the host or
parasite responsible The Vet Jour. 160: p.177-191.

Soulsby, 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales
domésticos. 7ma. edición. Nueva Editorial Interamericana, México.

**Terefe, G., Lacroux, C., Andreoletti, O., Grisez, C., Prevot, F., Bergeaud, J.P.,
Penicaud, J., Rouillon, P., Gruner, L., Brunel, J.C., Francois, D., Bouix,
J., Dorchies, P., Jacquiet, P. 2007.** Immune response to *Haemonchus*
contortus infection in susceptible (INRA 401) and resistant (Barbados
Black Belly) breeds of lambs. Parasite Immunol. p. 415–424.

Thompson, J. and H. Meyer. 1994. Body condition scoring of sheep.1994.
Oregon State University Extension Service. EC 1433. p. 4.

Torres-Acosta, F. 2002. Utilizando la suplementación como una estrategia para
el control de las nematodosis gastrointestinales en ovinos y caprinos.
Memorias. 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de
nemátodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños
rumiantes". (Eds. F.J. Torres & A.J.Aguilar). Yucatán, Méx. p. 87.

Torres-Acosta, J.F.J., Aguilar-Caballero, A.J. 2005. “Epidemiología, prevención Y control de nematodos gastrointestinales en rumiantes”. p. 23-25.

Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., Aguilar-Caballero, A.J., Cámara Sarmiento, R. y Alonso Díaz, M.A. 2012. Nutritional manipulation of Sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. *Small Ruminant Research*. 103: 28-40.

Torres-Hernández, G., González-Garduño, R. 2005. Aspectos genéticos relacionados con la resistencia de caprinos a los parásitos gastrointestinales encabras y ovejas. *Revista Acontecer Ovino-Caprino*. 29: 54-62.

Torres, J. F.; Cámara, R.; Pérez, M.; Soto, N.; Chan-Pérez, J. I. & Aguilar, A. J. 2011. Parásitos resistentes a los desparasitantes en los rebaños ovinos: Memorias XVI Congreso Nacional de Producción ovina y VIII Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico. Villahermosa, México. 74-80.

Universidad Estatal de Pelsilvania, & USDA 1994. *Alternativas Agrícolas* crianza de caprinos. Estados Unidos.

Villar, C.E. 1997. Aspectos básicos para el manejo integral del parasitismo en bovinos *Información Técnica*. No. 4, Colombia. p. 8.

Vargas, s.; larbi, a.; sánchez, m. 2007. Analysis of size and conformation of native creole goat breeds and crossbreds used in smallholder agrosilvopastoral systems in Puebla, México. Tropical Animal Health and Production

Vázquez, V.M. 2000. Agentes etiológicos y ciclos de vida de los nemátodos gastrointestinales. En: Memorias 1er. Curso Internacional “Nuevas perspectivas en el diagnóstico y control de nemátodos gastrointestinales en pequeños rumiantes.

6.1. Páginas de internet

<https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/la-caprinocultura-en-mexico>

http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n01_079.pdf

https://www.rvc.ac.uk/review/parasitology_spanish/eggcount/Purpose.ht