

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**PREVALENCIA DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES (NGI) EN
REBAÑOS CAPRINOS DE LOS MUNICIPIOS DE GENERAL CEPEDA,
COAHUILA Y GALEANA, NUEVO LEÓN.**

POR:

GUADALUPE DIRCIO GATICA

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, octubre de 2015.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**PREVALENCIA DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES (NGI) EN
REBAÑOS CAPRINOS DE LOS MUNICIPIOS DE GENERAL CEPEDA,
COAHUILA Y GALEANA, NUEVO LEÓN.**

POR:

Guadalupe Dircio Gatica

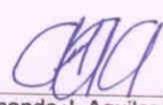
Que somete a consideración del H. Jurado examinador como

Requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista


M.C. Raquel Olivas Salazar
Asesor Principal


Dr. Fernando Ruiz Zárate
Asesor


Dr. Armando J. Aguilar Caballero
Asesor Externo


Dr. José Duéñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, Octubre de 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la vida, y darme tantas bendiciones, por regalarme la dicha de estar viva otro día más y así poder culminar una meta de las tantas que tengo, por ser mi consuelo y fortaleza en todo momento, por tenerme con salud y darme una familia maravillosa.

A mis padres:

Por su apoyo, moral, económico, por sus sacrificios, por no dudar ni un solo instante que podría lograrlo, por estar siempre pendiente de mí en todo momento aun estando lejos, me hacían sentir cerca de ustedes, los Amo tanto.

A mi Alma Terra Mater:

A la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por acogerme por todos estos años, y dejarme ser una más de tus hijos, darme los conocimientos, experiencias, por haber hecho de mi una mujer de provecho, te llevaré siempre en el corazón.

A la MC. Raquel Olivas Salazar:

Por ser mi asesora, por su confianza, sus consejos, orientación, tiempo, paciencia y revisión en la realización de este trabajo.

Al Dr. Fernando Ruíz Zárate:

Por su tiempo al ayudarme a corregir errores, consejos, conocimientos y su confianza en hacer este trabajo.

Al Dr. Armando J. Aguilar Caballero:

Por depositar en mi su confianza, su paciencia en asesorarme en el laboratorio, por sus enseñanzas y valioso tiempo regalado para realizar este trabajo.

Al MC. Fabio Cruz Velázquez:

Por su tiempo, consejos, ayuda y paciencia en el laboratorio y todas las molestias ocasionadas.

A la MC. Laura Maricela López Lara:

Por su amistad, cariño, tiempo, paciencia en el laboratorio, consejos, por ser un pilar muy grande dentro de mi formación y por ser mi amiga.

A mis compañeros y amigos:

Claudia Y.R.dL., Jiesi S.R.R. Martha J.G.G, Berenice Rada, Karen A.R.R., a todos ustedes muchas gracias por el apoyo en el laboratorio, su tiempo en la toma de muestras en cada localidad, y su amistad, nunca lo olvidaré.

A todos aquellos que no creyeron en mí:

Porque me motivaron hacer las cosas a base de sacrificios y me dieron una razón más para demostrarles que si pude.

A los maestros de Ciencia Animal que me dieron clases:

Por sus conocimientos transmitidos y amistad durante estos años.

DEDICATORIA

A las personas que más amo en este mundo, mis padres:

Hilda Gatica Gil y Martin Dircio Figueroa

Por darme regalarme la vida, por todos sus consejos, por hacer de mi una persona de provecho, por su apoyo incondicional, tanto económico, como moral, estar conmigo en todo momento, este triunfo no es solo mío también es de ustedes, LOS AMO.

A mis hermanos:

(+) **Sagrario y Abraham Gamaliel Dircio Gatica**, por todos los pocos, pero buenos momentos que paso a tu lado, por creer en mí, por recordarme a diario que tengo que seguir a delante, te Adoro.

A mis primos:

Lidia S., Monserrat, Domingo, Ángeles Y., Krisma A., Pedro G., Cinthia, Christopher (+), por su apoyo moral de siempre, por todos los buenos y malos momentos juntos, por sus mensajes, llamadas, y sobre todo por convertirse en mis hermanos, los quiero demasiado.

A mis tíos:

Alejandra, Anselmo, Pedro, Jane, por su apoyo moral en todo momento, por creer en mí, en especial a mi madrina **Olga** y mis tías **Eva y Gloria**, por convertirse en un gran apoyo tanto moral como económico durante toda mi formación, por sus consejos, por no dudar ni un solo momento en mi, las quiero y les estaré eternamente agradecida.

A mis abuelos:

A **Dionicio Dircio (+)**, por todas las muestras de cariño, por estar presente en cada momento feliz de mi vida.

A **Cutbertha Gil (+) y Pedro Gatica (+)**, por convivir conmigo toda una vida, por darme su amor, cariño, por enseñarme el amor hacia los animales y a la tierra, estar conmigo siempre, por creer siempre que su chaparro seria una mujer de bien, por sus consejos que hicieron de mí una mejor persona, gracias eternas.

A mis amigos:

Claudia Y. Ramos de Luna, Fausto V. Mijangos Matus, Iran Luna Vivaldo, R. Celeny Roblero Roblero, Karen A. Roque Roque, Merari M. por soportarme en todos estos años y por brindarme su amistad incondicional, los quiero.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo General	3
1.1.1. Objetivos específicos	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Ciclo biológico de los NGI	7
2.2. Inmunidad	8
2.3. Inmunidad Innata	8
2.4. Inmunidad Adquirida	8
2.5. Principales NGI en caprinos	9
2.5.1. Haemonchus	9
2.5.2. Trichostrongylus	10
2.5.3. Cooperia	11
2.5.4. Nematodirus	12
2.5.5. Bunostomum	13
2.5.6. Strongyloides	14
2.5.7. Oesophagostomum	15
2.5.8. Trichuris	17
2.6. Tratamiento antihelmíntico para animales con NGI	18
2.6.1. Benzimidazoles	19
2.6.2. Imidazotiazoles	20
2.6.3. Organofosforados	20
2.6.4. Lactonas macrocíclicas	20

2.7. Resistencia a los antihelmínticos	21
2.8. Condición Corporal	22
2.9. FAMACHA y su relación con los NGI	23
2.10. Hematocrito.....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Localización y Descripción de las Áreas de Estudio	25
3.2. Animales	26
3.3. Materiales utilizados:.....	27
3.4. Mediciones.....	27
3.4.1. Conteo de Huevos de NGI (HPG)	27
3.4.2. Hematocito.....	28
3.4.3. Condición corporal	28
3.4.4. FAMACHA	28
3.5. Análisis estadístico.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Conteo de huevos por gramo de heces (HPG) de NGI.....	30
4.2. Condición corporal	32
4.3. FAMACHA	34
4.4. Hematocrito.....	36
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. LITERATURA CITADA	40
VII. PÁGINAS WEB CITADAS	49

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Géneros y especies de nemátodos gastrointestinales que afectan a los caprinos.	6
Cuadro 2. Clasificación de Grupos antihelmínticos.	19
Cuadro 3. Tamaño de población de los hatos muestreados.	26
Cuadro 4. Promedio de FAMACHA, condición corporal (CC), Hematocrito (Ht) y huevos por gramo de heces (HPG) en cada uno de los rebaños.	30
Cuadro 5. Promedio de Cuadrados Mínimos, Error Estándar (EE) de la media de HPG transformados con $\log_{10}(X+1)$ para cada rebaño (explotación).	32
Cuadro 6. Suma de rangos de la CC de las cabras para cada rebaño con el valor estadístico de chi cuadrada y el valor de significancia asociada.	33
Cuadro 7. Suma de rangos de valores de FAMACHA de las cabras para cada rebaño con el valor estadístico de chi cuadrada y el valor de significancia asociada.	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Promedio de HPG transformados con $\log_{10}(X+1)$ de NGI en los rebaños de las localidades de los municipios de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila.	31
Figura 2. Categorías de Condición Corporal, Famacha y Huevos por gramo de heces (HPG), en los rebaños muestreados de las localidades en los municipios de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila.	35
Figura 3. Categorías de Condición Corporal, Famacha y Hematocrito de los rebaños en los municipios de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila	37

RESUMEN

Para conocer la prevalencia de nematodos gastrointestinales (NGI) en rebaños caprinos del municipio de General Cepeda, Coahuila y Galeana, Nuevo León se tomaron muestras de heces a los animales adultos de nueve rebaños, seis de Galeana y tres de General Cepeda. Para ello se seleccionaron aleatoriamente 179 caprinos adultos con diferentes grados de encaste de razas lecheras y raza boer. Se realizó conteo de huevos por gramo de heces (HPG), evaluación de la condición corporal (CC), FAMACHA y hematocrito (Ht). Los rebaños del municipio de Galeana, Nuevo León presentaron mayor carga parasitaria que los rebaños del municipio de General Cepeda, Coahuila. De acuerdo con Quijano *et al.*, (2012) los rebaños del municipio de Galeana presentaron una infección leve, mientras que los rebaños del municipio de General Cepeda presentaron una moderada infección por NGI. Hay una relación inversamente proporcional en todos los rebaños entre los valores de FAMACHA y de condición corporal; y hubo una relación positiva entre el valor de hematocrito con la Condición Corporal, aunque esta relación fue muy baja.

Palabras clave: Caprinos, Hematocrito, Nematodos Gastrointestinales (NGI), FAMACHA, Condición Corporal, Huevos por Gramo de Heces (HPG).

Correo electrónico; Guadalupe Dircio Gatica, lupitagatica23@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Los pequeños rumiantes han jugado un papel de gran importancia en el abastecimiento de carne a nivel mundial, ocasionando que amplios núcleos poblacionales en países en desarrollo dependan de estas especies en la obtención de productos cárnicos para su alimentación. México ocupa el décimo tercer lugar en cuanto al número de cabezas sacrificadas, con un total de 2.56 millones de animales en el año 2003, las cuales representan el 0.75% del total mundial. En cuanto a la producción de carne en canal, México ocupa el décimo primer lugar a nivel mundial, produciendo en 2003 un total de 42,000 toneladas métricas y contribuyendo con el 1.02% del total mundial (Pág. web 1).

La ganadería caprina desempeña una función socioeconómica de mucha importancia en el país, ya que representa el sustento económico de muchas familias, y como la inversión en infraestructura, mantenimiento y manejo de los animales es muy baja está al alcance de la población de escasos recursos. La alimentación de estos animales se basa principalmente en el pastoreo, las instalaciones son sumamente rústicas, pudiendo tener un solo corral donde descansan los animales, y en algunos lugares se llegan a tener dos, donde son separados los cabritos de sus madres.

En la actualidad las parasitosis provocada por nematodos gastrointestinales (NGI) representan uno de los problemas sanitarios a nivel mundial y que afectan en

forma continua al ganado, principalmente a los animales jóvenes en desarrollo, afectando su crecimiento y productividad (Barger, 1996; Dynes *et al.*, 1998). Las parasitosis por NGI son de las enfermedades más frecuentes en los caprinos, ocasionadas principalmente por mala alimentación debido a la escasez de alimentos de buena calidad. Desde el punto de vista económico y sanitario, las parasitosis son de suma importancia debido a la frecuente prevalencia y elevada morbilidad con la que se presentan en las diferentes especies. Los parásitos se pueden localizar en varios órganos, sin embargo la mayoría de se localizan en el tracto gastrointestinal, ocasionando disminución en las ganancias de peso y de la producción de carne y leche, e interfiriendo con el buen crecimiento y desarrollo de los animales (Quiroz, 1989). En los caprinos se disminuye en un 20-60% la ganancia de peso y un 20% la producción de leche (Torres-Acosta *et al.*, 2004).

La elevada prolificidad, adaptabilidad y resistencia a diversas condiciones climáticas hacen que los NGE tengan una amplia distribución geográfica y alta prevalencia, tanto en regiones con clima templado como tropical (Quiroz, 1989).

1.1. Objetivo General

Determinar la prevalencia de parasitosis por nematodos gastrointestinales (NGI) en rebaños caprinos de los municipios de General Cepeda, Coahuila y Galeana, Nuevo León.

1.1.1. Objetivos específicos

- Determinar la relación que existe entre el conteo de huevos en heces con la condición corporal de los caprinos.
- Determinar la relación que existe entre el conteo de huevos en heces con los valores de FAMACHA y hematocrito de los caprinos.

1.2. Hipótesis

Existe una alta prevalencia de parasitosis ocasionadas por nematodos gastrointestinales en rebaños caprinos pastoreados extensivamente en ejidos pertenecientes a los municipios de General Cepeda, Coahuila y Galeana, Nuevo León.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo al Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA, en 2014 Coahuila fue uno de los principales estados del norte del país donde se encuentra la mayoría de la población caprina, siendo la región Lagunera el primer lugar en asentamiento de ganado caprino dentro del territorio nacional (Pág. Web 2).

Rodríguez-Vivas *et al.* (2001) indican que los animales domésticos se encuentran expuestos a numerosos microorganismos, tales como bacterias, virus, rickettsias, mycoplasmas, clamidias, hongos y parásitos. Por otro lado, las parasitosis gastrointestinales son generalmente producidas por helmintos (nematodos, céstodos) y protozoarios. Estos parásitos 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 (Soulsby, 1987; Quiroz, 1989).

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 sutil o apreciablemente la producción de los animales; ello trae como consecuencia bajas utilidades a los productores, lo cual favorece el desaliento y abandono de la actividad pecuaria. La nematodosis gastrointestinal, en especial, es una enfermedad multietiológica

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 (Vázquez, 2000).

La presencia de parásitos gastrointestinales es uno de los factores que reducen considerablemente la efectividad de los sistemas de explotación caprina (Pág. Web 3).

Así mismo, el parasitismo afecta de manera importante el desarrollo de la ovinocultura debido a que provoca trastornos que interfieren en la nutrición y el desarrollo normal de los animales (López y Vázquez, 1995; Cervantes *et al.*, 1997), origina pérdida de peso, anorexia, anemia, retardo en el crecimiento, retraso en la madurez sexual, disminución en la producción de carne y leche, y favorece la susceptibilidad a enfermedades secundarias, provocando pérdidas cuantiosas en la producción (Liébano *et al.*, 1992).

La producción de caprinos en pastoreo, si bien permite el aprovechamiento de los agostaderos naturales en el trópico, también es un factor de riesgo asociado a las infecciones con nematodos gastrointestinales (Hoste *et al.*, 2005; Knox *et al.*, 2006).

Las pérdidas económicas por los NGI son resultado de un descenso en la producción, los costos de la prevención, costos de los tratamientos y la muerte de los animales infectados (Miller and Horohov, 2006).

De marzo de 1984 a diciembre 1999 en Yucatán, México se analizaron mediante la técnica de flotación centrifugada un total de 10,689 muestras fecales, de las cuales 3827 fueron de bovinos, 1456 de caprinos, 544 de ovinos, 993 de caninos, 46 de felinos, 211 de aves, 3232 de porcinos y 380 de equinos, y los parásitos gastrointestinales más frecuentes en las distintas especies animales fueron los siguientes: bovinos: *Strongylida* (60.64%) y *coccidia* (71.57%), cabras: *Strongylida* (75.41%) y *coccidia* (93.40%), ovinos: *Strongylida* (59.00%) y *coccidia* (91.17%), caninos: *Ancylostoma sp.* (37.36%), felinos: *Ancylostoma sp.* (32.61%), aves de corral: *coccidia* (53.00%), porcinos: *coccidia* (45.04%), y equinos: *Strongylus sp.* (55.26%). Llegando a la conclusión que los animales domésticos del estado de Yucatán, México, se encuentran parasitados por una gran variedad de nemátodos, céstodos y protozoarios (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Géneros y especies de nemátodos gastrointestinales que afectan a los caprinos. (Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005)

Órgano digestivo	Género	Especie
Abomaso	<i>Haemonchus</i> <i>Teladorsagia(ostertagia)</i> <i>Trichostrongylus</i>	<i>contortus</i> <i>circumcincta</i> <i>axei</i>
Intestino delgado	<i>Cooperia</i> <i>Trichostrongylus</i> <i>Nematodirus</i> <i>Bunostomum</i> <i>Strongyloides</i>	<i>curticei</i> <i>colubriformis, vitinus</i> <i>filicollis, spathiger</i> <i>trigoncephalum,</i> <i>papulosus</i>
Intestino grueso	<i>Oesophagodontomum</i> <i>Trichuris</i>	<i>columbianum, globulosa</i> <i>ovis</i>

2.1. Ciclo biológico de los NGI

La transmisión de los nemátodos gastrointestinales es de forma directa, cuando los animales parasitados excretan cierta cantidad de huevecillos en sus heces y las condiciones medioambientales son adecuadas, en el interior del huevo se comienza a desarrollar el primer estadio (L1) entre 24 y 30 horas, las larvas mudan dos veces (L2) aproximadamente 2 o 3 días, y a larva tres (L3) de 5-14 días, aunque en condiciones naturales puede alargarse hasta 3-4 meses. Las larvas tres (L3) son las fases infectantes y son las que ingiere el animal para parasitarse (Pág. Web 4).

Después de que se han desarrollado las larvas infectantes, éstas pueden migrar vertical u horizontalmente en el pasto. La migración vertical les permite subir a las gotas de rocío que se encuentran en la punta en las mañanas o en los días nublados.

La infección de los animales ocurre por la ingestión de larvas tres (L3) con el pasto. Dentro del animal las larvas penetran a los tejidos del abomaso e intestinos, mudan otra vez y pasan a fase cuatro (L4), después se transforman en larva cinco (L5) o pre-adultos que maduran sexualmente y pasan a adultos. Tras la cópula, las hembras comienzan a poner huevos, cerrándose así el ciclo, esto ocurre por lo menos a los 21 días después de ingeridas las larvas tipo tres (L3).

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

2.2. Inmunidad

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

2.3. 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).

2.4. 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).

2.5. Principales NGI en caprinos

2.5.1. *Haemonchus*

Es un género de nematodos que afectan a los caprinos y otras especies de animales domésticos. *H. contortus* es la especie importante para las cabras. Los machos adultos llegan a medir hasta 18 mm y las hembras hasta 30mm. Estos parásitos pueden observarse fácilmente en el abomaso, son hematófagos y se pueden ver pequeñas Petequias en la mucosa donde éstos se han estado alimentando. La hemoncosis ovina puede clasificarse como sobreaguda, aguda o crónica; en la enfermedad aguda se caracteriza por una anemia grave acompañada de edema generalizado. La anemia también es característica de la infestación crónica, frecuentemente causada por un número reducido de parásitos y se acompaña por la pérdida progresiva de peso. El abomaso está edematoso y en la fase grave el pH se eleva, lo que causa trastornos gástricos (Merck, 2007).

Después de la época de lluvias se deben aplicar antihelmínticos para evitar infestaciones (Sánchez-López, 2012).

Localización geográfica: cosmopolitas, frecuentes.

Vía de infestación: oral, mediante la ingestión de las L3, con vaina junto con la hierba.

Periodo de incubación: 14 días.

Prepatencia: 18-24 días.

2.5.2. *Trichostrongylus*

Aparecen como vermes muy finos, de color pardo rojizo, estrechados en su parte anterior, de 5 a 8 mm de longitud, cuya cutícula está claramente anillada (Mehlhorn *et al.*, 1994). *Trichostrongylus colubriformis* y *T. axei* son las especies de importancia para los caprinos.

Las larvas en desarrollo se entierran superficialmente en las criptas de la mucosa intestinal (*T. colubriformis*) o del abomaso (*T. axei*), donde alcanzan el estado de adulto productor de huevos en 18-21 días.

Los principales signos en los animales son: anorexia, diarrea persistente y pérdida de peso. Se produce una atrofia de las vellosidades intestinales, que causa trastornos en la digestión y mala absorción; hay pérdida de proteínas a través de la mucosa lesionada (Merck, 2007).

Los animales crean resistencia natural, pero se puede desparasitar contra otros agentes y esto evitará la infección por *Trichostrongylus* (Borchert, 1975, citado por Sánchez-López, 2012).

Localización geográfica: cosmopolitas, frecuentes.

Vía de infestación: oral, mediante la ingestión de las L3, con vaina junto con la hierba.

Periodo de incubación: 14 días.

Prepatencia: 17-21 días.

Patencia: hasta meses (más de un año).

2.5.3. *Cooperia*

Los parásitos adultos del género *Cooperia* se localizan en el intestino delgado, son de color rojo, su extremo anterior esta enrollado en forma de espiral; miden alrededor de 10 mm de longitud, tienen una cabeza típicamente «hinchada» debido a una prominente vesícula cefálica; la superficie corporal posee aristas longitudinales con estrías transversales.. Estos vermes aparentemente no succionan sangre. La mayoría de ellos se alojan en los primeros 3-6 metros del intestino delgado; su periodo de incubación es de 12-15 días. En las infestaciones masivas por *Cooperia* se produce diarrea profusa, anorexia y emaciación, pero no existe anemia (Merck, 2007).

Localización geográfica: cosmopolitas, frecuentes.

Vía de infestación: oral, mediante la ingestión de las L3, con vaina junto con la hierba.

Periodo de incubación: 14 días.

Prepatencia: 14-22días.

2.5.4. *Nematodirus*

Los nemátodos del género *Nematodirus* se localizan en el intestino delgado. Los gusanos adultos alcanzan entre 1.0 y 2.5 cm de longitud; los machos son más cortos que las hembras. El extremo posterior del cuerpo de las hembras es más grueso que el anterior, lo que hace que la cabeza parezca hinchada. Los huevos son especialmente grandes alcanzan un tamaño de 90 x 200 micras.

Las infestaciones clínicas por *Nematodirus* son de gran importancia en muchas regiones del mundo; se han reportado hasta un 20% de muertes en los rebaños por este tipo de parasitosis. Los gusanos no se alimentan de sangre pero dañan de modo considerable la mucosa intestinal y a veces la atraviesan. La afección se caracteriza por su aparición brusca, pérdida del aspecto saludable, bajo rendimiento, diarrea profusa y deshidratación marcada, y la muerte se produce a los 3 días de comenzado el brote (Merck, 2007).

Localización geográfica: cosmopolitas, frecuentes.

Vía de infestación: oral, mediante la ingestión de las L3, con vaina junto con la hierba.

Periodo de incubación: 14 días.

Prepatencia: 15-26 días.

Patencia: 18-35 días.

2.5.5. *Bunostomum*

Es un género de nemátodos que parasitan el intestino delgado de los rumiantes. La principal especie que afecta a caprinos es *Bunostomum trigonocephalum*. Los machos adultos miden alrededor de 15mm de longitud y las hembras 25mm. Estos vermes tienen una cápsula bucal típica en forma de embudo con dos placas cortantes. Los adultos se prenden a la mucosa intestinal, sobre todo en el yeyuno; tan solo se necesitan 100 parásitos para producir signos clínicos; la fuerte cápsula bucal de los adultos produce lesiones de la pared intestinal, incluida la ruptura de vasos sanguíneos con la consiguiente pérdida de sangre. Los huevos poseen una envuelta fina, contienen de 4 a 8 blastómeros (células embrionales) y miden unas 95 x 55 micras. Los animales parasitados pueden cursar con anemias y pérdidas de peso, pudiéndose alternar con diarreas y estreñimiento (Merck, 2007).

Localización geográfica: cosmopolitas.

Vías de infestación: percutánea u oral, por la penetración de L3, las cuales se despojan de su vaina en el momento de la penetración.

Profilaxis: como las L3 infectantes mueren a los 3 días en ambiente seco, hay que procurar eliminar con frecuencia las deyecciones y mantener seca la cama.

Periodo de incubación: los signos pulmonares aparecen en la primera semana posinfestación.

Prepatencia: 30-50 días

Patencia: un año como mínimo.

2.5.6. *Strongyloides*

Es un género de nemátodos que parasitan el intestino delgado de los animales. *Strongyloides papillosus* es la especie que parasita a los caprinos. Los nemátodos adultos miden entre 3.5 y 6.0 mm de longitud y se introducen en la mucosa del intestino delgado proximal de los animales. *Strongyloides papillosus* tiene un ciclo vital especial; en el intestino del hospedador, las hembras partenogénicas (es decir, que producen huevos que se desarrollan sin necesidad de ser fecundados por un macho) producen huevos que empiezan a desarrollarse antes de alcanzar las heces. Los huevos de *Strongyloides* miden unas 25x50 micras y, cuando abandonan el hospedador a través de las heces, cada uno contiene ya una larva completamente desarrollada que puede convertirse directamente en larva infectante o en adulto de vida libre. Las larvas infectivas penetran en el hospedador a través de la piel, o con la hierba o el agua. Las infecciones son más comunes en animales jóvenes. Aunque los signos son raros, puede aparecer diarrea intermitente, pérdida de apetito y de peso, algunas veces sangre y moco en las heces (Merck, 2007).

Localización geográfica: cosmopolita.

Diagnóstico: detección de los típicos huevos, de un tamaño de aproximadamente 25x50 micras, conteniendo larvas en heces frescas.

Vía de infección: percutánea; las L3 penetran activamente la piel; posibilidad de vía oral, galactogena o prenatal.

Profilaxis: eliminación periódica de la heces; estabulación en condiciones secas, ya que las L3, son sensibles a la desecación; desinfección de los establos con aparatos de chorro de vapor o mediante el empleo de productos químicos.

Periodo de incubación: 1-2 días

Prepatencia: 5-7 días

Patencia: meses.

2.5.7. *Oesophagostomum*

Es un género de nemátodos que parasita el sistema digestivo de los animales. *Oesophagostomum columbianum* es la especie de importancia en caprinos y ovinos. Los parásitos adultos tienen un tamaño aproximado de 15 a 20 mm de longitud, las hembras son más grandes que los machos; la cabeza dispone de una gran vesícula cefálica. Los huevos de *O. columbianum* alcanzan sólo las 40 x 80 micras y tienen una membrana exterior bastante delgada. Los vermes adultos se encuentran en el colon anterior; no se alimentan de sangre. Las hembras ponen

huevos no embrionados, en el exterior surgen en unos 6-8 días las larvas infectivas L3.

Una vez que el animal las ingiere con el pasto, las larvas perforan la pared intestinal y el hospedador responde a esta herida produciendo nódulos del tamaño de un guisante que puede localizarse en cualquier lugar entre el intestino delgado y el intestino grueso. Tras cerca de una semana abandonan los nódulos y emigran al colon donde completan el desarrollo a adultos y se reproducen.

La segunda semana después de haber ocurrido la infección aparece la diarrea, las heces pueden contener exceso de moco, así como estrías de sangre, a medida que la diarrea progresa, los animales afectados se van emaciando y debilitando. Cuando la infestación es crónica, los animales se debilitan, pierden peso a pesar de tener buen apetito y muestran periodos intermitentes de diarrea y estreñimiento (Merck, 2007).

Especie afectada: Rumiantes y Cerdos.

Localización: colon. (Alba-Hurtado, 2003).

Localización geográfica: cosmopolitas.

Vía de infestación: oral, por ingestión de las larvas de capacidad infectante.

Periodo de incubación: 5-7 días.

Prepatencia: 6 semanas.

Patencia: 1-6 meses.

2.5.8. *Trichuris*

Es un género de nemátodos intestinales que parasitan a los caprinos y muchos otros mamíferos domésticos y salvajes. *Trichuris discolor*, *Trichuris globulosa*, *Trichuris ovis* son las especies que parasitan a ovinos y caprinos. Los adultos miden de 30 a 80 mm de longitud y son de color amarillento. Tienen una forma característica que recuerda a un látigo con su mango: la parte posterior del cuerpo es mucho más gruesa, mientras la parte anterior es filiforme. En los machos, la parte posterior está enrollada y sólo tienen una espícula. Los huevos son pardo-amarillentos, tienen una típica forma de tonel, con una membrana bastante gruesa y un "tapón" en ambos extremos, y miden unas 40 x 70 micras. Los huevos con las larvas infectivas son ingeridas por el animal al consumir pastos, aguas u otros alimentos contaminados. Tras alcanzar el término del intestino delgado, las larvas salen del huevo y permanecen allí durante 2 a 10 días antes de trasladarse al ciego donde completan su desarrollo a adultos y se reproducen.

Las infecciones masivas por *Trichuris* no son muy comunes, pero pueden aparecer en animales muy pequeños o en condiciones de sequía cuando los animales reciben grano en el suelo. Los huevos son muy resistentes. Entre los signos clínicos que pueden observarse son congestión y edema de la mucosa

cecal, acompañados de diarrea y bajo rendimiento, pérdida progresiva de peso y anemia (Merck, 2007).

Localización: principalmente en el ciego, ocasionalmente colon (Alba-Hurtado, 2003).

Localización geográfica: cosmopolitas.

Vía de infestación: oral, por ingestión de los huevos contaminados L2 infectantes.

Profilaxis: eliminación periódica de la heces.

Periodo de incubación: 1-2 semanas.

Prepatencia: aproximadamente de 50-65 días (hasta 84).

Patencia: alrededor de 1 año.

2.6. Tratamiento antihelmíntico para animales con NGI

Las infecciones de los animales de pastoreo son producidas la mayoría de las veces por distintos géneros de vermes gástricos e intestinales que se pueden combatir en gran parte uniformemente con medidas terapéuticas (Mehlhorn *et al.*, 1994).

Existen actualmente cuatro grandes grupos de antihelmínticos que se han clasificado de acuerdo a su modo de acción en contra de los parásitos: 1)

Benzimidazoles y probenzimidazoles, 2) Imidazotiazoles, 3) Organofosforados y 4) Lactonas macrocíclicas.

Cuadro 2. Clasificación de Grupos antihelmínticos.

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Benzimidazoles y Probenzimidazoles	Imidazotiazoles	Organofosforados	Lactonas macrocíclicas
Mebendazol Oxibendazol Fenbendazol Aldendazol Oxfendazol Tiofanato Febantel Neobimin	Tetramisol Levamisol Morantel	Haloxón Cumafós Triclorfón Naftalafós	Ivermectina Moxidectin Abamectin Doramectin

2.6.1. Benzimidazoles

Los benzimidazoles son una familia grande de compuestos químicos que se utilizan para tratar infecciones causadas por nemátodos y tremátodos en animales domésticos.

López-Arellano *et al.*, (2010) indican que la eficacia del tiabendazol observada por Brown y colaboradores contra la especie *Haemonchus contortus* fue del 95%. Presenta un amplio margen de seguridad, cuando se administra por vía oral en dosis de 44 mg/kg en ovinos y 66 mg/kg en bovinos. El febendazole, el cual tiene la característica de ser ovicida, además de presentar un amplio espectro de actividad, a la dosis de 7.5 mg/kg de peso provoca una reducción de parásitos del

95% al 100% (adultos y formas inmaduras), de *Haemonchus spp.*, *Cooperia spp.*, *Teladorsagia spp.*, así como contra *Nematodirus spp.* y *Oesophagostomum spp.*

Los benzimidazoles son una familia grande de compuestos químicos que se utilizan para tratar infecciones causadas por nemátodos y tremátodos en animales domésticos.

2.6.2. Imidazotiazoles

Estos compuestos son desparasitantes muy utilizados por su alta eficacia en contra de una gran variedad de especies de nemátodos.

2.6.3. Organofosforados

Los organofosforados son un grupo de pesticidas artificiales aplicados desde mediados del siglo pasado para controlar las poblaciones de plagas de insectos, ácaros y nemátodos.

2.6.4. Lactonas macrocíclicas

Son un grupo de compuestos que debido a su alta eficacia y a su gran espectro de acción en contra no solo de parásitos internos; sino también contra parásitos externos. A la fecha, las lactonas macrocíclicas son ampliamente utilizadas y existen diferentes presentaciones, todas ellas, altamente tóxicas (95%-100%) en contra de géneros como *Cooperia*, *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Oesophagostomum*, *Trichuris*, etc., estos dos últimos géneros no eran muy sensibles a otros

tratamientos antihelmínticos, por lo cual se dificultaba su expulsión. Sin embargo la ivermetina ha mostrado eficacia mayor del 95% contra estos géneros e incluso contra sus fases larvarias que se localizan dentro de la mucosa intestinal. La aplicación inicial de 200 µg/kg de peso por vía subcutánea continúa en uso, y representa una gran ventaja, considerando el manejo y el costo de los tratamientos (López-Arellano *et al.*, 2010).

2.7. Resistencia a los antihelmínticos

La resistencia se define como el aumento de los individuos de una población parásita, capaz de tolerar niveles de droga que ha probado ser letal para la mayoría de los individuos de la misma especie. También, se define como el resultado de la selección activa hecha por los propios antihelmínticos, de los genes que regulan los mecanismos fisiológicos y bioquímicos responsables de evadir el efecto letal de estos fármacos (Página Web 4).

La resistencia a antihelmínticos se debe al uso de estos productos, este proceso se acelera y se agrava por el uso irracional de los mismos (Silvestre *et al.*, 2002; Coles *et al.*, 2006).

Los caprinos cuentan con mecanismos naturales de defensa contra los NGI: la resiliencia y la resistencia. La resiliencia es la capacidad de los animales de estar parasitados (soportar el parasitismo) y mantenerse productivos y la resistencia es

la capacidad de los animales de controlar a sus poblaciones parasitarias (Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005).

Aguilar-Caballero *et al.* (2003), mostraron que infecciones con *H. contortus* durante 9 semanas inducía la respuesta inmune celular en caprinos criollos. Resultados similares han sido reportados en infecciones artificiales con *H. contortus* (Perez *et al.*, 2001; Perez *et al.*, 2003). En caprinos criollos en pastoreo se reporta que a partir de 8-10 semanas de exposición natural los animales expresan inmunidad contra los NGI, medida a través de la reducción de la cuenta de huevos por gramo de heces (Torres-Acosta *et al.*, 2004; Torres-Acosta *et al.*, 2006).

2.8. Condición Corporal

Constituye una metodología para evaluar al estado de reserva energética corporal total y por kilogramos de tejido graso, el contenido de grasa, porcentaje de grasa y proteína en la canal, siendo su relación igual o superior al peso corporal ajustado por la talla (Martínez *et al.*, 1998).

Es un método de la escala, modificado y ajustado por el número de costillas visibles y por la observación y palpación de la zona lumbar y nacimiento de la cola, cadera y grupa. Se emplea una escala de 1 (muy flaco) al 5 (obeso) y se considera a 2,5 como el punto de inflexión. (Martínez *et al.*, 1998).

2.9. FAMACHA y su relación con los NGI

El término FAMACHA es un acrónimo del autor del sistema, Dr. FaffaMalan, **FAffaMAIanCHArt**. Este método consiste en evaluar clínicamente a los animales de un rebaño para que indirectamente pueda conocerse el efecto de la parasitosis y, en base a eso, se tome la decisión de aplicar el tratamiento antihelmíntico. (Malan and Van-Wyk, 1992)

Malan y Van-Wyk, (1992) basados a investigaciones encontraron una correlación entre la coloración de la conjuntiva ocular, el valor del volumen del paquete celular (VPC) y la presencia del *H. contortus*.

El método FAMACHA consiste principalmente en la medición del grado de anemia con el que se encuentren los animales ocasionado por parásitos especialmente los del género *Haemonchus*, para así poder tomar una decisión de desparasitar o no al individuo, ya que ocasiona grandes pérdidas económicas por su no producción y distintas enfermedades por el desgaste.

Gervacio *et al.* (2006) en evaluaciones de campo del sistema FAMACHA en México encontraron que mediante su uso se logra disminuir la frecuencia de animales con mucosas oculares pálidas, los que prácticamente desaparecen a los dos últimos meses de aplicado el sistema.

2.10. Hematocrito

El término “hematocrito” significa separación de la sangre. Por centrifugación, la sangre se separa en tres capas bien claras; a saber: a) la masa eritrocítica en el fondo denominada volumen globular o VG; b) una capa blanca o gris de leucocitos y trombocitos situada inmediatamente por la encima de la masa de glóbulos rojos y se denomina capa anteada o costra flogística; c) el plasma sanguíneo. (Schalm, 1964).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y Descripción de las Áreas de Estudio

Los rebaños incluidos en el presente estudio son pertenecientes al municipio de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila.

El municipio de Galeana cuenta con una extensión territorial de 7,010.79 km², a una altitud de 1,655 m.s.n.m. en las coordenadas 24°50' latitud norte y 100°04' longitud oeste Su clima es seco estepario frío y templado con lluvias de verano, con una temperatura media anual de 19°C (Página Web 5). Los rebaños de estudio pertenecientes al municipio de Galeana se encuentran en los siguientes ejidos:

- San José de Contreras está a 1890 metros de altitud.
- Los Adobes está a 1890 metros de altitud.
- San Rafael de la Reforma (San Carlos) está a 1870 metros de altitud.
- San Joaquín está a 1880 metros de altitud. (Página web 6)

El municipio de General Cepeda, cuenta con una superficie de 2,641.80km², se localiza en el sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101°28 '30" longitud oeste y 25° 22 '41" latitud norte, a una altura de 1,460 metros sobre el nivel del mar. El clima predominante es seco templado y semicálidos, presenta una temperatura media anual que oscila entre los 18°C y 20°C. (Página web 7)

- El Ejido Pilar de Richardson se localiza a 1200 metros de altitud (Página web 6).

3.2. Animales

Se seleccionaron al azar un total de 179 caprinos con diferentes grados de encaste de razas lecheras y raza boer, de los cuales 8 eran machos y 171 hembras; de distintas edades (1-4 años), todas identificadas por el número de arete que portaban los animales.

Cuadro 3. Tamaño de población de los hatos muestreados.

Estado	Municipio	Localidad	Rebaño	Total animales	Hembras	machos
Nuevo León	Galeana	San José	1	20	19	1
			2	20	19	1
		Los Adobes	1	20	20	0
		San Rafael	1	20	20	0
		San Joaquín	1	19	17	2
			2	20	18	2
Coahuila	General Cepeda	Pilar de Richardson	1	20	20	0
			2	20	20	0
			3	20	18	2

3.3. Materiales utilizados:

- Cámaras McMaster
- Guantes de látex
- Tubos vacutainer
- Carta de Famacha
- Centrifuga
- Tubos para microhematocrito

3.4. Mediciones

El muestreo de los animales se realizó durante el mes de septiembre de 2014, durante las mañanas y por un periodo de cuatro días. Se recolectaron muestras de heces para realizar el conteo de huevos de NGI; y para determinar el hematocrito se tomaron muestras de sangre. Durante el muestreo, también se evaluó la condición corporal y la FAMACHA de cada uno de los animales.

3.4.1. *Conteo de Huevos de NGI (HPG)*

Se colectaron de 5 a 10 gramos de heces directamente del recto de cada animal con guantes de látex nuevos que fueron previamente identificados por el número de arete del animal. Las muestras de heces se mantuvieron en refrigeración hasta su procesamiento en el Laboratorio de Producción Animal de la UAAAN-Sede Saltillo. Para el conteo de huevos en la materia fecal (HPG), las muestras de

heces se analizaron mediante la técnica de McMaster modificada de acuerdo a Rodríguez *et al.* (1994).

3.4.2. Hematocito

Se tomaron muestras de sangre (en tubos con anticoagulante) de cada animal mediante punción de la yugular, fueron identificadas, refrigeradas y analizadas en el Laboratorio de Producción Animal de la UAAAN-Sede Saltillo para determinar el porcentaje de hematocrito mediante la técnica de microhematocrito propuesta por Benjamin (1991).

3.4.3. Condición corporal

La condición corporal de los animales se realizó mediante la inspección visual y la palpación de las costillas y el lomo del animal bajo una escala de 1 a 5 donde el valor de 1 es un animal muy flaco y 5 es un animal obeso de acuerdo con Honhold *et al.* (1991) (citado por Aquino-Ozuna, 2012).

3.4.4. FAMACHA

Se evaluó el grado de anemia de cada animal mediante la observación de la conjuntiva ocular, bajo la escala de 1 a 5, donde 1 significa sin anemia y 5 es anemia grave. Para ello se utilizó la tarjeta de FAMACHA® de acuerdo con Malan and Van-Wyk (1992).

3.5. Análisis estadístico.

Los rebaños fueron considerados como los efectos principales; los valores de FAMACHA, CC, Hematocrito y conteo de huevos por gramo de heces (HPG) fueron las variables respuesta. Para HPG y hematocrito se utilizó un diseño completamente al azar y la FAMACHA y CC se analizó por medio de un procedimiento no paramétrico (Chi cuadrada). Para calcular diferencias entre medias se usó el método de Tukey ($P < 0.05$). Para el análisis estadístico de la variable HPG, se transformó con $\text{Log } 10(X+1)$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a las diferentes variables descritas y utilizadas en el presente trabajo de investigación; los valores de condición corporal y FAMACHA son promedios simples por rebaño.

Cuadro 4. Promedio de FAMACHA, condición corporal (CC), Hematocrito (Ht) y huevos por gramo de heces (HPG) en cada uno de los rebaños.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	REBAÑO	FAMACHA	CC	Ht	HPG
Galeana, Nuevo León	San José	1	1.4	2.7	22.3 ^{ab}	405.0 ^a
		2	2.1	2.6	20.0 ^b	595.0 ^a
	Los Adobes	1	2.4	2.8	23.6 ^{ab}	537.5 ^a
	San Rafael	1	3.0	2.5	27.2 ^a	112.5 ^{bc}
	San Joaquín	1	2.1	2.7	Sin datos	557.5 ^a
		2	1.2	2.9	Sin datos	210.0 ^{ab}
General Cepeda, Coahuila	Pilar de Richardson	1	1.1	3.0	23.7 ^{ab}	118.7 ^{bc}
		2	1.1	2.9	23.7 ^{ab}	85.0 ^{bc}
		3	1.1	3.0	24.9 ^{ab}	34.3 ^c

^{abc} Grupos con literal diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

4.1. Conteo de huevos por gramo de heces (HPG) de NGL.

En el cuadro 4 se presentan los datos sin transformar, en donde se puede observar que los mayores valores de HPG se obtuvieron en los rebaños localizados en el municipio de Galeana, Nuevo León (P<0.01). Estos resultados se consideran como reflejo de una infestación de leve a moderada, de acuerdo a la clasificación que mencionan Quijano *et al.*, (2012), quienes emiten los siguientes

niveles de infección: Negativo: 0 HPG; infección leve: 50-200 HPG; infección moderada: 200-800 HPG e infección alta: > 800 HPG. Los resultados del presente estudio son diferentes a lo encontrado por Morales *et al.*, (2010) quienes reportan valores de 121.43 a 6068.8 HPG en ovinos en el trópico de Venezuela.

En la figura 1, se muestra el promedio de HPG de cada uno de los rebaños muestreados en el municipio de Galeana, Nuevo León, y General Cepeda Coahuila, donde se aprecia mayor carga parasitaria en la explotaciones del municipio de Galeana, Nuevo León, con relación a los rebaños en el municipio de General Cepeda, Coahuila (Figura 1 y Cuadro 5).

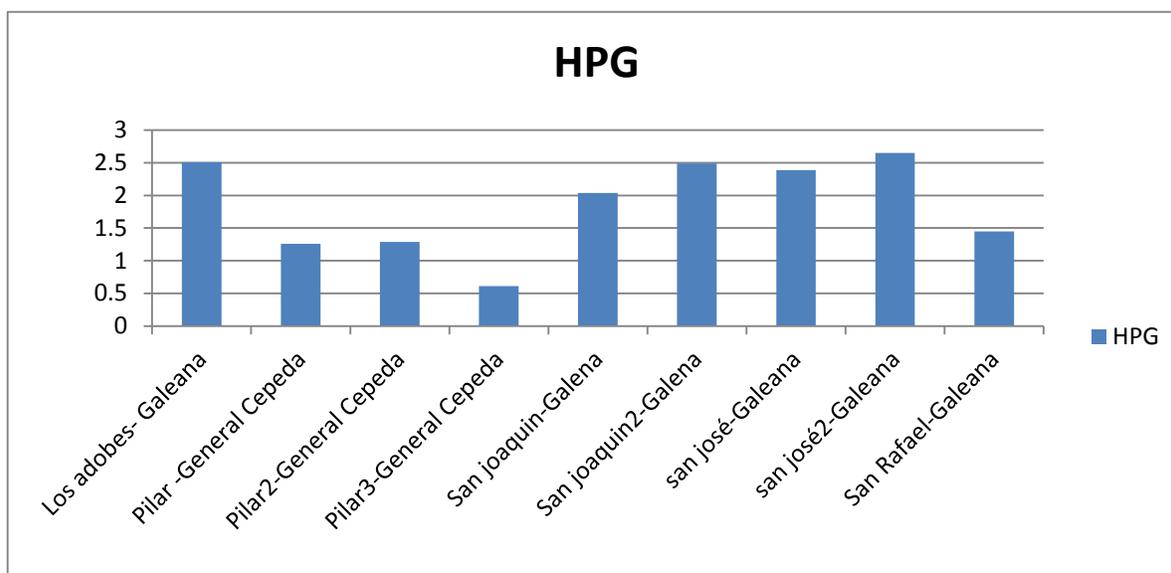


Figura 1. Promedio de HPG transformados con $\log_{10}(X+1)$ de NGI en los rebaños de las localidades de los municipios de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila.

Cuadro 5. Promedio de Cuadrados Mínimos, Error Estándar (EE) de la media de HPG transformados con log 10 (X+1) para cada rebaño (explotación).

Rebaño	Media	EE
Los adobes - Galeana	2.5	0.18
Pilar –General Cepeda	1.25	0.20
Pilar2- General Cepeda	1.29	0.18
Pilar 3 – General Cepeda	0.61	0.20
San Joaquin 2 -Galeana	2.04	0.18
San Joaquin- Galeana	2.49	0.19
San José-Galeana	2.35	0.18
San José 2-Galeana	2.65	0.18
San Rafael -Galeana	1.45	0.18

4.2. Condición corporal

Los datos de condición corporal (CC) en los nueve rebaños analizados se puede observar en las figuras 2 y 3. Al comparar la CC con los valores de la FAMACHA se advierte un correlación negativa ($r=-0.78$) ya que ambas escalas, aunque de igual magnitud, son opuestas; por lo tanto, es lo esperado y coincide con lo encontrado por Rossanigo y Page (2015), donde en su estudio también demuestran que existe una correlación negativa en los dos grupos muestreados de igual tamaño, con $r=-0.53$) y $r=-0.33$).

El cuadro 6 muestra las diferencias en condición corporal de las sumas de rangos en los diferentes rebaños, donde la condición corporal fue estadísticamente diferente ($P < 0.001$) para cada uno de los rebaños evaluados. Lo anterior no coincide con los resultados encontrados por Ara *et al.*, (2012) que compararon la condición corporal en diferentes especies y encontraron que aun teniendo la misma escala de medida tienen un coeficiente de correlación de $r = 0.77$.

Cuadro 6. Suma de rangos de la CC de las cabras para cada rebaño con el valor estadístico de chi cuadrada y el valor de significancia asociada.

Rebaño	Tamaño de la muestra	Suma de rangos
San José	20	1722.5
San José 2	20	1367.5
Los Adobes	20	1787
San Rafael	20	886
San Joaquín	19	1555
San Joaquín 2	20	2142
Pilar	20	2288
Pilar 2	20	2142
Pilar 3	20	2220

Valor estadístico=55.8563, $P < 0.0001$

4.3.FAMACHA

La figura 2 muestra los valores de FAMACHA, que al compararlos con condición corporal tienen una tendencia inversamente proporcional en todos los rebaños. Esto coincide con Torres-Acosta *et al.*, (2009) que propusieron la utilización conjunta de la técnica FAMACHA y la condición corporal, con el objetivo de mejorar el criterio de desparasitación y tener una estrategia integral; la utilización de dicha estrategia en el trópico de México se fundamenta en que los animales en producción en sistemas de pastoreo presentan anemia y baja condición corporal; por lo tanto si se decide desparasitar sin considerar FAMACHA y la condición corporal se tendrían que hacer muchas desparasitaciones durante todo el año. Cuando se tienen altos niveles de FAMACHA y bajos niveles de CC, sirve como criterio para tomar una muestra de heces, y a partir del HPG tomar la decisión de desparasitar o no. Además, cuando se evalúa FAMACHA, CC y HPG se pueden establecer tratamientos antihelmínticos selectivos sin tener que tratar a todos los animales.

La relación que tiene la FAMACHA con HPG resultó como se esperaba, ya que hubo altos valores de FAMACHA (animales anémicos) con altos valores de HPG (alta carga parasitaria) y viceversa, excepto en el rebaño de San Rafael; esto coincide con Quijada *et al.*, (2012) y Moors y Gauly (2009), Citado por Aquino-Ozuna (2012), que encontraron correlaciones de FAMACHA y HPG.

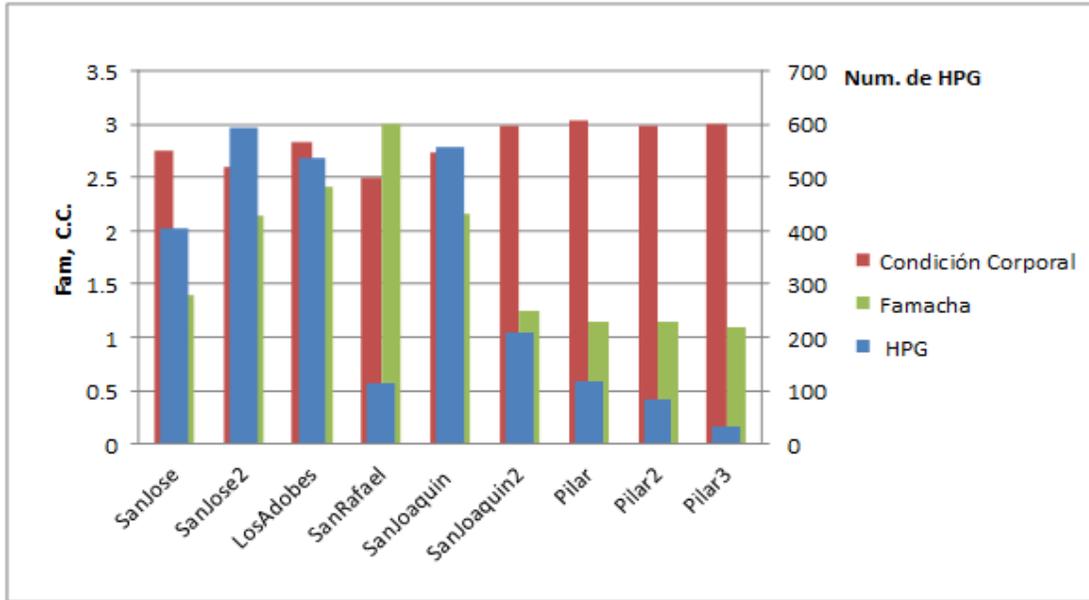


Figura 2. Categorías de Condición Corporal, Famacha y Huevos por gramo de heces (HPG), en los rebaños muestreados de las localidades en los municipios de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila.

El cuadro 7 muestra las diferencias en condición de las sumas de rangos en los diferentes rebaños, donde la FAMACHA fue estadísticamente diferente ($P < 0.001$) para cada uno de ellos; esto coincide con Quijada *et al.* (2012), quienes también encontraron diferencias entre grupos en los valores de FAMACHA.

Cuadro 7. Suma de rangos de valores de FAMACHA de las cabras para cada rebaño con el valor estadístico de chi cuadrada y el valor de significancia asociada.

Rebaño	Tamaño de la muestra	Suma de rangos
San José	20	1407.5
San José 2	20	2125.5
Los Adobes	20	2476
San Rafael	20	2968
San Joaquín	19	2067.5
San Joaquín 2	20	1322
Pilar	20	1222.5
Pilar 2	20	1187
Pilar 3	20	1790

Valores estadísticos =87.2177 P<0.0001

4.4. Hematocrito

En la figura 3 se muestran los resultados de hematocrito, valores de FAMACHA y CC. En el caso de los rebaños de San Joaquín en el municipio de Galeana, Nuevo León; no se muestreó para esta variable. Considerando que el hematocrito representa el paquete celular y además es indicativo del estado anémico del animal; los resultados (Cuadro 4) muestran un rango de 27.2 a 20.0% lo cual es bajo de acuerdo a lo mencionado por Aquino-Ozuna, (2012) quien dice que los niveles normales de hematocrito en cabras se encuentran en un rango de 29-38%.

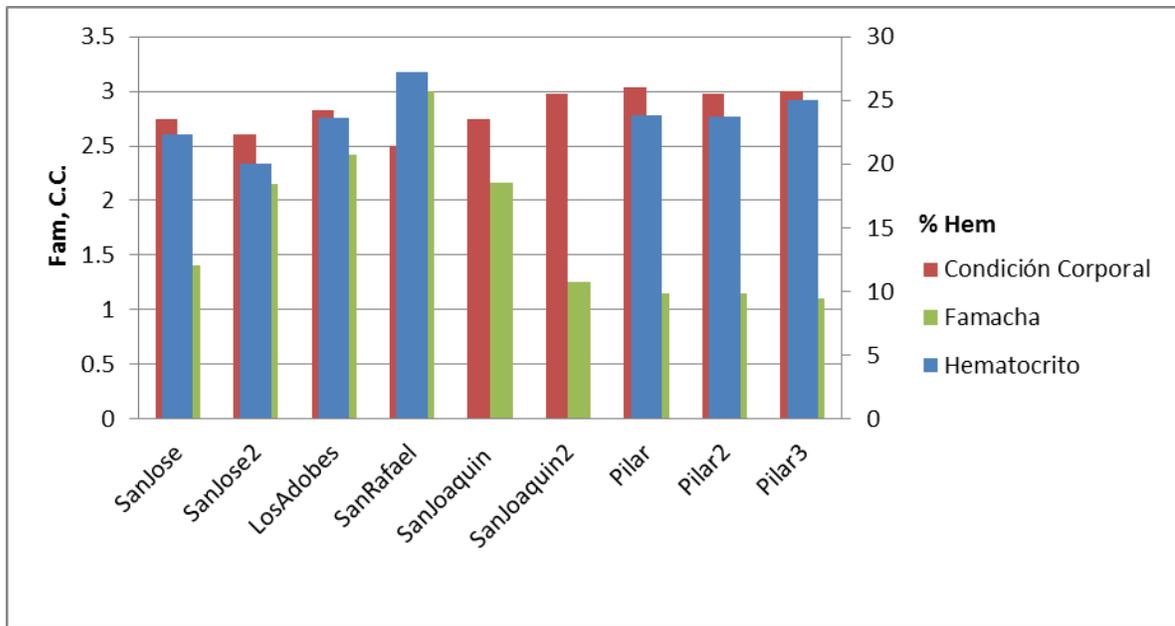


Figura 3. Categorías de Condición Corporal, Famacha y Hematocrito de los rebaños en los municipios de Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila.

El valor de hematocrito presentó una $r=0.15$ con respecto a Condición Corporal, lo que indica una relación positiva, aunque baja. Lo anterior no coincide con Schoenian (2005) quien comparó la escala de FAMACHA con los niveles de Hematocrito (Ht), y encontró que el Ht y la FAMACHA están negativamente relacionados, por lo tanto para el valor uno en la escala FAMACHA® el valor de Ht es superior al 28%; para la escala dos de FAMACHA, el valor de Ht está entre 23 y 27%; para la escala tres de FAMACHA, el valor de Ht está entre de 18-22%; para la escala cuatro de FAMACHA el valor de Ht está entre 13 y 17% y por último para la escala cinco de FAMACHA el valor de Ht es de 12% o menor.

Quijada *et al.* (2012) encontraron que la presencia de animales con elevados recuentos de huevos de estróngilos digestivos por gramo de heces, valor hematocrito bajo y condición corporal entre 1 a 2.5, pueden ser considerados como acumuladores de parásitos, mientras que aquellos animales con una buena condición corporal, valor hematocrito normal o próximo a los valores normales, pero con elevado recuento de HPG serían considerados como resilientes, ya que a pesar de soportar elevadas cargas parasitarias se encuentran en buenas condiciones.

V. CONCLUSIONES

1. Existe carga parasitaria en los rebaños muestreados en el presente trabajo.
2. Los rebaños del municipio de Galeana, Nuevo León presentaron mayor carga parasitaria que los rebaños muestreados en el municipio de General Cepeda
3. Los valores de CC y FAMACHA son inversamente proporcionales dadas las características de cada escala correspondiente.

VI. LITERATURA CITADA

Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, J.F., Sandoval-Castro, C., Vargas-Magaña, J. and 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, A.J., Torres-Acosta, J.F., Hoste, H., Sandoval-Castro, C. and May-Martinez, M. 2003. Effect of three levels of artificial *Haemonchus contortus* infection on the pathophysiology and worm populations of Criollo kids in Yucatan, Mexico. 19 th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. New Orleans, August 10-14, 2003.

Aquino-Ozuna A., 2012. Evaluación de dos antihelmínticos sobre variables productivas y fisiológicas en cabras Boer y Murciano Granadina en zonas áridas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 30 y 35.

Alba-Hurtado, F. 2003 Manual de prácticas de Parasitología Veterinaria. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Ara G.M., Jumenez A.R., Huarán C.A., Carcelén C.F., Díaz C.D., 2012. Desarrollo de un Índice de Condición Corporal en Cuyes: Relaciones entre Condición Corporal y Estimados Cuantitativos de Grasa Corporal. *Rev Inv Vet Perú*; 23(4): 420-428
- Barger, I.A. 1996. Prospects for integration of novel parasite control options in tograzing systems. *Int. J. Parasitol.* 26: 1001-1007.
- Benjamin, M.M. 1991. *Manual de patología clínica veterinaria*. Noriega Editores. Limusa. México. 9-128.
- Cervantes, R. M. A., Cuéllar, O. J. A. y Silva, M. R. 1997. Evaluación del periodo de reinfestación por nematodos gastroentéricos en ovinos tratados con closantel, ivermectinas o moxidectina. *Memoria IX Congreso Nacional de Producción Ovina*. AMTEO. Querétaro, Qro. México. p.150-155.
- Coles, G.C., Jackson, F., Pomroy, W.E. Prichard, R.K., Von, S.H., Silvestre, G.A., Taylor, M.A. and Vercruysse, J. 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 136: 167-185.
- De Veer, M. J., Kemp, J. M. and Meeusen, E. N. T. 2007. The innate host defence against nematode parasites. *Parasite Immunol.* 29: 1-9.

- Dynes, R.A., Poppi, D.P., Barrell, G.K. and Sykes, A.R. 1998. Elevation of feed intake in parasite-infected lambs by central administration of a cholecystokinin receptor antagonist. *Br. J Nutr.* 79: 47-54.
- Eysker, M., Ploeger, H.W. 2001. Value of present diagnostic methods for gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Parasitology* 120: s109-s119.
- Gervacio, N., López, M., Silva, R. y Cuéllar, A. 2006. Validación del sistema FAMACHA para la detección de animales en ovinos parasitados con nematodos gastroentéricos en el centro de México. *Memorias del XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias (PANVET)*. Santiago, Chile.
- Gibson, T. E. and Parfitt, J. W. 1972. The effect of age on the development by sheep of resistance to *Trichostrongylus colubriformis*. *Res. Vet. Sci.* 13: 529-35.
- Hansen, J. y Perry, B. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. *FAO-ILRAD*, Nairobi, Kenya. Pp. 17-24.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F., Paolini, V., Aguilar-Caballero, A.J., Etter, E., Lefrileux, Y., Chartier, C. and Broqua, C. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Rumin Res.* 60: 141-151.

- Knox, M.R., Torres-Acosta, J.F.J. and Aguilar-Caballero, A.J. 2006. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 139: 385-393.
- Liébano, H.E., Vázquez, P.V. y Cid, R.A. 1992. Determinación de larvas infectantes de nematodos gastroentéricos en pasto durante dos periodos del año en un clima tropical húmedo Aw; *Técnica Pecuaria en México.* 30(1): 31-36.
- López, P. E. y Vázquez, C. S. 1995. Evaluación de levamisol contra vermes gastroentéricos de ovinos, utilizando dos vías de aplicación: Intramuscular y cutánea; *Revista Chapingo. Serie Zootecnia* 1(1):107-110.
- López-Arellano M.E., Mendoza de Gives, P., Aguilar, L. y Liébano, E. 2010. Buenas prácticas de antihelmínticos para el control de parásitos en rumiantes. INIFAP (Instituto de Investigaciones Forestales Agrícola y Pecuarias). Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria. Folleto técnico No. 8.
- Malan, F. S. and Van-Wyk, J. A. 1992. The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: *Proceedings of the South Africa Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress.* Grahamstown, FAO. 139.

- Martínez, N., Herrera, P., Birbe, B. y Domínguez, C. (1998). Relación entre la condición corporal y la respuesta reproductiva de hembras bovinas de doble propósito. En: Niveles de infestación parasitaria y condición corporal en bovinos de doble propósito infestados en condiciones naturales Morales G., Pino L.A., Sandoval E., Florio J., Jiménez D., Revista Electrónica de Veterinaria REDVET ISSN 1695-7504. Vol. VII, Nº 04, Abril/2006.
- McClure, S. D., Emery, L. D. and Steel, J. W. 2000. Host resistance to gastrointestinal parasite of sheep. In: Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. CABI Publishing, Oxon, U.K. pp. 425-436.
- Meeusen, E. N., Balic, A. and Bowles, V. 2005. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. Vet. Immunol. Immunopathol. 108: 121–125.
- Mehlhorn, H., Duwel, D. and Raether, W. 1994. Manual de Parasitología Veterinaria. Edit. Grass-Iatros. Pp.168-180.
- Merck, 2007. Manual de medicina veterinaria. 6ª edición, Ed. Merck y Co., Inc. Editorial Océano, Barcelona, España. Pp. 253- 258.
- Miller, J.E. and Horohov, D.W. 2006. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. J. Anim. Sci. 84(E. Suppl.): E124–E132.

- Morales G., Guillen A.t., pinho a., pino I., barrios f., 2010. Clasificación por el método Famacha y su relación con el valor de hematocrito y recuento de h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo. *Rev. Zootecnia Trop.*, 28(4): 545-555. Maracay, Venezuela.
- Perez, J., Garcia, P. M. and Hernandez, S. 2001. Pathological and immunohistochemical study of the abomasum and abomasal lymph nodes in goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Vet. Res.* 32: 463-473.
- Perez, J., Garcia, P. M. and Hernandez, S. 2003. Experimental haemonchosis in goats: effects of single and multiple infections in the host response. *Vet. Parasitol.* 111: 333-342.
- Pulendran, B. and Ahmed, R. 2006. Translating innate immunity into immunological memory: implications for vaccine development. *Cell.* 124: 849–863.
- Quijada J., Bethencourt A., Sulbarán D., Salcedo P., Aguirre., Vivas I., López E., Pérez A., 2012. *Estrongilidos* Digestivos En Caprinos: Contajes Fecales de Huevos y valores de la escala FAMACHA® en un rebaño infectado naturalmente. *Revista científica, FCV-LUZ/ Vol. XXII, N° 5, 418-425, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela.*

- Quiroz, R.H. 1989. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. México: Limusa. pp. 826.
- Raleigh, J. M., Brandon, M. R. and Meeusen, E. 1996. Stage-specific expression of surface molecules by the larval stages of *Haemonchus contortus*. Parasite Immunol. 18: 125–132.
- Rodríguez, V.R., Domínguez, A. J. y Cob, G.L. 1994. Técnicas Diagnósticas de Parasitología Veterinaria. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. ISBN: 968-6843-60-4.
- Rodríguez-Vivas, R. I., Cob-Galera, L. A. y Domínguez-Alpizar, J. L. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. Rev Biomed; 12: 19-25
- Rossanigo C. E. y Page W. P. 2015. Famacha y su relación con el valor del hematocrito y hpg en cabras de San Luis. Memorias de la XX Conferencia Científica o Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Diagnóstico. Tucumán, junio 26.
- Sánchez-López, L.E. 2012. Evaluación de la suplementación alimenticia y un antihelmíntico sobre la endoparasitosis en crías Boer. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México.

- Schalm, O. W. Hematología Veterinaria. 1964. Editorial Hispano-Americana, de México, D.F. Primera edición en español. Pp44.
- Silvestre, A., Leignel, V., Berrag, B., Gasnier, N., Humbert, J.F., Chartier C. and Cabaret, J. 2002. Sheep and goat nematode resistance to antihelmintics: pro and cons among breeding management factors. *Veterinary Research* 33, 465-480.
- Soulsby, E.J.L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7a ed. México: Interamericana; 1987. p. 100-342.
- Schoenian, S. 2005. Internal Parasite Control (IPM). Maryland Cooperative Extension. University of Maryland. USA.
- Torres-Acosta, J. F. y Aguilar-Caballero, A. J. 2005. Control, Prevención y erradicación de la nematodiasis gastrointestinal en rumiantes. In: Rodríguez, V.I., Cob, G.L. Enfermedades de importancia económica en mamíferos.
- Torres-Acosta, J. F. J., Jacobs, D., Aguilar-Caballero, A. J., Sandoval-Castro, C., May-Martínez, M. and Cob-Galera, L. A. 2004. The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical Mexico. *Vet. Parasitol.* 124: 217-238.

- Torres-Acosta, J.F.J., Jacobs, D.E., Aguilar-Caballero, A.J., Sandoval-Castro, C., Cob-Galera, L. and May-Martínez, M. 2006. Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. *Vet. Parasitol.* 135: 163-173.
- Torres-Acosta, J. F. J., Cámara-Sarmiento, R., Aguilar-Caballero, A. J., Canul-Ku, H. L., & Pérez-Cruz, M. 2009. Estrategias de desparasitación selectiva dirigida. *Avances en el control de la parasitosis gastrointestinal de ovinos en el trópico.* Universidad Autónoma de Chapingo, CRUSE Tabasco, México, 50-62.
- Vázquez, P. V. 2000. Agentes etiológicos y ciclo de vida de los nematodos gastrointestinales. En 1er. Curso Internacional “nuevas perspectivas en el diagnóstico y control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes” Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida. Yucatán, México.

VII. PÁGINAS WEB CITADAS

1. <http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/La%20carne%20de%20origen%20caprino%20PAPIME.pdf> (fecha de consulta: 30-09-2015)
2. <http://www.siap.gob.mx/opt/poblagand/caprino.pdf>(fecha de consulta: 15-09-2015)
3. <http://animalscience.tamu.edu/wp-content/uploads/sites/14/2012/04/L5095-haemonchus.pdf> (Fecha de consulta: 30-09- 2015).
4. <http://imap.borrego.com.mx/descargas/opciones.pdf> (fecha de consulta: 30-09-2015)
5. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/municipios/19017a.html> (fecha de consulta: 15-09-2015)
6. <http://mexico.pueblosamerica.com> (fecha de consulta: 15-09-2015)
7. <http://mexico.pueblosamerica.com/i/el-pilar-de-richardson/> (fecha de consulta: 15-09-2015)