

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Comparación de la Infestación de Nematodos Gastrointestinales (NGI)
entre Ovinos Jóvenes y Adultos en un Sistema de Producción
Secundaria

Por:

LUIS FERNANDO CAAMAL CAN

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Comparación de la Infestación de Nematodos Gastrointestinales
(NGI) entre Ovinos Jóvenes y Adultos en un Sistema de Producción
Secundaria**

Por


LUIS FERNANDO CAAMAL CAN

TESIS


Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA


Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Fernando Ruiz Zárate
Asesor principal



Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez
Co-asesor



M.C. Raquel Olivas Salazar
Co-asesor



Dr. José Duarte Arenís
Coordinador de la División de Ciencia Animal
COORDINACIÓN DE CIENCIA
ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México diciembre de 2017

DEDICATORIA

A **Dios** y la **Virgen de Guadalupe** por darme la vida, la voluntad y las fuerzas para salir adelante. Por mantener a mi Familia y a mí con bien, lejos de mi hogar y por rodearme de grandes personas y amigos.

Con un profundo amor, respeto y cariño a quienes me han heredado el tesoro más valioso que pueda darse a un hijo, a mis padres **Leidy Marlene Can Yam** y **Fernando Caamal Mis**, por su amor incondicional y porque supieron guiarme en el camino de la superación y con sus consejos, apoyos y oraciones lo que hizo posible mi profesión.

A mi tío **Isaías Can Yam** y a su familia (**Karla, Maxi, Adolfo y Emily**) MUCHAS GRACIAS por brindarme apoyo incondicional moral y económicamente, por sus consejos, por hacer posible mi llegada a la UAAAN, y compartirme sus experiencias vividas.

Con gran Cariño y gratitud a mi tía **Érica Beatriz Can Yam** y su familia (**Pedro, Eduardo y Génesis**), por su apoyo incondicional que nos brindaron a mi familia y a mí en particular.

A mis hermanos **Jesús Abraham, Miguel Ángel y Kely Gudalupe**, quienes han sido mi motor y motivación. Gracias por brindarme sonrisas que me alegran en momentos preocupantes, por los inolvidables buenos momentos que compartimos.

A mi novia **Irene Guadalupe Chan Uc**, por su confianza, cariño y apoyo para alcanzar esta anhelada meta. Te amo

A mis compañeros de generación CXXIV y en particular a **Emanuel Noh, Carlos Noh, Daniel Noh, Edwin Estrella, Ana Calvillo, Perla Silva, Ramón Munguía, Jaime Díaz Giles y Elizabeth Zuñiga**, con los que compartí buenos momentos en mi estancia en la UAAAN.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor el Dr. **Fernando Ruiz Zarate**, quien me brindó su total e incondicional apoyo, asesoría, amistad y paciencia para la realización de este trabajo de tesis.

A los co-asesores, la M.C. **Raquel Olivas Salazar** y al Dr. **Jesús Manuel Fuentes Rodríguez** quienes se tomaron un espacio de su tiempo para la revisión de este trabajo de tesis.

A mi **Alma Mater** por haberme cobijado en su lecho y contribuir en lo que ahora soy.

A mi tutor de carrera el Dr. **Ramiro López Trujillo**, quien me brindó su amistad y consejos incondicionalmente.

Al Ing. **Tomás Valdés Dávila**, por habernos permitido trabajar con sus animales en su propiedad, El Rancho “Villa Verde”, municipio de General Cepeda, Coahuila.

A los maestros de la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** quienes compartieron sus conocimientos, por su tiempo, dedicación y experiencias.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma, estuvieron conmigo durante el tiempo de mi preparación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE GRÁFICAS.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.1. Objetivos específicos.....	4
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. HIPÓTESIS	5
V. REVISIÓN DE LITERATURA	6
5.1. Producción ovina en un sistema de producción secundaria.....	6
5.2. Principales razas de ovinos en Coahuila	8
5.2.1. Pelibuey	8
5.2.2. Kathadin.....	9
5.2.3. Dorper.....	9
5.3. Importancia económica de los nematodos gastrointestinales	10
5.4. Carga parasitaria.....	12
5.5. Parásitos gastrointestinales que afectan a los pequeños rumiantes	13
5.6. Epidemiología.....	15
5.7. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales.....	16
5.8. Factores predisponentes de la parasitosis gastrointestinal	18
5.9. Métodos de control para los nematodos gastrointestinales.....	19
5.9.1. Control biológico	20
5.9.2. Control cultural.....	21
5.9.3. Control químico.....	21
5.9.4. Sistema FAMACHA®	22
5.10. Factores que influyen en el impacto parasitario.....	26
5.10.1. Edad.....	26
5.10.2. Genética.....	27
5.11. Métodos para determinar resistencia genética	28
5.12. Interacción entre la nutrición y los nematodos gastrointestinales.....	28

5.13. Prevención de la parasitosis gastrointestinal	29
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
6.1. Localización del área de estudio.....	30
6.2. Extensión	31
Orografía.....	31
6.3. Hidrografía	31
6.4. Clima.....	32
6.5. Animales	32
6.6. Mediciones coproparasitologicas.....	33
6.7. Medición del hematocrito.....	33
6.8. FAMACHA.....	33
6.9. Condición corporal.....	34
6.10. Análisis estadístico	34
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
7.1. Carga parasitaria.....	35
7.2. Volumen del Paquete celular (VPC) o hematocrito.....	36
7.3. FAMACHA [®] y condición corporal.....	38
VIII. CONCLUSIONES.....	39
IX. LITERATURA CITADA	40
X. PÁGINAS WEB CONSULTADAS.....	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Nematodos <i>Tricostrongíidos</i> de los rumiantes.....	14
---	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de nematodos parásitos gastrointestinales de los pequeños rumiantes.....	17
Figura 2. Valores de la Tarjeta FAMACHA®	23
Figura 3. Mapa de localización del municipio donde se llevó a cabo el estudio.....	30

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Carga parasitaria de NGI o número de huevos por gramo de heces (HPG) de ovejas Dorper (adultas y crías) pastoreadas en un sistema de producción secundaria.....35

Gráfica 2. Paquete celular (PVC) o hematocrito de ovejas Dorper adultas y crías pastoreadas en un sistema de producción secundaria (huerta de nogal)37

RESUMEN

En el municipio de General Cepeda, Coahuila; a 25° 23' 00" N y 101° 27' 00" O en un sistema de producción secundaria de ovinos se comparó la carga parasitaria de ovejas Dorper jóvenes (n=10) de 1-2 años y adultas (n=10) de 4-5 años de edad. Las ovejas salían diariamente (08:00-16:00 h) a pastoreo en zacate Ballico o Rye grass (*Lolium multiflorum*) sembrado entre árbol y árbol de nogal para alimentar a las ovejas. Diez meses antes del inicio del experimento, el rebaño fue desparasitado y un mes después con ivermectina (1 ml/50 kg PV). Las variables a evaluar 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[®]). La carga parasitaria fue mayor ($P < 0.05$) para los animales adultos con 883.33 y 119.84 (HPG) para las crías; el hematocrito o VPC favoreció ($P = 0.04$) a las crías con 32.789 % vs las ovejas adultas con 30.383 % de células sanguíneas. No hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en los valores de FAMACHA[®], siendo de 2.8 y 2.7 en adultos y crías, respectivamente. Sin embargo, en la CC fueron diferentes ($P = 0.04$) con 3.1 y 2.9 para las ovejas adultas y crías, respectivamente. Se concluye que el mayor conteo de huevos fecales con menor VPC y mayor CC en las ovejas adultas, sugiere que éstas desarrollan mayor resiliencia al ataque de nematodos gastrointestinales (NGI) que los animales más jóvenes.

Palabras clave: ovejas, endoparásitos, Dorper, praderas irrigadas

ABSTRACT

In the municipality of General Cepeda, Coahuila; at 25° 23' N and 101° 27' W under a secondary sheep production system; a gastrointestinal nematode (NGI) burden was compared between young (n=10) from 1-2 and adult (n=10) from 4-5 years old sheep. The animals were grazed daily (08:00-16:00 h) in a Rye grass irrigated pasture seeded among walnut trees to feed sheep. The herd was dewormed ten months before the beginning of this experiment and one month later with ivermectin (1 ml/50 kg B W). The variables were: number of faecal nematode egg count (FEC), packed cell volume (PCV), body condition score (BCS) and the FAMACHA[®] score. FEC was higher ($P < 0.05$) for adult animals with 88.033 and 119.84 for adult and young animals, respectively; PCV favored ($P = 0.4$) to young animals with 32.789 % vs adult sheep with 30.383 % of blood cells. There were no difference ($P > 0.05$) in the FAMACHA[®] score between adults and young sheep with 2.8 and 2.7 units, respectively. However, there was a difference ($P = 0.04$) in BCS with 3.1 and 2.9 units for adult and young sheep, respectively. It is concluded that the higher egg count of gastrointestinal nematodes (GIN), lower VPC and higher BCS in adult ewes, suggests that they develop a greater resilience to GIN attack than younger ewes.

Keywords: sheep, endoparasites, Dorper, irrigated grassland

I. INTRODUCCIÓN

El inventario de ovinos en México, de acuerdo con el SIAP (2016) es de 8,710,781 cabezas. Mientras que en el estado de Coahuila es de tan solo 110,875 cabezas. Sin embargo, la producción de carne ovina en el estado es importante en el consumo regional.

Las actividades pecuarias mantienen una gran importancia en el contexto socioeconómico del país y al igual que el resto del sector primario, han servido de base al desarrollo de la industria nacional. La producción de carne ovina es la actividad productiva más diseminada en el medio rural; se realiza sin excepción en todas las regiones ecológicas del país y aún en condiciones adversas de clima, que no permiten la práctica de otras actividades productivas (Góngora-Pérez *et al.*, 2010)

Sin embargo, existen diversos factores que han impedido el crecimiento de la ovinocultura en México y por ello el inventario no ha podido abastecer la demanda nacional. Uno de los factores determinantes en la producción de borregos han sido los problemas sanitarios (Cuellar, 2002), debido a que se encuentran expuestos a numerosos microorganismos tales como bacterias, virus, rickettsias, mycoplasmas, clamidias, hongos y parásitos (Rodríguez y Cob, 2001). México cuenta con grandes áreas geoecológicas que presentan condiciones favorables para la proliferación de parásitos (Vásquez *et al.*, 2004).

Las parasitosis gastrointestinales son uno de los principales problemas que afectan a los ovinos en pastoreo en nuestro país y son generalmente producidas por helmintos (nematodos, céstodos) y protozoarios (Rodríguez y Cob, 2001).

Dentro de los nematodos gastrointestinales, los diferentes géneros de *Trichostrongíidos* tienen distribución geográfica cosmopolita; sin embargo, algunos estudios señalan que existen zonas donde predominan ciertas especies; *Trichostrongylus spp* y *Cooperia spp* son los que predominan en regiones templadas; a diferencia de *Ostertagia spp* y *Nematodirus spp* que dominan en regiones

templadas nórdicas y regiones subpolares; *Haemonchus spp*, *Strongyloides spp* así como *Oesophagostomum spp*, predominan en el cinturón ecuatorial, entre los paralelos 30 norte y sur (Vásquez *et al.*, 2004).

La infección por estos nematodos gastrointestinales es un proceso patológico muy común que afecta a los pequeños rumiantes en pastoreo, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales. Ésta es considerada como una causa importante de pérdidas económicas en la producción, debido a daños como: la mortalidad de los animales, reducción de los niveles de producción, alteraciones reproductivas y altos costos de los antiparasitarios, entre otros (López, 2012). Para contrarrestar los graves estragos causados por las parasitosis gastrointestinales, los ganaderos recurren a la desparasitación del ganado con medicamentos de naturaleza química que adquieren en farmacias, sin recetas ni restricciones. Lo que hace que sea una actividad de fácil acceso y de bajo costo (Mejía, 2014).

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; sin embargo, el uso constante de antihelmínticos ha favorecido en gran medida la aparición y desarrollo de la resistencia a estos productos. Ante esta situación se han buscado alternativas para minimizar el impacto de los nematodos gastrointestinales y reducir las pérdidas económicas, por lo que se han desarrollado líneas de investigación relacionadas con alternativas naturales para el control de NGI en rumiantes (Esteban-Andrés *et al.*, 2013). Sin embargo, para poder lograr lo mencionado es necesario conocer la dinámica poblacional de los NGI.

En 2008 Coahuila ocupaba el segundo lugar en producción de nuez después de Chihuahua con 15,323 ha sembradas y con 12,390 toneladas de producción anual (Retes López *et al.*, 2014). Se estima que Chihuahua y Coahuila junto con los estados de Sonora, Durango y Nuevo León ocupan el 95% de la superficie total sembrada de nogal en México.

En sistemas con cultivos perenes, como es el caso del nogal, es común que se aprovechen los espacios entre árbol y árbol para el pastoreo de animales como los ovinos cuya conducta es dócil y apacible, siendo la producción de nuez la principal actividad en la unidad y la producción ovina es considerada como una actividad secundaria.

Considerando lo anterior, se plantearon los siguientes:

II. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la excreción de huevos de nematodos gastrointestinales (NGI) de ovinos jóvenes y adultos en un sistema de producción secundaria en el municipio de General Cepeda, Coahuila por medio de los siguientes.

2.1. Objetivos específicos

1. Contabilizar los huevos por gramo de heces (HPG) de nematodos gastrointestinales (NGI) en borregos Dorper.
2. Estimar la condición corporal (CC) de acuerdo al conteo de huevos excretados por los borregos.
3. Estimar el grado de anemia por medio del método de FAMACHA como potencial indicativo de infestación de NGI.
4. Evaluar el paquete celular sanguíneo por medio de hematocrito como reflejo de una helmintiasis o infestación con NGI.

III. JUSTIFICACIÓN

En el municipio de general cepeda hasta el presente año no se tiene información que indique la prevalencia de NGI, por lo que es necesario iniciar estudios acerca de este problema.

Este trabajo permitirá tener información para sentar las bases en el diseño de programas de prevención y control de los NGI para dar solución a este problema.

IV. HIPÓTESIS

La explotación del ganado ovino en un sistema de producción secundaria donde no existe un manejo y control zootécnico adecuado, además de que el forraje consumido es alto en humedad; la prevalencia de parásitos es alta principalmente en los animales jóvenes por no contar con suficientes defensas endógenas.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. Producción ovina en un sistema de producción secundaria

El deterioro de los recursos naturales recobra el interés en el uso de alternativas de producción sostenible, por lo que los sistemas silvopastoriles están observando un importante desarrollo en los últimos años, pues encuentran aplicación en la mayor parte de los climas, aunque en los tropicales su aprovechamiento es mejor por la diversidad arbórea (Arroyo, 1997).

Los sistemas silvopastoriles permiten la integración de la producción animal a las plantaciones de árboles y, al mismo tiempo la conservación de los recursos naturales y el equilibrio del ambiente; obteniendo una producción variada y una economía caracterizada por la generación y mejor distribución de los ingresos (Arroyo, 1997).

En este contexto la ovinocultura, mediante los sistemas silvopastoriles, puede jugar un papel relevante, generando importantes fuentes de empleo familiar y reduciendo los costos por los deshierbes, uso de herbicidas y la contribución de los ovinos en la aplicación de nutrientes (Krishnamurthy *et al.*, 2002).

Arthur y Ahunu (1992) encontraron que el crecimiento de borregos criados bajo plantaciones sobre los alimentados en pastizales. A la edad de 9 y 10 meses, el peso vivo fue de 20.4 y 19.8 kg contra 13.0 y 20.0 kg, respectivamente; señalando que estas diferencias son debidas a la calidad del material pastoreado en las dos situaciones. Bajo las plantaciones el material vegetativo está compuesto, principalmente, por leguminosas que aportan niveles de proteína cruda cercanos al 20%, mientras que en el pastizal el componente predominante son las gramíneas que contienen cerca del 12% de proteína cruda.

Estudios bajo este sistema de producción han servido para sugerir la evaluación de implicaciones de tipo socioeconómico y medio ambiental considerando el manejo

apropiado de los recursos del terreno, cambios en el manejo de la biodiversidad y sus consecuencias en el cambio climático (Toro-Mujica *et al.*, 2015).

De acuerdo a Bustamante *et al.* (1991) se refirieron al caso de las interacciones benéficas que se producen en los sistemas silvopastoriles, de las que se pueden citar las siguientes:

- La presencia de los árboles produce sombra y mitiga el efecto de las altas temperaturas, lo que origina un ambiente más favorable para la producción y reproducción de los ovinos. La hojarasca que se deposita en el suelo también puede contribuir a reducir la temperatura y los procesos de degradación del mismo, además de favorecer su drenaje.
- Mejor utilización del espacio vertical. Se simulan modelos encontrados en la naturaleza en cuanto a estructura y forma de vida. Dada su persistencia y la calidad que posee su follaje, se pueden convertir en una fuente alternativa de la alimentación animal.
- El ciclo de renovación orgánica se incrementa al retornar al suelo hojas, frutas, ramas, heces y orina, y al existir una mayor cobertura de raíces a diferentes profundidades. En el caso particular de los árboles o arbustos leguminosos, habrá también una contribución al nitrógeno del suelo, tanto en forma de nitrógeno fijado como reciclado, proveniente de las podas de los árboles. Las podas y raleos, dirigidas a las especies que constituyen los productos cosechables, tienen efecto sobre la cantidad y calidad de los productos arbóreos (frutas, leña y madera). La explotación del subsuelo (horizonte B) por las raíces de los árboles, recupera nutrimentos y agua y los pone nuevamente disponibles a través de las hojas y ramas caídas naturalmente o mediante las podas artificiales. Las raíces mejoran la estructura del suelo rompiendo las capas duras, y cuando mueren y se descomponen aportan materia orgánica al suelo, dejan conductos que favorecen una mayor aireación y facilitan la infiltración del agua lluvia.
- En el caso de plantaciones de árboles, la ganadería contribuye a la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles;

en los frutales y las palmáceas, la limpia que hace el ganado facilita la cosecha y el posterior aprovechamiento de los productos del sistema.

- La reducción en la velocidad de caída de las gotas de agua al suelo, como producto de la amortiguación causada por las hojas de los estratos superiores, favorece la infiltración en detrimento de la escorrentía, además de reducir la erosión y los riesgos de inundación.
- El pastoreo de la vegetación herbácea reduce el riesgo de incendios, sobre todo en las plantaciones forestales ubicadas en zonas con estación seca definida.

Toro-Mujica *et al.* (2011) Concluyen que es recomendable aumentar la productividad con los recursos disponibles para un mejor balance entre el uso de los recursos alimenticios y la capacidad productiva de los ovinos.

5.2. Principales razas de ovinos en Coahuila

5.2.1. Pelibuey

De acuerdo a Flores (2001) los ejemplares de la raza pelibuey presentan las siguientes características:

Son de conformación cárnica, con buenas masas musculares, libres de fibras de lana permanente, cubiertos de pelo espeso y corto. La cabeza es mediana, orejas cortas de implante lateral machos y hembras acordes, perfil ligeramente convexo con presencia de arrugas. La cara presenta una coloración más clara en algunos casos, nariz triangular con ollares alargados, puede presentar pigmentos oscuros, lengua color rosado sin pigmentación oscura. El cuello, es bien implantado, proporcionado al tamaño del animal. Los hombros son de implante armónico.

5.2.2. Kathadin

Es una raza de talla media, de muy buena conformación muscular, superior al resto de las razas tropicales de ovinos de pelo con apariencia alerta, cabeza levantada denotando vivacidad las cabezas en ambos sexos deben ser acornes con ligeros tacones en los machos, poseen orejas gruesas y longitud media, de implante lateral. El cuello debe ser de longitud media, ancho en la base de los hombros, y el macho adulto presenta melena de pelo. Los hombros se mezclan con el cuello, las puntas son anchas y están a un nivel ligeramente alto en la parte posterior. El pecho es amplio, profundo armónico, presencia de crin en pecho, aunque esta característica no es determinante. La espalda es recta, bien llena de masa musculares (Berumen *et al.*, 2005).

Las piernas y patas tienen buena masa muscular, grupa recta, aplomos rectos, especial atención a miembros posteriores, huesos fuertes, pezuñas claras, bicolors o negras. Pueden ostentar cualquier color canelo, blanco o pinto, uniforme o manchado. (Berumen *et al.*, 2005).

El desarrollo de esta raza comenzó a fines de los años 50, tolera naturalmente climas extremos y son capaces de un alto comportamiento en una gran variedad de medios ambientales. El propósito de esta raza es producir carne eficientemente (Berumen *et al.*, 2005).

5.2.3. Dorper

Esta raza fue desarrollada en Sudáfrica desde 1930 resultante del cruzamiento de las razas Dorset Horn y Black Head Persian, la raza Dorper fue desarrollada para soportar los ambientes más severos de climas y temperaturas extremas en las condiciones áridas de Sudáfrica, lográndose obtener un animal excelente (Moguel *et al.*, 2005)

Son simétricos y bien proporcionados, temperamento tranquilo, con una apariencia vigorosa. Es firme y musculoso a la palpación., un buen peso y talla para su edad es lo ideal. El cuello y hombros son de proporciones moderadas, lleno de carne y ancho, bien implantad en los hombros, los cuales deben de ser firmes, anchos y fuertes. El pecho profundo y ancho, los miembros anteriores son fuertes, rectos y bien implantados con aplomos correctos. Pezuñas no muy abiertas. Del barril; lo ideal es largo profundo, con un costillar amplio, lomo largo y recto. La línea dorsal debe de ser recta y no “ensilladas”, permitiéndose una ligera profundidad detrás de los hombros. En cuanto a los cuartos traseros se describe una drupa ancha y grande, llena de carne profunda en animales adultos, las patas traseras son fuertes y bien colocadas, con fuertes menudillos y aplomos correctos. Pezuñas fuertes y sin tendencias hacia fuera o adentro. Por otra parte, una ubre bien desarrollada y órganos sexuales externos son esenciales en la hembra. El escroto del macho no es muy largo y los testículos son homogéneos y de buen tamaño. Cuerpo blanco con cabeza y cuello negro es lo ideal. Pequeñas manchas negras en el cuerpo y patas, pelo marrón alrededor de los ojos, tetas blancas, color blanco debajo de la cola y pezuñas blancas son indispensable (Moguel *et al.*, 2005).

5.3. Importancia económica de los nematodos gastrointestinales

La parasitosis gastrointestinal de los rumiantes, es una enfermedad multietiológica ocasionada por la acción conjunta de varios géneros y especies de nematodos gastrointestinales (NGI). Puede considerarse como un complejo parasitario causante de un síndrome de mala absorción o digestión (Cuéllar, 2002).

Los nematodos son los de mayor importancia debido a los problemas de salud y pérdidas económicas que ocasionan. Las diferentes especies de nematodos gastrointestinales en ovinos se caracterizan por su estrecha relación con el medio ambiente y los huéspedes. Esta interdependencia hace que varíe, tanto la diversidad

genérica como de especie o la densidad de las poblaciones de acuerdo a las características del clima y del manejo de las explotaciones. (Suarez *et al.*, 1990; Goldberg *et al.*, 2011).

La parasitosis es uno de los principales problemas que afectan la salud de los animales y por consiguiente se refleja en su productividad (Zapata *et al.*, 2013).

Al no controlar a los NGI, la reducción de ganancia de peso o producción de leche se hace evidente. La baja producción y elevada mortalidad obliga al abandono de la actividad pecuaria en condiciones de pastoreo, lo que traería como consecuencia un impacto económico importante para el sector pecuario del país. (Zapata *et al.*, 2013).

Los parásitos gastrointestinales son una de las cosas sanitarias que más perjudican en la actividad ovina involucrando bajas en la producción de lana y carne, además de causar la muerte en los animales. Las pérdidas económicas causadas por parásitos tienen un impacto sustancial en la rentabilidad de las explotaciones, lo cual favorece el desaliento y abandono de la actividad pecuaria (Rodríguez *et al.*, 2001).

Tanto los efectos de los parásitos sobre el hospedador como la resistencia a los antihelmínticos (RA) son problemas que tienen una gran repercusión económica. Resulta difícil establecer el cálculo del impacto económico por los efectos nocivos de los parásitos y la RA pues ambas situaciones son consecuencia de numerosos factores. (Cuéllar, 2008).

Los corderos de destete son altamente susceptibles a las parasitosis debido a la falta de inmunidad y a pesar de ello son expuestos, por cuestiones de manejo, a pasturas con alta contaminación (Torres *et al.*, 2013).

5.4. Carga parasitaria

Los nematodos desarrollan una serie de alteraciones fisiopatológicas producidas por su penetración, migración y hábitos alimenticios; tales como, anemia e hipoproteinemia por la pérdida de sangre; disminución del apetito, debido a la acción traumática ejercida por los parásitos, lo cual produce el aumento de la hormona colicistocinina (CCC), que actúa en el sistema nervioso central, regulando el apetito, así también se observa una mayor actividad metabólica, por tratar de compensar la pérdida de sangre y proteínas extraídas por el parásito, así como por las modificaciones de la composición corporal y metabolismo energético (Rojas, 1990).

La nematodiasis parasitaria, constituye la enfermedad parasitaria de mayor importancia en alpacas representando el 46% de las pérdidas ocasionadas por enfermedades parasitarias, principalmente por disminución en la producción (Rojas, 1990), la tasa de prevalencia en alpacas es bastante alta, encontrándose en la literatura reportes que van desde 70 al 100%; sin embargo, la mayor parte de los estudios se han realizado en alpacas de explotaciones medianas o grandes, siendo escasas las realizadas en pequeñas explotaciones y comunidades campesinas donde las crianzas son generalmente mixtas (alpacas, ovinos, llamas y vacunos), con deficientes condiciones de manejo y donde además se concentra el 87% de alpacas y llamas (Fuentes, 2013).

5.5. Parásitos gastrointestinales que afectan a los pequeños rumiantes

Entre los parásitos de mayor presencia en México se encuentran los protozoarios (*Eimeria*); platelmintos (*Fasciola hepática*, *Moniezia sp*, *Thysanosoma actinoides*); **Nemaltemintos** (nematodos), se han encontrado con mayor frecuencia el grupo de los nematodos gastrointestinales (*Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Trichuris*, *Oesophagostomum*) (Zapata et al., 2013).

Los principales parásitos gastrointestinales que infectan y afectan a los pequeños rumiantes (ovejas y cabras) en México también son clasificados como: nematodos o gusanos redondos, céstodos o tenías y tremátodos o fasciola del hígado. Los nematodos son encontrados en diferentes lugares del tracto gastrointestinal del huésped, tales como el abomaso, intestino delgado, intestino grueso y pulmones. Las especies de nematodos más comunes son *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia circumcincta*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *T. vitrinus*, *T. axei*, *Nematodirus filicollis*, *N. spatiger*, *Strongyloides papillosus*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Oesophagostomum columbianum*, *O. globulosa*, *Trichuris ovis*. Aunque también se encuentran otras especies que no son nematodos, tales como *Fasciola hepática*, *Moniezia expansa* y *Eimeria spp.* (Torres et al. 2013; Soca et al., 2005).

Cuadro 1. Nematodos *Trichostrongílicos* de los rumiantes (Tibor, 2002).

Especie	Tamaño (cm)	Hospedadores	Localización
<i>Haemonchus contortus, placei</i>	1.8-3.0	Ovejas, cabra, ganado vacuno	Abomaso
<i>Haemonchus longistipes</i>	1.8-3.9	Camello	Abomaso
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	0.7-1.2	Oveja, cabra	Abomaso
<i>Ostertagia ostertagi</i>	0.6-1.2	Ganado vacuno	Abomaso
<i>Grosspiculagia occidentalis</i>	0.9-?	Ganado vacuno	Abomaso
<i>Trichostrongylus axei</i>	0.3-0.8	Ovejas, cabra, ganado vacuno, caballo, asno	Abomaso o estómago, intestino delgado
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	0.4-0.8	Oveja, cabra	Intestino delgado
<i>Cooperia curticei</i>	0.5-0.8	Oveja, cabra	Intestino delgado
<i>Cooperia punctata</i>	0.5-0.7	Ganado vacuno	Intestino delgado
<i>Cooperia oncophora</i>	0.5-1.1	Oveja, cabra, ganado vacuno	Intestino delgado
<i>Nematodirus filicollis</i>	1.0-2.0	Oveja, cabra	Intestino delgado
<i>Nematodirus spathiger</i>	1.0-2.3	Oveja, cabra	Intestino delgado
<i>Nematodirus battus</i>	1.0-2.5	Oveja, cabra	Intestino delgado
<i>Nematodirus helvetianus</i>	1.0-2.5	Ganado vacuno	Intestino delgado

Casi todas las cabras y ovejas están infestadas con uno o más de estos parásitos; sin embargo, la intensidad de la infección y signos clínicos asociados con la enfermedad pueden variar considerablemente. La gravedad de la enfermedad está influenciada principalmente por factores tales como la especie de parásito presente, el número de gusanos presentes en el tracto gastrointestinal, el estado general de salud e inmunológico del huésped, y factores ambientales como el clima, el tipo de pastos, el estrés, la carga animal, el manejo y/o la dieta. Por lo general, existen tres

grupos de animales propensos a las intensas cargas de gusanos: (i) animales jóvenes, no inmunes, (ii) adultos, animales inmuno-comprometidos, y (iii) los expuestos a un alto riesgo de infección por el medio ambiente contaminado con el tercer estado larvario (L₃). (Torres *et al.* 2013).

5.6. Epidemiología

De acuerdo a Tibor (2002), la parasitosis por NGI presenta la siguiente epidemiología.

- Los terneros, corderos y cabritos que pastan por primera vez son los más receptivos para que se establezca una carga parasitaria que desencadene un proceso clínico.
- Los animales de más de un año y los adultos pueden actuar como portadores, y los huevos eliminados en las heces son los responsables de que los pastos estén contaminados en verano.
- La importancia epidemiológica de que las L₃ sobrevivan al invierno en el pasto depende de los factores climáticos (humedad, nieve, temperatura, etc.).
- Las L₃ originan las primeras infecciones de corderos y cabritos al comienzo de la estación de pasto; si los veranos son secos, el incremento en la infectividad de los pastos puede retrasarse hasta el otoño.
- El incremento en la eliminación de huevos que se observan en primavera y en la última parte de la gestación, desde las dos semanas antes del parto hasta las seis semanas después del parto, determinan la contaminación de los patos. La intensa eliminación de huevos, que se presenta en las primeras infecciones de los animales más receptivos, incrementa la cantidad de larva infectantes a mediados del verano.

- Las lluvias y las temperaturas templadas mantienen las supervivencias de las larvas y facilita su desarrollo, la deshidratación y la luz del sol son letales para los huevos y las larvas; las L₃ son más resistentes que las L₁ o las L₂.
- Altas concentraciones de animales alrededor de zonas encharcadas de los prados en épocas de sequía pueden desencadenar infecciones masivas.

5.7. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales

La mayoría de los NGI que infectan a los rumiantes comparten el mismo ciclo de vida y esta comprende dos fases: exógena y endógena (Zúñiga, 2015).

Entender los ciclos de vida de estos nematodos es importante a fin de poder implementar programas de control efectivos. Los nematodos gastrointestinales pertenecen al orden *Strongylida*. El ciclo de vida de estos nematodos sigue un patrón similar con algunas excepciones (*i.e. Nematodirus spp.*), el desarrollo larval ocurre dentro del huevo. La transmisión es por vía oral, infectándose los animales al ingerir el tercer estadio de los parásitos. El ciclo evolutivo es directo, comprende dos fases: una exógena y una endógena. En la fase exógena, los huevos de los nematodos son expulsados con las heces al ambiente, en condiciones óptimas de temperatura (28°C) y humedad relativa (80%), a las 24-30 horas eclosiona la larva uno (L1). La evolución a larva 2 (L2) toma 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 de temperatura (22 a 26°C), suspendiendo su evolución a menos de 9°C. La L3 infectante es activa y sube a los tallos y hojas de los pastos que sirven como alimento a los rumiantes. En la fase endógena, la larva infectante muda en el rumen por efecto del incremento en el pH ruminal, ocasionado por la secreción de la enzima leucinoamino-peptidasa a través de las células neurosecretoras de la larva. La larva penetra al abomaso entre los 10 y 20 minutos posteriores a su ingestión donde permanece de 1- 4 días y se transforma en larva

cuatro (L4); penetra a las criptas de las glándulas gástricas donde permanece de 10 a 14 días. Durante este proceso puede inhibir temporalmente su desarrollo debido a condiciones fisiológicas adversas y permanecer como larva hipobiótica capaz de persistir en el abomaso del huésped durante periodos de adversidad climática como frío excesivo o periodo de secas. Posteriormente, las L4 dejan la mucosa y se alojan en el lumen abomasal para transformarse en larva 5 (L5) y después en parásitos adultos, machos y hembras. Las hembras inician la ovoposición entre los 21 y 28 días post infección, tiempo de duración del periodo prepatente (Torres et al.,2013).

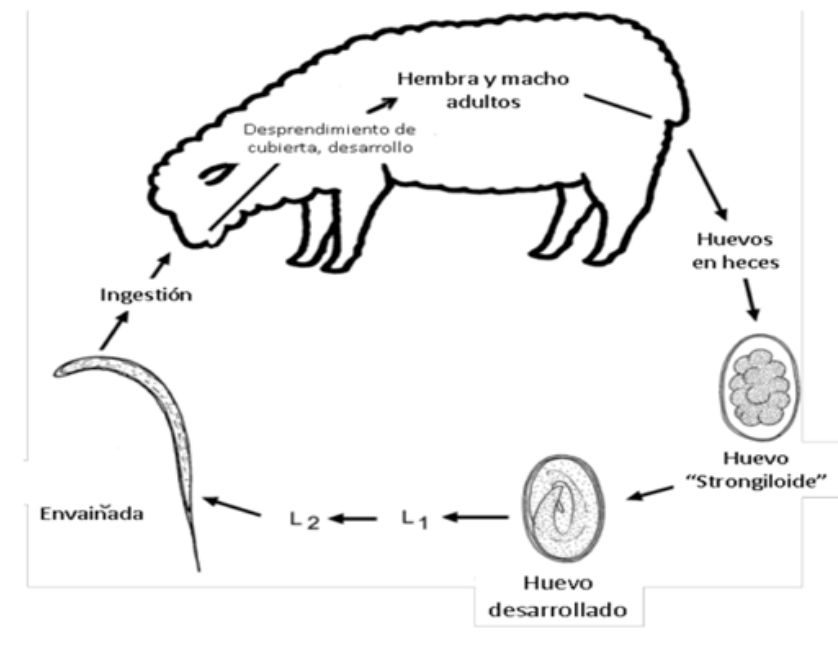


Figura 1. Ciclo biológico de nematodos parásitos gastrointestinales de los pequeños rumiantes (Roeber *et al.*, 2013).

5.8. Factores predisponentes de la parasitosis gastrointestinal

Para que los animales sufran parasitosis se deben dar ciertas condiciones. Existen factores que favorecen la multiplicación y sobrevivencia parasitaria en los pastos (gallegos *et al.* 2007) Ellos son:

- **Del ambiente:** húmedo, lluviosos, nublado, fresco, etc.
- **De los pastos:** escasos, cortos, pobres, muy pastoreados (alta carga).
- **De los suelos:** compactos, anegadizos, mal drenados, bajos etc.

- **De los animales:** los animales jóvenes son más susceptibles porque no tienen suficiente nivel de defensa. Sebastiano *et al.* (2017) no encontraron efecto de la suplementación con proteína protegida ofrecida a ovejas en el último tercio de la gestación con la finalidad de transmitir inmunidad a sus crías infectadas naturalmente durante el pastoreo con nematodos gastrointestinales. Sin embargo, Vadlejch *et al.* (2015) concluyen que los antílopes jóvenes en corral tuvieron más altos conteos de huevos en las heces colectadas que los animales viejos y que estos resultados pueden ser similares en rumiantes domesticados. Por otro lado, estudios con el ciervo rojo salvaje; encontraron que el parasitismo abomasal fue con más alta intensidad y prevalencia en animales adultos principalmente los machos (Santin *et al.*, 2008)

Se sabe que, en muchas partes del mundo, las variaciones del número de larvas infectantes que se encuentran en la pradera, dependen de las condiciones climáticas que determina su desarrollo y supervivencia (gallegos, *et al.* 2007).

Diversos factores se han asociado a la presentación y severidad de esta parasitosis, clasificándolos en dos grandes grupos, factores intrínsecos y extrínsecos: Los factores intrínsecos tienen que ver directamente con el estado general del hospedero, destacan, el estado nutricional e inmunológico, factores que juegan un papel primordial en la presentación y severidad de esta enfermedad. Asimismo, la susceptibilidad o resistencia propia de cada individuo también juegan un papel

importante en la presentación de esta enfermedad, pudiendo ser la razón de una gran diferencia en la severidad entre individuos de características similares mantenidos bajo las mismas condiciones nutricionales y de manejo (López, 2012).

Los factores extrínsecos, son básicamente factores que están relacionadas con el ambiente en el que se encuentra el hospedero. Dentro de estos, existen diversos factores que han sido clasificado a su vez en dos grupos: factores bióticos y factores abióticos. Entre los bióticos destaca la presencia del agente etiológico, cuyas características de infectividad y patogenicidad depende de la variabilidad de las diferentes poblaciones de los parásitos que influyen directamente en la presentación de la enfermedad. Otros factores tales como la presencia de organismos antagónicos a los nematodos en el suelo, hongos nematófagos, bacterias productoras de nematotoxinas y plantas productoras de sustancias nematocidas, también son factores que tienen mucho que ver en la presencia de esta parasitosis. Los factores abióticos, en cambio, son aquellos que están directamente relacionados con las condiciones climatológicas, de temperatura, humedad, textura, pH de suelo, así como la alimentación del animal, principalmente si ésta se realiza en condiciones de pastoreo, todas ellas juegan un papel importante en la presencia de esta enfermedad (López, 2012).

5.9. Métodos de control para los nematodos gastrointestinales

Dentro de las nuevas alternativas de control de los nematodos gastrointestinales, se encuentran: rotación de potreros, control biológico, suplementación alimenticia, uso de plantas con actividades nematocidas, vacunas y enfoques genéticos (Torres *et al.*, 2013).

Para el control integral se requieren componentes importantes, como la disponibilidad de técnicas para el diagnóstico, tanto de la presencia e identificación

de los NGI, como de la resistencia antihelmíntica (RA), la verificación de la calidad de antihelmínticos, el conocimiento de la epidemiología parasitaria y el cambio en la mentalidad al utilizar métodos menos dependientes de los antihelmínticos.(Cuéllar, 2008). Estas opciones van encaminadas a la sustentabilidad de la ovinocultura mundial en los sistemas de pastoreo (Torres *et al.*, 2013).

La suplementación con proteína dietética mejora la resistencia contra infecciones de NGI tanto en ovinos como en caprinos (Torres *et al.*, 2013).

Existen diversos métodos de control o medidas preventivas, de las parasitosis que pueden ser utilizadas para reducir eficazmente las cargas parasitarias a niveles aceptables para el potencial zootécnico de los animales. Estos métodos se aplican tanto a la fase exógena como a la endógena que son susceptibles al control. Dentro de las medidas antiparasitarias se encuentran los controles: (Torres *et al.*, 2013).

5.9.1. Control biológico

El control biológico se puede definir como un método de mecanismo donde el hombre hace uso de organismos antagonistas de otros organismos para el control de la población de los parásitos (Torres *et al.*, 2013).

Entre los antagonistas naturales de los nematodos se encuentran: bacterias, hongos nematófagos, nematodos depredadores de otros nematodos, ácaros, entre otros. Las características que debe cumplir un organismo de control biológico son: virulencia hacia el nematodo, especificidad, capacidad de crecer, facilidad de producción, bajo costo y conservar la inocuidad de animales, humanos y hacia el ambiente (Mejía, 2014).

Involucra la utilización de hongos nematófagos, de plantas y productos de plantas con propiedades antihelmínticas y la selección genética de animales resistentes a los parásitos. 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 (Torres *et al.*, 2013).

Selección Genética. Existen dos formas de evaluar la resistencia genética a los nematodos gastrointestinales, la primera y más común es medir la reducción en la eliminación de huevos en las heces, La segunda es conocer la cantidad de parásitos (larvas y adultos) presentes en el tracto gastrointestinal de los animales determinando el efecto racial sobre la resistencia a los NGI en los ovinos, (Torres *et al.*, 2013).

5.9.2. Control cultural

Se basa en la aplicación de buenas prácticas de manejo como el pastoreo alterno y la rotación de praderas. Las técnicas de pastoreo se agrupan en técnicas preventivas, de evasión y de dilución (Torres *et al.*, 2013).

Es mejor utilizar el pastoreo alternado donde primero se introducen a la pradera animales de mayor resistencia, capaces de consumir mayor cantidad de larvas infectantes sin presentar signos de enfermedad y puedan eliminar bajas cantidades de huevos en sus heces; de esta manera, cuando la infestación de la pradera es menor, se introducen animales susceptibles (Torres-Acosta, 2002).

5.9.3. Control químico

Es necesario conocer, lo más ampliamente posible los diferentes grupos o familias de compuestos químicos que afectan a los nematodos gastrointestinales. Lo más común en México son: Imidazotiazoles: levamisol; Benzimidazoles: albendazol,

febendazol, febantel, mebendazol, oxibendazol, oxfendazol; Salicilanididas: closantel, rafoxanide); Lactonas macrocíclicas: ivermectina, doramectina, moxidectina, eprinomectina. Cada uno de estos compuestos tiene un espectro sobre diversas especies de nematodos, la vía de administración varía, así como su toxicidad y vía de eliminación. Se puede mencionar que cada uno tiene ventajas y desventajas, que pueden ser de orden económico, toxicidad, de espectro de especie, de extensión en contra de estadios inmaduros, de eliminación en la leche, de efectos teratogénicos, etc., los cuales deben ser considerados para su administración en un programa de control (Zúñiga, 2015).

Se ha logrado usando antihelmínticos de amplio espectro que pertenecen a tres clases químicas principales: los benzimidazoles, las lactonas macrocíclicas y los imidazotiazoles /tetrahidropirimidinas (Torres *et al.*, 2013).

Se acostumbra desparasitar a la totalidad de los animales cuando algún animal muestra algún signo clínico que “parezca” parasitosis. Incluso en muchos casos se usan antiparasitarios como profilácticos/preventivos, que son importantes para retardar la aparición de parásitos resistentes. (Zapata *et al.*, 2013).

5.9.4. Sistema FAMACHA[®]

De acuerdo con Miller y Waller (2004) el método FAMACHA[®] puede ser aplicado de manera directa e inmediata en todas aquellas regiones donde la Haemonchosis es uno de los principales problemas para la estabilidad productiva de los hatos. El principio de este sistema consiste en evaluar la coloración de la conjuntiva del ojo de los animales y compararlo con una tabla ilustrada que muestra las posibles tonalidades estrictamente correlacionadas con la condición anémica del animal Burke *et al.* (2007). Como se aprecia en la Figura 2, la tabla fue establecida en una escala de cinco categorías diferentes Kumba (2002), donde uno y dos

corresponden a la tonalidad más oscura y definen a los animales más saludables que por ende no requieren de dosificación de antiparasitario; el tres es catalogado como punto intermedio, en esta etapa la decisión de aplicar la droga depende del usuario; los niveles cuatro y cinco revelan animales que se encuentran en un grado de anemia riesgoso, es en estas etapas donde el tratamiento es inevitable y debe realizarse lo antes posible Burke *et al.* (2007).

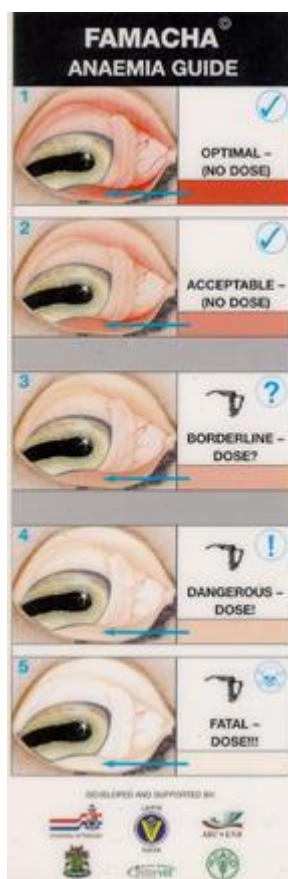


Figura 2. Valores de la tarjeta FAMACHA[®] (Burke, 2007).

El uso del sistema FAMACHA[®] (desparasitación selectiva) en el control de NGI es igual que los métodos tradicionales en donde se lleva a cabo la aplicación de antihelmíntico en todos los animales del rebaño; en el primero llevaría la ventaja de no usar el producto en los animales que no lo requieran (Leask *et al.*, 2013).

Usos y ventajas del sistema FAMACHA[®] (Van Wyk y Bath, 2002):

- Puede esperarse una disminución en la cantidad y frecuencia de las desparasitaciones para la mayoría de los animales del rebaño donde la carga parasitaria es alta.
- El desarrollo de RA en las poblaciones de parásitos puede disminuirse debido a que son tratados menos animales.
- A largo plazo, las eliminaciones de los animales susceptibles pueden permitir la crianza de ovinos mejor adaptados.
- Identificando a los ovinos anémicos se pueden dar los tratamientos correctos, si es necesario en dosis únicas o divididas y se tratará un número pequeño de animales cada vez que se examine al rebaño.
- Si el rebaño se examina periódicamente, los animales pueden desparasitarse antes de que los signos de enfermedad y los efectos se vuelvan muy severos.
- Pueden identificarse y eliminarse del rebaño a los ovinos que repetidamente no pueden soportar la hemoncosis a pesar de llevar un eficaz programa de control.
- Pueden identificarse los animales que se escaparon al tratamiento, que fueron subdosificados o desparasitados inadecuadamente, antes de que ocurran problemas graves.
- Se podrá detectar la eficacia en la aplicación de un antihelmíntico. Si se utiliza un tratamiento ineficaz para *H. contortus*, se detectará más fácilmente porque habrá más animales anémicos después del tratamiento y por el contrario, si se utiliza un medicamento eficaz, las mucosas pálidas se volverán más rojas después de una semana, siempre y cuando se provee de suficiente proteína en el alimento y la condición corporal del animal es adecuada.
- Si hay una severa acumulación de larvas infectantes en la pastura, un aviso temprano del daño inminente es el aumento súbito en el número de ovinos anémicos.
- La inspección de los ojos de los ovinos es barata y rápida, fácilmente puede ser integrado con otras actividades como vacunación, pesaje, evaluación de condición corporal o conteo. Con una buena práctica, pueden evaluarse hasta 500 animales por hora.

- Debido a que los ovinos son examinados frecuentemente, se pueden detectar otros problemas no relacionados con la parasitosis.
- La técnica es muy fácil y suficientemente confiable una vez aprendida bajo la guía de un instructor competente.

Precauciones y problemas potenciales (FAO, 2003)

- Sólo la hemoncosis puede monitorearse usando esta técnica. Debe emplearse un programa para el control de otros parásitos.
- Es conveniente instrumentar un programa integral de control de la hemoncosis conjuntamente con el sistema FAMACHA[®], ya que éste solo mejorará, pero no reemplazará el programa de control.
- Debe monitorearse regularmente el conteo de huevos en las heces (cada 4 a 6 semanas).
- Hay otras causas de anemia que pueden causar confusión. Algunos ejemplos son: bunostomiasis, fasciolosis, parásitos externos, hemoparásitos, infecciones y deficiencias nutricionales. Aunque, hasta el momento la infección por *H. contortus* es la causa más importante de anemia en ovinos en clima templado de verano lluvioso y en el clima tropical húmedo.
- Existen ciertas condiciones que pueden hacer que las membranas mucosas de los ojos estén más rojas de lo que deberían y esto enmascara la presencia de anemia. Algunos ejemplos son: el polvo o alojamientos cerrados que irritan los ojos, el calor, en animales transportados por largo periodo sin descanso, la fiebre, infecciones de los ojos y enfermedades asociadas a falla en la circulación sanguínea.
- Los ovinos deben monitorearse regularmente (por lo menos cada dos semanas o cada semana en la época de mayor frecuencia de *H. contortus*).
- Los corderos y ovejas gestantes o lactantes son más susceptibles y necesitan atención especial.

5.10. Factores que influyen en el impacto parasitario

La epidemiología de la Gastroenteritis parasitaria viene determinada por la interacción entre los parásitos, las condiciones climáticas y el sistema de producción de los animales. Las condiciones climáticas y en particular la temperatura y la humedad, regulan el desarrollo, migración y supervivencia de las fases infectantes de los parásitos. El sistema de producción y en especial el régimen reproductivo y el manejo del pastoreo, establecen el nivel de contaminación del pasto y la posibilidad de que los animales ingieran las formas infectantes que han logrado desarrollarse Vázquez *et al.* (2006).

5.10.1. Edad

Los animales jóvenes cuando tienen infecciones masivas y repetidas sin que la protección inmunitaria se establezca estos se enferman en forma aguda produciéndose graves manifestaciones clínicas (Catin, 2001) Con la edad los animales aumentan su habilidad para resistir el desafío parasitario como parte de un fenómeno inmunológico producido por el consumo de larvas. Prácticamente animales adultos (mayores de 20 meses de edad) pueden pastar en praderas contaminadas y sufren menos pérdidas productivas que los corderos Kerr (2000)

Notter *et al.* (2017) encontraron que los ovinos Katahdin más jóvenes y menos pesados son más susceptibles a presentar parásitos gastrointestinales, por lo que son los que requieren un manejo más cuidadoso.

No se encontró efecto de edad y sexo en la prevalencia de NGI de ovinos pastoreados en la parte alta del municipio de Cuetzala del Progreso en el estado de Guerrero (Rojas Hernández *et al.*, 2007).

5.10.2. Genética

Los mecanismos íntimos de la expresión del fenómeno de la resistencia aún se encuentran en estudio. Sin embargo, se conoce que los animales resistentes disminuyen el establecimiento de larvas III a larvas IV, en segundo lugar, reducen el pasaje de larvas IV a adultos, en tercer lugar, una vez establecidos los adultos, el animal resistente se encarga de eliminar gran parte de ellos y por último se ha visto que el nivel de postura de las hembras se ve disminuido. En todos estos aspectos se ha visto la intervención de un fuerte componente inmunológico (Pág. Web 1.).

Existen algunos reportes en ese sentido, en general se llega a la conclusión de que existe más variación dentro de razas que entre razas. De todas maneras, son consistentes los datos de Preston y Allonby (1978) sobre la mayor resistencia al *Haemonchus contortus* de la raza Red Massai. Sin embargo, trabajos realizados por Baker *et al* en 1999 mostraron que las F1 provenientes de cruzamientos de Red Massai con Dorper no mantenían esos niveles de resistencia. Por otro lado, en Estados Unidos de América fue estudiada la Florida nativa (Gulf coast native) por Bahiratha y Miller quienes en 1995 comunican claras diferencias frente a Suffolk. Más tarde Amarante *et al* en 1999 estudian cruzamientos de Florida native con Rambouillet, donde reportan que la F1 mantiene ciertos niveles de resistencia. De todas maneras, a pesar de estos reportes y algunos otros es claro que dentro de razas existe la suficiente variación como para pensar en selección dentro de razas (Pág. Web 1.).

Se ha demostrado que algunas razas de ovinos son más resistentes que otras a los nematodos gastrointestinales. Algunas de las razas en las que se ha demostrado esta resistencia son: Blackbelly Florida, St. Croix, Katahdin, Red maasai, Nali, polaca de lana larga, Nativa de Louisiana, Florida y sus cruzas y Castellana. (Cuéllar, 2008).

5.11. Métodos para determinar resistencia genética

Los métodos para determinar la resistencia genética se pueden clasificar en directos e indirectos. Los primeros son aquellos que, basados en la genética molecular, estudian directamente los genes o alelos involucrados en la resistencia. Es así que, si bien se estudia la posibilidad de genes mayores, fundamentalmente pensando en una participación multigénica, es el Complejo Principal (Mayor) de Histocompatibilidad (Pág. Web 1.).

Los segundos (indirectos), son aquellos basados en algún tipo de medición de la expresión fenotípica de la resistencia. Un método poco práctico, porque requiere de la realización de autopsias, es el recuento de número de huevos de los NGI en las heces, se ha adoptado como una medida indirecta de la resistencia del huésped y su índice de herencia (Morteo *et al.*, 2004; Pág. Web 1.).

5.12. Interacción entre la nutrición y los nematodos gastrointestinales

El principal efecto, que limita la disponibilidad de energía, a causa de los daños patológicos de los nematodos, es la disminución del apetito. Ninguno de los parásitos importantes en rumiantes por sí mismos, disminuyen la digestibilidad de energía aparentemente en más del 5%, pero los efectos secundarios producidos, disminuyen las eficiencias de la utilización de energía metabolizable, utilizados para la deposición de grasa y proteínas, en animales infestados con *Trichostrongylus colubriformis* y *Ostertagia circumcincta*, la eficiencia de la utilización de energía metabolizable se mantuvo en un 30-40% menos que en animales controles. El parasitismo agota las proteínas corporales, especialmente las que circulan en el plasma, acompañado de anemia. Los efectos del parasitismo incrementan en el animal, la necesidad de absorber aminoácidos, para llenar e incrementar los requerimientos de proteína relativa para la energía. En rumiantes jóvenes o en

lactación, se requiere una mayor reserva, solamente de aminoácidos relativamente altos, para mantener las necesidades de energía, muchas infestaciones por parásitos desbalancean la digestión y absorción de nutrientes, ello conduce a que gran cantidad de proteína, se remueva al ciego, disminuyendo la disponibilidad de aminoácidos necesarios, para mantener la energía, cualquier condición que afecte la absorción de aminoácidos, del intestino delgado tiene un gran efecto sobre el apetito (Martínez, 2011).

5.13. Prevención de la parasitosis gastrointestinal

En relación con el pastoreo, las parasitosis vinculadas a la contaminación fecal varían de zonas áridas a húmedas y algunas formas para mitigar los parásitos son los siguientes de acuerdo a (Cordero *et al.*, 2001).

- Pastoreo secuencial con distintas especies, con tal de que no haya parásitos compartidos, o de que sean mejor soportados por las especies primeramente introducidas en la pradera.
- Pastoreo intensivo en épocas cálidas, logrando la inactivación solar de las larvas de nematodos, expuestas al perder la protección de las hierbas altas.
- Evitar excesiva Carga Animal, que conduce a fuentes contaminantes.
- Evitar deficiencias alimentarias, especialmente en corderos (partos gemelares), que los hacen más receptivos.
- La alternancia de cultivos, es decir cambiar pastos por cereales.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó con ovinos en el municipio de General Cepeda, Coahuila, México con coordenadas geográficas 25° 23' 00" N latitud norte y 101° 27' 00" longitud oeste al meridiano de Greenwich y a una altitud de 1,410 metros sobre el nivel del mar en un valle rodeado por serranías y ubicado en una zona predominantemente desértica (INAFED, 2017). La unidad se dedica a la producción de nogal como principal objetivo y aprovecha los espacios entre los árboles para sembrar zacate Ballico o Rye grass (*Lolium multiflorum*) y alimentar a los ovinos.

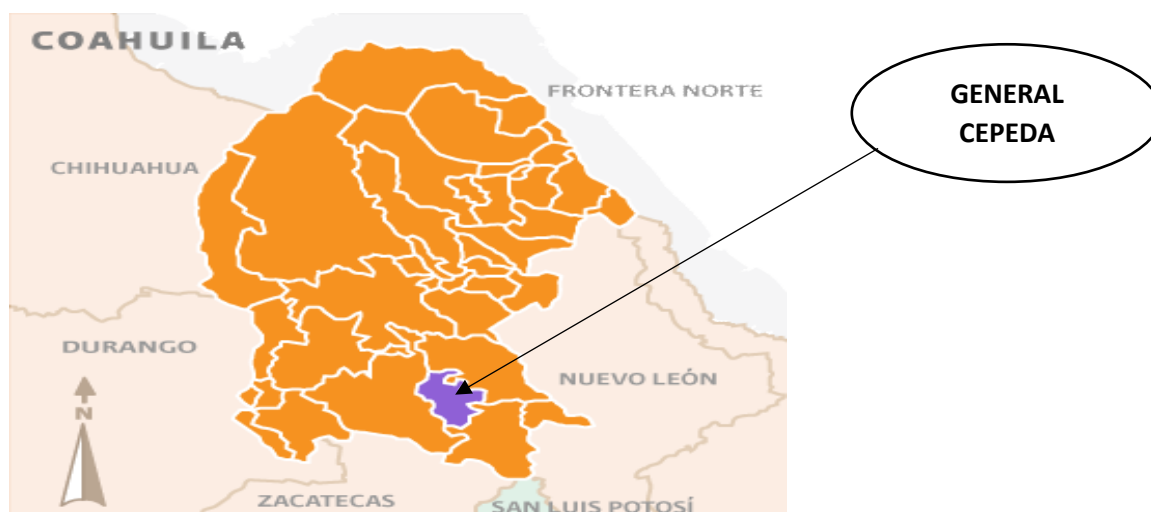


Figura 3. Mapa de localización del municipio donde se llevó a cabo el estudio.

El municipio de General Cepeda limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con los de Parras y Saltillo, al este con Saltillo y al oeste con el municipio de Parras. Se localiza a una distancia aproximada de 70 kilómetros de la capital del estado.

6.2. Extensión

El municipio de General Cepeda cuenta con una superficie de 2,641.80 kilómetros cuadrados, que representan el 1.74% del total de la superficie del estado (INAFED, 2017).

Orografía

La mayor parte del municipio es plano, en la parte norte se localiza la sierra de la Paila y en la parte sur la Sierra de Patos que es una prolongación de la Sierra de Parras (INAFED, 2017).

6.3. Hidrografía

Del sur y surgiendo de dos manantiales que se originan de la sierra de Patos, proviene el arroyo de Patos que cruza el municipio formando almacenamientos de agua y se interna en el municipio de Ramos Arizpe.

El río es otro arroyo intermitente, que surge en la misma sierra en la parte que colinda con el municipio de Parras y que desemboca en el arroyo de Patos cerca de la cabecera municipal; el arroyo Camiseta, que surge en la parte sur del municipio de la misma sierra de Patos y forma almacenamientos de la Boquilla y San Francisco, y se interna en el municipio de Saltillo (INAFED, 2017).

6.4. Clima

El clima en el noroeste del municipio es de subtipos secos templados y al noreste y sur prevalecen los tipos secos semicálidos; la temperatura media anual es de 18 a 20°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre, diciembre y enero; los vientos predominantes soplan en dirección sur a velocidades de 8 a 15 km/h. La frecuencia de heladas es de 8 a 12 días y granizadas de 2 a 5 días (INAFED, 2017).

El estudio se realizó en la unidad de producción ovina del rancho Villa Verde, General Cepeda, Coahuila, la recolección de datos de los ovinos del rancho se llevó a cabo durante junio a diciembre de 2015.

6.5. Animales

La unidad de producción cuenta con aproximadamente 230 ovinos Dorper y cruza de esta raza, de los cuales se tomaron 20 animales al azar, estos 20 animales representaron el 9% del total. Para este experimento se seleccionaron 10 ovejas adultas mayores de 4 años de edad y 10 crías de 1-2 años de edad. El experimento tuvo una duración de siete meses, se hicieron muestreos a intervalos de un mes aproximadamente. El rebaño se desparasitó 10 meses antes del inicio del experimento y un mes después con ivermectina (1 ml/50 kg PV).

Se tomaron datos en cada uno de los animales que fueron: muestras de sangre, muestras de heces fecales, estimación de la condición corporal (CC) y FAMACHA[®].

6.6. Mediciones coproparasitológicas

Se tomaron muestras de heces a cada uno de los animales, por la mañana antes de salir al pastoreo y directamente del recto. Para la recolección de las heces, se utilizó una bolsa nueva de polietileno para cada muestra. Las muestras fueron etiquetadas y conservadas en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio mediante la técnica McMaster modificada para determinar la cuenta de huevos por gramo de heces (HPG) de NGI (Rodríguez y Cob, 2001)

6.7. Medición del hematocrito

Se tomaron muestras de sangre una vez al mes durante 7 meses. La sangre fue recolectada en tubos con anticoagulante mediante punción de la yugular. Se determinó el volumen del paquete celular sanguíneo (VPC) o hematocrito a través de la técnica de microhematocrito de acuerdo con Morales *et al.* (2001).

Tanto la técnica de McMaster como el microhematocrito se realizaron en el Laboratorio de producción Animal de la U.A.A.A.N.

6.8. FAMACHA

Igualmente, a cada animal se le hizo la prueba de la FAMACHA[®] esto fue una vez al mes durante los siete meses que duró la recolección de datos, para esta actividad se utilizó la tarjeta FAMACHA[®] de acuerdo con Malan y Van Wyk J. (1992).

6.9. Condición corporal

Al mismo tiempo que se tomaron las muestras de sangre y se evaluó la FAMACHA[®], también se midió la condición corporal cada mes durante los 7 meses que duró la recolección de datos. Ésta se realizó mediante la técnica de Russel *et al.* (1969).

6.10. Análisis estadístico

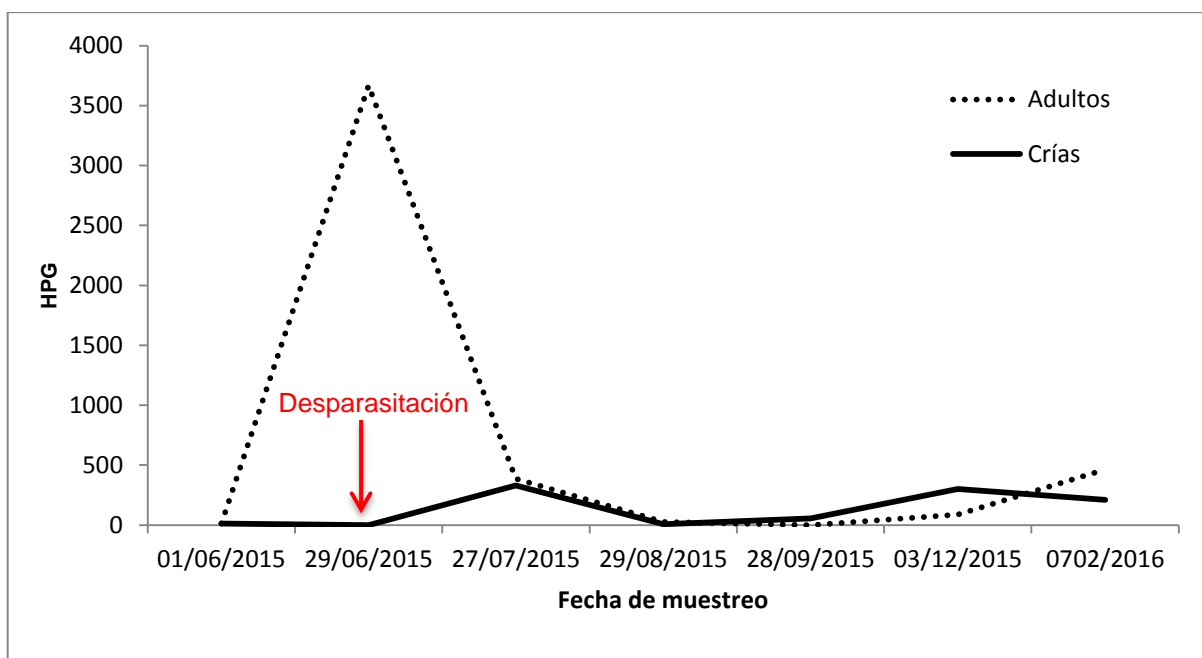
Para evaluar el hematocrito y HPG se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2X7 (edad de los ovinos y épocas de muestreo); para evaluar FAMACHA[®] y CC se utilizó el método de Kruskal Wallis para variables no paramétricas (SAS 9.1.3., 2002-2004)

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Carga parasitaria

El promedio general del conteo de huevos por gramo de heces (HPG) fue de 472.22. Sin embargo por edad, fue mayor ($P < 0.05$) para los animales adultos con 883.33 y 119.84 (HPG) para las crías.

En la gráfica 1 se muestra que los adultos presentaron mayor HPG; ambos grupos descienden después de la desparasitación, aunque después el grupo de adultos vuelve a presentar la tendencia a la alza. En la segunda fecha de muestreo el grupo de los adultos se dispara ya que en esas fechas hubo precipitaciones pluviales y las crías no salían al pastoreo durante la jornada completa.



Gráfica 1. Conteo de huevos por gramo de heces (HPG) de NGI en ovejas Dorper (adultas y crías) pastoreadas en un sistema de producción secundaria.

Estos resultados no coinciden con lo que mencionan Notter *et al.* (2017) quienes aseguran que debido al bajo peso e inmunidad de los ovinos jóvenes; son los más susceptibles de presentar parásitos gastrointestinales.

Por otro lado, Rojas-Hernández *et al.* (2007) no encontraron diferencias entre ovinos de 4-12 meses y mayores a los 12 meses de edad en cuanto a la prevalencia de NGI de ovinos pastoreados en la parte alta del municipio de Cuetzala del Progreso en el estado de Guerrero.

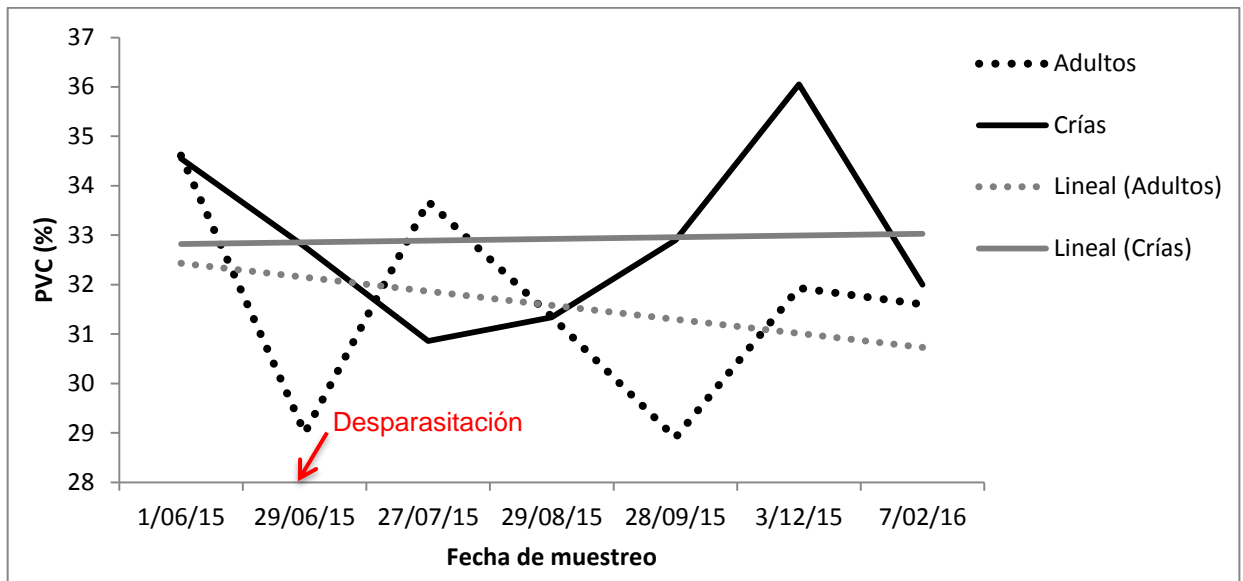
Un estudio en ciervos rojos silvestres, Santin *et al.* (2008) encontraron más alta prevalencia e intensidad de parasitismo abomasal del género *Spiculopteragia* y con menor intensidad parásitos del género *Ostertagia* en animales adultos principalmente los machos.

7.2. Volumen del Paquete Celular (VPC) o hematocrito

Los resultados del hematocrito fueron favorables ($P=0.04$) para las crías con 32.789 % vs las ovejas adultas con 30.383 % de células sanguíneas en promedio. La gráfica 2 muestra la tendencia que presentó esta variable durante el periodo experimental para ambos grupos. El VPC se muestra más alto para el grupo de las crías.

El 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 eritrólisis causada por factores hemolíticos excretados por el parásito.

El VPC que Haile *et al.* (2002) encontraron en corderos etíopes pastoreados e infectados artificialmente en tres ocasiones fue de 28.1-30.6%, lo cual es menor a los resultados obtenidos en el presente estudio.



Gráfica 2. Paquete celular (PVC) o hematocrito de ovejas Dorper adultas y crías pastoreadas en un sistema de producción secundaria (huerta de nogal).

Por otro lado, el VPC encontrado por Morteo *et al.* (2004) fue de 28.7, 24.3 y 27.0 % para corderos Pelibuey clasificados como resistentes, susceptibles e intermedios después de haber sido infectados natural y artificialmente bajo condiciones de pastoreo en praderas de Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). Estos datos también son menores a los encontrados en el presente trabajo.

7.3. FAMACHA[®] y condición corporal

Para la lectura FAMACHA[®] no hubo diferencias estadísticas ($P>0.05$) con valores de 2.8 y 2.7 en las categorías de adultos y crías respectivamente. Sin embargo, para el caso de la condición corporal (CC) fueron diferentes ($P=0.04$) con 3.1 y 2.9 para las ovejas adultas y crías, respectivamente. La CC en las ovejas adultas fue mejor que en las crías. Los ovinos mayores de 20 meses de edad aumentan la resistencia al ataque de parásitos gastrointestinales como un reflejo del desarrollo del sistema inmunológico Kerr (2000); se sugiere que este desarrollo inmunológico endógeno del animal sea la razón por la cual se hayan obtenido estos resultados en la lectura FAMACHA[®] y CC.

VIII. CONCLUSIONES

Los resultados fueron contrarios a los que se esperaban ya que la carga parasitaria fue mayor en las ovejas adultas al igual que el volumen del paquete celular (hematocrito).

En base a los resultados de FAMACHA[®] y CC; se estima que las ovejas adultas desarrollan resiliencia al ataque de NGI gracias a un sistema inmunitario más evolucionado que en los animales jóvenes. Esto se refleja en que la C.C. fue mayor en las ovejas adultas.

IX. LITERATURA CITADA

- 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: 577-587.
- Arroyo, G. A. 1997. Tecnologías silvopastoriles para la producción sostenible en el trópico mexicano. Memorias del II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal: Por un desarrollo rural sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Arthur, P. F. and B. K. Ahunu. 1992. Integration of sheep with plantation tree crops in the humid tropics. *Revista 27(3): 75-83*.
- Berumen A., Morales R. Vera C. 2005 Comportamiento productivo y Reproductivo de la Raza Kathadin, en el estado de Tabasco. División de Academia de Ciencias Agropecuarias.
- Burke, J.M., Kaplan, R.M., Miller, J.E., Terrill, T.H., Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L., Vatta, A.F. 2007. Accuracy of the FAMACHA system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern U.S. *Vet. Parasitol.147, 89–95*
- Bustamante, Romero, F. 1991. Producción ganadera en un contexto agroforestal: Sistemas silvopastoriles. Carta de RISPAL. No. 20, p. 3
- Catin, A. R. J. 2001. Análisis Productivo de un rebaño de ovejas de 2 y 3 años sometido a pastoreo continuo. Tesis M.V. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Cordero D. C.; Rojo V. M. 2001. Parasitología veterinaria. 1ra Edic. Editorial Mc Graw. P. 113-122

- Cuéllar J. A. 2008. Control integral de parásitos, una opción para mejorar la eficiencia productiva del rebaño ovino. Mem. II congreso Rentabilidad de la Ganadería ovina. Querétaro, Qro.
- Cuellar, J. A. 2002. Agentes etiológicos de la nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas. En: Memorias, 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control Integrado de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes. Eds. F.J., Torres & A.J., Aguilar. Yucatán, México. p. 1-9
- Esteban-Andrés D, González-Garduño R, Garduza-Arias G, Ojeda-Robertos N.J., Reyes-Montes F, Gutiérrez-Cruz S. 2013. Desarrollo de resistencia a nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo desafiados con diferentes niveles de infección. Rev. Fac. Med. Vet. Zoot. 62(3): 169-181.
- FAO. 2003. Resistencia a los Antiparásitos: Estado Actual con Énfasis en América latina. Producción y Sanidad Animal. 157:1014-1200.
- Flores D. 2001. Cursos sobre Aprovechamiento Agroindustrial de la Carne de Cerdo y Oveja. Centro Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Fuentes R. M. 2013. Fauna helmíntica gastrointestinal en llamas (lama glama) según la edad en la región Huancavelica. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Huancavelica. Huan. Perú.
- Gallegos A. R.; Vukovic C. V. 2007. Recuento de huevos de parásitos gastrointestinales y medición de peso corporal en ovinos tratados con antiparasitario en tres zonas agroclimáticas de la región de Magallanes. Tesis de licenciatura. Universidad de Magallanes. Chile. P. 16
- Goldberg V., Ciappesoni G., De Barbieri I., Rodríguez A., Montossi F. 2011. Factores no genéticos que afectan la resistencia a parásitos gastrointestinales en merino en Uruguay. Artc. INIA. Producción Ovina. Vol. 21: p.1-11

- Góngora-Pérez, Góngora-Gonzales, Magaña-Magaña, Lara y Lara. 2010. Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. Art. 21 (1):131-144
- Haile, A., S. Tembely, D.O. Anindo, E. Mukasa-Mugerwa, J.E.O. Rege, Alemu Yami, R.L. Baker. 2002. Effect of breed and dietary protein supplementation on the responses to gastrointestinal nematode infections in Ethiopian sheep. Small Rum. Res. 44: 247-261.
- INAFED consultado el 15 de octubre de 2017 en: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05011a.html>
- Kerr, P. 2000. Animal Health. En: A guide to improved lamb growth. Published by the New Zealand Sheep. Council. Pp. 160.
- Krishnamurthy, Gómez M. (Eds). 2002. Tecnologías Agroforestales para el Desarrollo Rural Sostenible. PNUMA-SEMARNAT México. 461 p.
- Kumba, F. 2002. A gut Feeling: deworming goats. Science in Africa. University of Namibia. Namibia, África. Consultado en: <http://www.scienceinafrica.co.za/2002/december/goats.htm>
- Leask, R., J. A. vanWyk, P. N. Thompson, G. F. Bath. 2013. The effect of application of the FAMACHA system en selected production parameters in sheep. Small Rum. Res. 110, 1-8.
- López R. A. 2012 Estudio de la parasitosis en ovinos de pelo sacrificados en un rastro en el estado de tabasco. Tesis de Postgrado. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. H. Cárdenas, Tabasco. p.1-2, 12-14

- Malan F, y van Wyk J. 1992. The packed cell volume and color of the conjunctive as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestation in sheep. In: Proc SA Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress. Grahamstown, South Africa.
- Martínez S. J. 2011. Enfermedades parasitarias causantes de abortos en animales domésticos. Monografía. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coah, Méx p.1-2.
- Mejía A. M. 2014. Alternativas de control biológico de parásitos gastrointestinales en pequeños rumiantes: Hongos Nematófagos. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coah, Méx.
- Moguel O., Lara J., Pedrero S. 2005. Razas Ovinas De Pelo y Lana. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO).
- Morales, G; Pino, L; Sandoval, E, Moreno, L (2001). Gastrointestinal nematode infection in ewes raised in an arid zone of Venezuela .Parasitología al Día; 25:36-39.
- Morteo G. R.; González G R.; Torres H. G.; Nuncio-Ochoa G.; Becerril P. C. Gallegos S. J.; Aranda I. E. 2004. Efecto de la variación fenotípica en la resistencia de corderos pelibuey a la infestación con nematodos gastrointestinales. Revista Vol. 38(4): 395-404.
- Notter, D.R., J M. Burke, J.E. Miller and J.L.M. Morgan. 2017. Association between FAMACHA scores and fecal egg counts in Katahdin lambs. J. Anim. Sci. 95: 1118-1123.
- Retes-López R., A. R. Nasaima, S. Moreno medina, F. G. Denogean Ballesteros, M. Martin Rivera. 2014. Análisis de Rentabilidad del Cultivo de Nogal Pecanero en La Costa de Hermosillo. Revista Mexicana de Agronegocios. 34, 872-882.

- Rodríguez V. R., Cob-G. L., Domínguez A. J. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Art. 12(1):19-25.*
- Roeber F, Jex AR, Gasser RB. 2013. Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance - an Australian perspective. *Parasites and Vectors 6:153.*
- Rojas Hernández, Saúl; Gutierrez Segura, Isidro; Olivares Pérez, Jaime; Valencia Almazán, María T. 2007. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del MPIO de Cuetzala del Progreso, Guerrero, México. *REDVET Revista electrónica de Veterinaria. VIII (9): 1-7.*
- Rojas, M. 1990. *Parasitismo de los Rumiantes Domésticos. 1ra Edic.; Edit. Mijosa. Lima - Perú.*
- Russel, A. J. F., Doney, J. M., and Gunn, R. G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci. 72:451-454.*
- Santin Durán M., J. M. Alunda, E. P. Hoberg, C. De La Fuente. 2008. Age distribution and seasonal dynamics of abomasal helminths in wild red deer from central Spain. *J. Parasitol. 94, 1031-1037.*
- Sebastiano R. S., T. Sweeney, B. Good, J. P. Hanrahan, T. W. J. Keady. 2017. Can the amount of digestible undegraded protein offered to ewes during late pregnancy affect the performance and immune response of their offspring to gastrointestinal nematodes? *Vet. Parasitol. 236, 42-50.*
- SIAP, 2016. Población Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. <http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>
- Soca M., Roque E., Soca M. 2005 Epizootiología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. *Artíc. Academic OneFile. Pastos y Forrajes. Vol. 28 (3): 175-185*

- Suárez V.H. Olaechea F. V. Rossanigo C. E. Romero J. R. 1990. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. INTA.
- Tibor-Kassai. 2002. Helmintología veterinaria. 1ra Edic. Edit. Butterworth-Heinemann. p.76,79,176-177
- Toro-Mujica P., A. García, A. G. Gómez-Castro, R. Acero, J. Perea, V. Rodríguez-Estévez, C. Aguilar, R. Vera. 2011. Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in traditional area for sheep production in Spain. *Small. Rum. Res.* 100, 89-95.
- Toro-Mujica PM., Claudio-Aguilar, Raúl Vera, Cecilio Barba, José Rivas and Antón García-Martínez. 2015. Changes in the pastoral sheep systems of semi-arid Mediterranean areas: association with common agricultural policy reform and implications for sustainability. *Span. J. Agric. Res.* 13: 1-11.
- Torres R.L., López A.E.A. 2013. Manejo Integral de Parásitos en Pequeños Rumiantes. Mem. 1er Simposio Regional de ovinos y caprinos: "situación actual" . Cd victoria, Tam., México
- Torres-Acosta J. F. de J. 2002 Diagnóstico y Control de Resistencia a Antihelmínticos en Pequeños Rumiantes. Mem. VII curso "Bases de la Cría Ovina". Toluca, Mex.
- Vadlejch J., R. Kotrba, Z. Čadková, A. Řůžičková, I. Langrová. 2015. Effect of age, sex, lactation and social dominance on fecal egg count patterns of gastrointestinal nematodes in farmed eland (*Taurotragus oryx*). *Preventive Vet Med.* 121, 265-272.
- Van Wyk, J.A., Bath, G.F., 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual. Animals for treatment. *Vet. Res.* 33: 509-529.

- Vázquez P., Crespo F., Valencia S., Herrera R., Palacios F., Hernández L., Pelcastre O. 2004 Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México. Art. 42(2):237-245.
- Vázquez, H. M., González, G. R., Torres, Hernández, G., Mendoza de G. P., Ruiz, R. J.M. 2006. Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo. Veterinaria México. Volumen 37 numero 1. pp.15-27.
- Zapata C. C., Torres-Acosta, J. F. de J. 2013 Resistencia antihelmínticas. Situación en Tamaulipas. Mem. 1er Simposio Regional de ovinos y caprinos: "situación actual". Cd victoria, Tam., México
- Zúñiga N. J. 2015. Comprobación de la Capacidad Antiparasitarias del Extracto de la Hojas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en Ovinos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coah., Méx.

x. PÁGINAS WEB CONSULTADAS

Página Web 1. Montes, D. C. Resistencia Genética del Ovino a los Nematodos
Gastrointestinales (Revisión). [En Línea]
<http://helminto.inta.gob.ar/pdf%20alternativos/RESISTENCIA%20GENETICA%20DEL%20OVINO%20CASTELLS.PDF>