

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



**Influencia de la raza sobre la carga de nemátodos
gastrointestinales en ovejas lactantes en praderas irrigadas**

POR

MÓNICA ESTEFANÍA SALAZAR GARCÍA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre 2021.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Influencia de la raza sobre la carga de nemátodos
gastrointestinales en ovejas lactantes en praderas irrigadas**

POR:


MÓNICA ESTEFANÍA SALAZAR GARCÍA.

TESIS


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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA


Aprobada por:



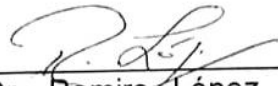
Dr. Fernando Ruiz Zárate
Asesor Principal.



Dra. Raquel Olivas Salazar
Co-Asesor



Dr. Joel Ventura Ríos
Co-Asesor



Dr. Ramiro López Trujillo
Co-Asesor



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

Buenavista, Saltillo, Coahuila México. Septiembre 2021.



AGRADECIMIENTOS:

A Dios: Por permitirme empezar y concluir esta etapa tan importante de mi vida, por darme la fuerza para no quedarme atrás a pesar de cada uno de los obstáculos presentados, por todas sus bendiciones en todo momento, por poner en mi camino a buenas personas que me ayudaron a crecer y a aprender.

A mis papás: Por su apoyo incondicional, por su confianza en mí para estudiar lo que yo tanto anhelé, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente.

A mis hermanas: Que nunca dejaron de darme ánimos para continuar con mi sueño, por su comprensión para dejar de hacer cosas por irme a muestrear, por su gran apoyo moral.

A mi Alma Mater: Por acogerme en sus aulas permitiéndome ser aprendiz de grandes maestros, que me ayudaron a formarme como profesional, permitiendo adquirir muy buenos conocimientos, prácticas y experiencias que me servirán en el resto del camino a recorrer.

Al Dr. Fernando Ruiz Zárate: Por no dejarme caer, por ser mi asesor, creer y confiar en mi para terminar lo que empecé, por compartirme sus conocimientos, tiempo, consejos y paciencia.

Al Ing. Emilio Arizpe: Por permitirme el acceso a su rancho, por dejarme trabajar y aprender con sus animales durante el periodo de muestreo, por toda su confianza y atenciones. Al Ing. Juan José Cerda Mendoza: Por su tiempo, dedicación y esfuerzo en la práctica, por su paciencia para enseñarme y su paciencia.

A José Alemán: Por apoyarme en hacer los muestreos, por su amistad y apoyo incondicional en todo momento, por no dejarme sola.

Al Sr. Arnulfo Tello: Por su tiempo, paciencia, amabilidad y conocimientos durante todos y cada uno de los muestreos con las borregas.

Al Sr. Fidel Tello: Por apoyarme en los muestreos y selección de animales para que mi trabajo tuviera un resultado, por su paciencia y tiempo durante el periodo.

Al Sr. Román López y Esteban Medina: Por su tiempo y apoyo con el movimiento de animales y muestreo.

A mis amigos:

Valente, que me apoyo moral y físicamente en realizar un muestreo, por su amistad y paciencia durante todo el tiempo.

Israel, que me apoyo muchísimo en el Laboratorio, me enseñó muchas cosas y nunca me dejó de apoyar, por su disponibilidad de tiempo y paciencia.

A mis Co-Asesores: Dr. Joel Ventura, Dr. Ramiro López y la Dra. Raquel Olivas, Muchas gracias por su tiempo y paciencia, por su asesoría, por creer y confiar en mí.

DEDICATORIA:

A mis padres:

Gerardo Salazar Flores y Ma. Del Refugio García Torres.

Porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible, por su apoyo incondicional, por permitirme desarrollarme como profesional y terminar mi carrera universitaria, por su amor y comprensión.

A mis Hermanas:

Aide Salazar

Por brindarme todo su apoyo, por escucharme y aconsejarme cuando lo necesite, por creer en mí y apoyarme en cada una de mis metas. Por siempre estar.

Aleida Salazar

Por impulsarme a hacer lo que me gusta, por apoyarme y creer en mí.

A mi Abuelo:

Dionicio Salazar Torres

Por su apoyo moral, por sus enseñanzas en el campo, por creer en mí y forzarme a ser mejor cada día y continuar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	RESUMEN.....	1
II.	ABSTRACT.....	2
III.	INTRODUCCIÓN.....	3
	3.1. Objetivo general.	4
	3.2. Objetivos específicos.	4
	3.3. Hipótesis.	5
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
	4.1. Orígenes de la ovinocultura.	6
	Cuadro 1. Clasificación zoológica del ovino (<i>Ovis aries orientalis</i>):	7
	4.2. Ganado ovino en México.....	7
	4.3. Razas de ovinos en México.	8
	4.4. Ovinocultura en Coahuila.	9
	4.5. Parasitismo.	9
	4.6. Parásito.....	10
	4.7. Hospedador.....	10
	4.8. Enfermedades parasitarias y control.....	10
	4.9. Acción patógena de los parásitos.	11
	4.10. Características de los nemátodos gastrointestinales (NGI).	12
	4.11. Acción patógena de los NGI.	13
	4.12. NGI de mayor importancia en ovinos.....	14
	4.12.1. Género <i>Haemonchus</i>	14
	4.12.2. Género <i>Trichostrongylus</i>	15
	4.12.3. Género <i>Nematodirus</i>	16

4.12.4.	Género Bunostomum.	16
4.12.5.	Género Chabertia.	17
4.12.6.	Género Oesophagostomum.	18
4.12.7.	Género Strongyloides.	19
4.12.8.	Género Trichuris.	20
4.12.9.	Género Cooperia.	20
4.12.10.	Género Teladorsagia (Ostertagia).	21
4.13.	Ciclo de vida de los NGI.	21
4.14.	Método FAMACHA®.	23
4.15.	El medio ambiente y el parasitismo.	25
4.16.	Diagnóstico de NGI en ovinos.	26
4.16.1.	Examen coproparasitológico.	26
4.16.2.	Examen macroscópico.	26
4.16.3.	Examen microscópico.	26
4.16.4.	Técnica de McMaster.	27
4.16.5.	Técnica de cultivo larvario.	27
4.17.	Resistencia Antihelmíntica (RA).	28
4.18.	Razas de ovejas	31
4.18.1.	Raza Awassi.	31
4.18.2.	Raza East Friesian.	32
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
5.1.	Área de estudio.	33
5.2.	Animales y su manejo.	34
5.3.	Mediciones.	35
5.3.1.	Recolección y análisis de heces.	35

5.3.2.	FAMACHA®	35
5.3.3.	Producción de leche.	36
5.3.4.	Peso de los animales.....	36
5.3.5.	Condición corporal (CC).	36
5.4.	Material utilizado para los muestreos y mediciones.	36
5.5.	Materiales utilizados en el laboratorio.	37
5.6.	Análisis estadístico.....	38
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
6.1.	Carga parasitaria.....	39
	Cuadro 2. Promedio de huevos por gramo de heces (HPG) en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	39
6.2.	Producción de leche.....	39
	Cuadro 3. Producción de leche en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	40
6.3.	Peso vivo.....	40
	Cuadro 4. Promedio de peso vivo en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	40
6.4.	Condición corporal.	41
	Cuadro 5. Condición corporal promedio en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	41
6.5.	FAMACHA®.....	41
	Cuadro 6. FAMACHA® promedio de ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	42
VII.	CONCLUSIONES.....	43
VIII.	LITERATURA CITADA	44
IX.	PÁGINAS WEB VISITADAS.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación zoológica del ovino (<i>Ovis aries orientalis</i>):	7
Cuadro 2. Promedio de huevos por gramo de heces (HPG) en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	39
Cuadro 3. Producción de leche en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	40
Cuadro 4. Promedio de peso vivo en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	40
Cuadro 5. Condición corporal promedio en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	41
Cuadro 6. FAMACHA© promedio de ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico típico de los nematodos gastrointestinales.....	22
Figura 2. Lámina FAMACHA® o escala grafica de la coloración de la conjuntiva del ojo. Esta técnica ha sido empleada con éxito para seleccionar ovinos resistentes y resilientes a los NGI (Burke y Miller, 2008).	24
Figura 3. Ubicación del área de estudio (Rancho La Gloria, General Cepeda, Coahuila).....	33

I. RESUMEN

Para determinar la prevalencia de Nematodos Gastrointestinales (NGI) en ovejas encastadas de dos razas lecheras, se realizaron muestreos semanales en los meses de junio y julio en el municipio de General Cepeda, Coahuila. 40 ovejas con 57 ± 6 kg de peso vivo y dos años de edad en lactancia, de un solo ordeño en la mañana (07:00h). Ovejas cruzadas de raza Awassi (A, n=20) y East Friesian (EF, n=20) se les registró individualmente su producción de leche (PL), Peso vivo (PV), condición corporal (CC), número de huevos por gramo de heces (HPG) y nivel de anemia por el método FAMACHA[®]. El HPG (531.7) fue mayor en ovejas East Friesian ($p<0.05$). La PL, PV, CC, y FAMACHA[®] no mostraron diferencia estadística significativa ($p>0.05$) entre grupos raciales.

Palabras clave: ovinos, HPG, NGI, producción de leche, CC, FAMACHA[®]

II. ABSTRACT

To determine the prevalence of Gastrointestinal Nematodes (GIN) in Crossbreed sheep of two dairy breeds, weekly samplings were carried out in June and July in the municipality of General Cepeda, Coahuila. 40 sheep with 57 ± 6 kg of live weight and 2 years of age in lactation from one milking a day in the morning (07:00h). Crossbreed sheep of Awassi (A, n = 20) and East Friesian (EF, n = 20) breed their milk production (MP), live weight (LW), body condition score (BCS), number of eggs per gram of feces (EPG) and level of anemia by the FAMACHA method. The EPG (531.7) was higher in EF sheep ($p < 0.05$). The MP, LW, BCS, and FAMACHA did not show statistically significant difference ($p > 0.05$) between genetic groups.

Key words: Sheep, EPG, GIN, milk production, BCS, FAMACHA

III. INTRODUCCIÓN

Los ovinos (*Ovis aries*), es una especie animal cuyos orígenes son asentados en Europa y regiones frías de Asia. Desde su domesticación, hace aproximadamente 7000 años, esta especie ha sufrido algunas modificaciones en sus hábitos de alimentación, manejo y genética, debido a ello se han derivado diversas enfermedades bacterianas, virales y parasitarias (Koeslag, 1999).

Las parasitosis internas, también llamadas endoparasitosis, representan uno de los problemas más serios a los que se enfrenta la producción pecuaria ya que existen miles de especies de parásitos que afectan a los animales domésticos. Los parásitos han desarrollado ciclos de vida muy complejos que les permite asegurar su subsistencia al tener la capacidad de producir millones de descendientes en una sola generación y algunos son tan resistentes que pueden sobrevivir años en espera de las condiciones adecuadas para completar su ciclo de vida (Pichard, 1980).

Los ovinos al estar expuestos a una gran cantidad y variedad de parásitos externos y/o internos, no están exentos de padecer parasitosis. Se ha calculado que las parasitosis internas y externas provocan pérdidas anuales de aproximadamente \$53,605,000.00 dólares, por lo tanto, es de gran importancia estudiarlas para entender el ciclo en el hospedador y así poder tener un mejor control de éstas (Ensminger, 1995).

Las parasitosis provocadas por parásitos helmintos son las de mayor importancia en la cría de los animales, ya que los helmintos afectan a los hospedadores de diversas maneras dependiendo de la forma en que obtienen sus alimentos. Pero en general los animales jóvenes son más susceptibles al ataque de los parásitos; pudiendo incluso ocasionarles la muerte. Sin embargo, las parasitosis que afectan más negativamente a la producción pecuaria son aquellas que pasan desapercibidas ya que éstas día a día van mermando el crecimiento y producción de los animales hospedadores. Los parásitos helmintos adultos se alojan principalmente en el interior del tubo digestivo o en el interior de las vías respiratorias, y en estos sitios es donde se reproducen y las hembras producen miles de huevos o larvas que finalmente son eliminados del hospedador junto con

las heces, contaminando los corrales y pastizales y permaneciendo viables a la espera de otro animal para poderlo parasitar y continuar con su ciclo biológico (Pichard 1980).

En lo que se refiere a la producción de leche de borrega en el mercado nacional, ésta ha tomado mayor importancia en los productores dedicados a dicho sistema de producción, dado que los derivados y subproductos son bien demandados y cotizados en la industria láctea (Pág. Web 1).

Sin embargo, las ovejas productoras de leche se enfrentan a desafíos durante la etapa de lactancia, ya que las ovejas experimentan cambios fisiológicos bien marcados, debido a que la demanda de nutrientes posparto es elevada, sobre todo en energía, y si no se logran satisfacer sus requerimientos nutricionales las ovejas entran en balance energético negativo estando más expuestas a enfermedades, entre las cuales se encuentran las parasitosis producidas por helmintos. Así también, se tiene conocimiento que existen razas más resistentes a enfermedades y a parásitos gastrointestinales; es por ello que los objetivos y la hipótesis del presente estudio fueron los siguientes:

3.1. Objetivo general.

- Evaluar la influencia que tiene la raza East Friesian y Awassi sobre la carga de nemátodos gastrointestinales en ovejas alimentadas en praderas irrigadas en el municipio de General Cepeda, Coahuila.

3.2. Objetivos específicos.

- Cuantificar el número de huevos por gramo de heces (HPG) de ovejas de la raza East Friesian y de la raza Awassi.
- Estimar el grado de anemia por el método FAMACHA de las ovejas de la raza East Friesian y de la raza Awassi.
- Determinar la producción de leche de las ovejas de la raza East Friesian y de la raza Awassi.

- Evaluar el peso vivo de las ovejas de la raza East Friesian y de la raza Awassi.

3.3. Hipótesis.

- Uno de los dos grupos raciales será más susceptible a la carga de huevos de nemátodos gastrointestinales. Las ovejas encastadas de la raza Awassi, por ser originaria de zonas semiáridas, serán menos susceptibles a los nemátodos gastrointestinales que las ovejas encastadas de la raza East Friesian.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Orígenes de la ovinocultura.

La oveja, junto con la cabra, fue el primer rumiante domesticado por el hombre. Se sabe muy poco del antecesor salvaje de la oveja doméstica, pero estudios de los cromosomas indican que su antecesor principal es el *Ovis musimon*, o muflón de Asia menor, donde fue domesticado en el año 9000 a.c denominándose oveja mesopotámica; de ahí se desplazó a Egipto y Europa, donde se pudo haber mezclado a muflones europeos y con el *Ovis orientales* o *urial* (Pág. Web 2).

A pesar de que la ovinocultura ocupa el último lugar en la industria pecuaria nacional, se le reconoce como una actividad importante, porque la demanda de sus productos entre la población urbana suelen ser un componente esencial de la economía campesina (Duran, 2001).

En México, la mayor parte del ganado ovino es del tipo criollo cara negra, producido por el cruzamiento de animales autóctonos con borregos Suffolk y Hampshire, solamente un porcentaje mínimo del ganado en nuestro país está formado por razas puras. Por otro lado, la comercialización de esta especie está cada vez más enfocada a borregos con aportes y calidad cárnica, por tanto, en los últimos años empresas gubernamentales han apoyado a productores mexicanos a producir borregos de razas cárnicas como lo es la Dorper y el resultado de sus cruzamientos (Pág. Web 2).

Cuadro 1. Clasificación zoológica del ovino (*Ovis aries orientalis*):

Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Mammalia</i>
Orden	<i>Artiodactyla</i>
Suborden	<i>Rumiantia</i>
Familia	<i>Bovidae</i>
Subfamilia	<i>Caprinae</i>
Género	<i>Ovis</i>
Especie	<i>O. orientalis</i>

(Martínez, E. A. 1998)

4.2. Ganado ovino en México.

Los ovinos domesticados que existen actualmente en México, provienen de las razas españolas Lacha, Churra y Manchega, traídas en el segundo viaje de Colón en 1493, y del posterior cruzamiento de estas razas con otras que han ingresado al país desde el siglo pasado hasta nuestros días (Pág. Web 1).

De acuerdo con cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021), en México en los años 2016-2020 se produjeron en total 6,449,945, 6,690,888, 6,910,642, 7,196,012 y 7,429,234 toneladas de canal, respectivamente. De esto, los ovinos produjeron 60,362, 61,600, 62,939, 6,4031 y 64,758 toneladas, respectivamente, lo cual representó el 9% de la producción nacional. En cuanto a la población ovina, a finales del año 2020 había en total 8,725,882 de cabezas. Solo para dar un ejemplo, las 64,758 toneladas de carne de canal de ovino que se produjeron en México en el año 2020 fueron obtenidas a partir del sacrificio de 3,167,710 cabezas con un promedio de 20.44 kg por canal.

Actualmente, la ovinocultura en México presenta una difícil problemática, ya que no ha logrado satisfacer las necesidades de carne que demanda la poblacional nacional. Los modelos productivos prevalecientes, en su gran mayoría, son rebaños de traspatio con índices de producción muy deficientes y no existe interés de los productores en constituir empresas económicamente redituables lo que favorece la importación masiva de ganado ovino de Estados Unidos de América, Nueva Zelanda y Australia (Villegas *et al.*, 2001).

En México, el sistema de producción ovino más utilizado es el familiar y el sistema de producción extensiva. Las explotaciones ovinas familiares se desarrollan en altitudes de 1,200 a 2,600 msnm y a temperaturas de 22 a 24°C, localizadas principalmente en la región central y montañosa del país, en los estados de Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Hidalgo, San Luis Potosí, Oaxaca y Zacatecas. En este sistema quedan comprendidas todas las explotaciones de tipo rústico, que es la forma de producción predominante en los campesinos de escasos recursos económicos, con pocos animales en sus rebaños y en una actividad exclusiva de mujeres, niños y ancianos (Villegas *et al.*, 2001).

Los sistemas de producción de carne de ovino en México siguen siendo tradicionales, basados en el pastoreo trashumante en pastizales nativos y áreas forestales los cuales presentan bajo nivel de rentabilidad y sostenibilidad (pérdida de cobertura vegetal, de suelo y falta de retención de agua), debido principalmente a deficiencias de manejo en los aspectos de producción, conservación y utilización de forrajes, así como en el manejo nutricional, sanitario, reproductivo y genético de los rebaños (Orona, 2014).

4.3. Razas de ovinos en México.

Las principales razas de ovinos explotadas en México son: Rambouillet, Dorset, Hampshire, Suffolk, Katahdin, Pelibuey, Black Belly, Saint Croix y Dorper. Otras, con poblaciones menores son la Romanov, Texel, Charollais, East Friesian, Ile de France y Damara.

A raíz del crecimiento de la industria ovina en México, los criadores nacionales trabajan intensamente en el mejoramiento genético de las distintas razas, lo que permite tener actualmente una excelente calidad genética (Pág. Web 12).

4.4. Ovinocultura en Coahuila.

De las 8,725,882 cabezas de ganado ovino que había en México en el año 2020, los estados de México e Hidalgo juntos tenían un total de 2,483,311, lo cual representa casi el 28.5% del inventario nacional, mientras que el estado de Coahuila con un inventario de 80,128 ovinos solo representa el 0.9% del inventario nacional.

De esas 80,128 cabezas de ganado ovino, los municipios de Acuña, Saltillo, General Cepeda, Parras y Arteaga concentran el 68.1%. El número de unidades de producción con actividades de cría y explotación ganadera fue de 42,073. De estas unidades, 59.4% (25,008) destinaron su producción al autoconsumo y el 40.6% restante (17,065) comercializaron parte de su producción. De las 17,065 unidades que destinaron su producción a la venta, los municipios de Saltillo, Parras, Ocampo, San Pedro y General Cepeda, concentran el 30.4% (Pág. Web 2).

En el estado de Coahuila, el pastizal es el principal recurso con que cuentan los productores para la alimentación de sus animales por ello, es obligación del ganadero usarlo apropiadamente, lo que implica producir la mayor cantidad de carne posible, haciendo un uso racional de él, es decir, conservando la condición de los agostaderos, ya que de esto depende su economía, supervivencia y, por lo tanto, la de las generaciones futuras (Urrutia y Ochoa, 2000).

Al igual que en el resto del país, en Coahuila pocos productores tienen ovinos de razas lecheras, las razas conocidas que se manejan con ese fin son animales encastados de East Friesian y otras razas con potencial lechero.

4.5. Parasitismo.

El parasitismo es una asociación heterotípica negativa unilateral, temporal o permanente, externa o interna entre una especie, llamada parásito, normalmente

más pequeña, menos organizada o de menor nivel zoológico y otra especie, llamada hospedador, más grande, más organizada o de mayor nivel zoológico.

4.6. Parásito.

Como parásito se define a todo aquel organismo que, con el fin de alimentarse, reproducirse o completar su ciclo vital, se aloja en otro organismo (llamado hospedador) ya sea en el interior o exterior de su cuerpo de modo permanente o temporal, produciendo en éste un daño aparente o inaparente. Un parásito es aquel organismo que vive a expensas de otro organismo más grande (hospedador), más evolucionado, de una especie diferente a partir del cual se nutre y que puede producirle o no lesiones y/o daños (Quiroz, 1997).

4.7. Hospedador.

Del latín *hospitator-oris* (que hospeda). Como hospedador se define a todo aquel organismo que tiene o proporciona condiciones de subsistencia para un parásito, como puede ser: alimento, estímulo hormonal para su maduración sexual, estímulo en el crecimiento o simplemente protección y/o guarida y que suele salir afectado negativamente en la relación con el parásito. También puede utilizarse el término hospedero.

4.8. Enfermedades parasitarias y control.

Las enfermedades parasitarias son uno de los principales factores que causan pérdidas en la producción animal, aunque muchas de ellas, no ocasionan gran número de muertes, sin embargo, provocan atrasos en el desarrollo de los animales jóvenes y alteraciones en la cantidad y calidad de sus productos (Merck, 1993).

Además, hay que tener presente que, si bien algunos parásitos no producen muertes, al debilitar a los animales favorecen la aparición de otras enfermedades (Merck 1993). Los parásitos se multiplican con una rapidez asombrosa y no debe

esperarse que los animales estén enfermos para empezar la administración de medicamentos, es mucho más beneficioso hacer profilaxia, es decir, prevenir las infecciones parasitarias, antes de que existan en gran número y empiecen a provocar pérdidas en el ganado.

Para tener éxito en la aplicación de la profilaxia, se requiere conocer el ciclo evolutivo de cada parásito, de las distintas etapas por las cuales pasa, desde el estadio de huevo al estadio adulto y de las condiciones que requieren estas etapas, para así buscar el punto más débil que permita interrumpir ese círculo.

Una adecuada profilaxia no se debe basar exclusivamente en la administración de medicamentos a los animales, sino más bien, en una buena alimentación que permita a los animales resistir eficientemente muchas enfermedades y en adoptar adecuadas medidas de manejo que impiden la reinfección (Smith, 1987). Según Gruner *et al.* (1986) hay 4 fases evolutivas del parásito: estadio adulto, estadio larvario, estadio infectante, estadio prepatente.

4.9. Acción patógena de los parásitos.

Los parásitos ejercen en los animales una gran variedad de acciones patógenas sobre sus hospedadores, y la patogenicidad de la parasitosis depende de la especie del parásito, del número de ellos, de su virulencia, de las asociaciones parasitarias, etc. Pero también de la constitución individual del hospedador, de las condiciones de resistencia y receptividad, edad, etc. Cuando estos organismos encuentran un medio propicio para su desarrollo, se origina un parasitismo que puede variar desde una simple tolerancia al parásito como portadores sanos hasta los casos en que se producen verdaderas lesiones. La parasitosis insaturada puede manifestarse a través de múltiples formas: agudas o crónicas; graves y mortales antes de pasar a considerar la acción patógena de los parásitos, sería conveniente diferenciar a los mismos parásitos si son externos o internos (Thomas, 1982).

Las enfermedades ocasionadas por parásitos, también llamadas parasitosis, son uno de los principales factores que afectan la salud y la producción animal (Besier *et al.*, 2016; Paraud y Chartier, 2017; Bessell *et al.*, 2018). Entre las parasitosis de

mayor importancia en los pequeños rumiantes se incluyen las producidas por un grupo especial de parásitos pertenecientes al reino *Animalia* y clasificados en el phylum *Nematoda*. Este grupo de parásitos llamados nemátodos, en su estadio adulto suelen alojarse principalmente en las vías respiratorias y el tubo gastrointestinal de los animales hospedadores, produciendo un bajo rendimiento y pérdidas económicas en los sistemas de pastoreo en todo el mundo (Craig, 2018; Souza *et al.*, 2018; Vercruyssen *et al.*, 2018; Verma *et al.*, 2018).

De acuerdo con Calvete *et al.* (2012) las infecciones por nemátodos gastrointestinales son las principales enfermedades parasitarias que afectan la productividad de los pequeños rumiantes en todo el mundo, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales. 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 los diferentes animales de granja. Los parásitos se pueden localizar en varios órganos, sin embargo, la mayoría se localizan en el tracto gastrointestinal, ocasionando disminución en las ganancias de peso y de la producción de carne y leche, interfiriendo con el crecimiento y desarrollo de los animales (Quiroz, 2013).

De acuerdo con Bambou *et al.* (2009), los nemátodos gastrointestinales (NGI) reducen la producción de carne, leche y lana en ovinos, debido que afectan el consumo de alimento; por ejemplo, la ganancia de peso de los caprinos disminuye en un 20-60% y un 20% la producción de leche (Torres-Acosta *et al.*, 2012). También reducen el aumento de peso de los animales hospedadores, lo cual impacta en el tiempo que se requiere para alcanzar el peso para el sacrificio de los animales. Asimismo, disminuye la eficiencia reproductiva al reducir la eficiencia de la conversión de los insumos nutricionales que se requieren para que el animal alcance la madurez (Yimer y Birhan, 2016; Sargison *et al.*, 2017).

4.10. Características de los nemátodos gastrointestinales (NGI).

La palabra *Nematoda* proviene del griego “*nemas*”, es decir filiformes. Los nemátodos se caracterizan por ser gusanos cilíndricos y alargados, sin ningún tipo

de segmentación y el cuerpo está revestido por una cutícula. Tienen simetría bilateral y su cavidad general es un pseudoceloma, en cuyo interior se encuentran inmersos el aparato digestivo y el reproductor. Carecen de aparato circulatorio y respiratorio, y poseen aparato digestivo, sexos separados y ciclos vitales directos o indirectos. Comprenden las fases de huevo, cuatro larvas y adulto. En las formas parásitas existe alternancia de fases libres y fases parásitas, con la utilización de uno o más hospedadores; su tamaño varía desde pocos milímetros (*Oxyuris equi*) hasta más de 1.0 m de longitud (hembras de *Dracunculus medinensis*).

4.11. Acción patógena de los NGI.

Según Silvestri (1987) los nemátodos pueden ser clasificados por sus diferentes acciones:

Acción expoliatriz: es la acción que ejerce el parásito al alimentarse a expensas del hospedador, sustrayéndole materias nutritivas indispensables para su desarrollo. La acción expoliatriz puede ser directa o indirecta. Es directa cuando los parásitos sustraen materiales de los propios tejidos del hospedador (sangre, células epiteliales, mucosa, hepatocitos, etc.) e indirecta cuando los parásitos sustraen los materiales que el hospedador va elaborando para su propio beneficio (carbohidratos, aminoácidos, electrolitos, etc.).

Acción Tóxica: es la acción producida por los parásitos al liberar sustancias tóxicas producto de su metabolismo, originando reacciones en el hospedador como alergias, signos nerviosos, respiratorios, etc. Los parásitos eliminan sustancias resultado de su metabolismo y estas sustancias actúan como alérgenos o a veces como tóxicos, provocando una mayor inflamación local y en ocasiones cuadros de intoxicación generalizada. Muchas veces, los animales mueren por efecto de las toxinas liberadas por el parásito.

Acción Traumática: es la acción que ejerce el parásito al lesionar los tejidos del hospedador. Lesionan la mucosa con sus ganchos de adherencia. La acción de los labios sobre la mucosa provoca lesiones en forma de pequeñas úlceras que son

invadidas por bacterias, en donde se puede producir un absceso con debilitamiento de la pared y llegar a romperse.

Acción Mecánica: es la acción que ejerce el parásito por su mera presencia al ocupar espacios; por ejemplo, el intestino u otras cavidades pueden obstruirse por la presencia en su luz de nemátodos de tamaño considerable. Los gusanos forman verdaderas madejas que taponan el intestino, los bronquios, los conductos biliares o los vasos sanguíneos de los animales, alterando el paso del alimento, el aire, la bilis o la sangre.

Acción Irritativa e Inflamatoria: es la acción que ejerce el parásito produciendo inflamación de las mucosas donde se localiza (hiperplasia). Por ejemplo, irritación de la mucosa gástrica, intestinal, respiratoria, etc. Los parásitos ejercen un efecto irritativo con su sola presencia sobre la mucosa, tanto por sus movimientos como por los del intestino, provocando, en este último caso, diarreas intermitentes.

4.12. NGI de mayor importancia en ovinos.

Dentro de los nemátodos gastrointestinales que más comúnmente afectan a los ovinos se encuentran los géneros: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Bunostomum*, *Chabertia*, *Oesophagostomum*, *Strongyloides*, *Trichuris*, *Cooperia* y *Teladorsagia (Ostertagia)* (Brunet, 1985).

4.12.1. Genero *Haemonchus*.

La especie más importante es *Haemonchus contortus*. Es un nemátodo succionador de sangre (hematófago) y uno de los endoparásitos más dañinos de los rumiantes, especialmente de los ovinos. El parásito adulto se aloja en la mucosa del abomaso de los hospedadores. La enfermedad que producen se denomina Hemoncosis. Provoca principalmente anemia, gastritis, desarrollo retardado y pobre conversión de los alimentos. Este parásito es más común en animales jóvenes, en los corderos suele tener especial severidad. El macho adulto mide 19-22mm y la hembra 25-34mm. Presentan una cavidad bucal pequeña la cual contiene un diente o lanceta

que les permite succionar sangre del hospedador (hematófagos). En “fresco” tienen color rojo debido a la sangre ingerida. (Quiroz, 2013). Estos nemátodos se pueden ver a simple vista al exponer la mucosa del abomaso, por su gran tamaño y su color rojo brillante. Las larvas y los adultos perforan o dañan la mucosa estomacal y lesionan los vasos sanguíneos adyacentes, lo que causa inflamación (gastritis) y ulceración de la pared estomacal. Mientras se alimentan de la sangre liberan un anticoagulante en la herida, lo que aumenta la pérdida de sangre y agrava la anemia (Junquera, 2017). Cada uno de estos nemátodos pueden extraer 0.05 ml de sangre diariamente, dejando sustancias anticoagulantes en las heridas de la mucosa estomacal y que llevan a que la hemorragia continúe (Quiroz, 2013). La hemoncosis cursa por un cuadro de anemia que se visualiza en las conjuntivas del ojo; puede haber heces con sangre, baja producción y muerte principalmente en animales jóvenes. En los animales de mayor edad o en casos de infecciones crónicas por ingestión no masiva, pero continua de larvas, puede producir un edema submandibular que consiste en una inflamación debajo de la mandíbula, conocido como “cuello de botella” (Quiroz, 2013).

4.12.2. Género *Trichostrongylus*.

Son nemátodos pequeños (machos 4-6 mm y hembras 5-7 mm de longitud), filiformes y de color pardo-rojizo. No presentan una cavidad bucal o diente. La enfermedad producida por estos nemátodos se denomina trichostrongilosis. Los *Trichostrongylus* dañan la mucosa abomasal (*T. axei*) o intestinal (en el caso de *T. colubriformis*) de los hospedadores lo que puede provocar enteritis o gastritis, diarrea o estreñimiento, debilitación general y pérdida de apetito y peso que pueden ser agudos si la infección es masiva y se desarrolla en un tiempo breve. 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 (Cordero *et al.*, 1999). Entre las especies de este género más importantes para los ovinos se encuentran: *axei* y *colubriformis*, (Junquera, 2017).

4.12.3. Género *Nematodirus*.

Son nemátodos no visibles a simple vista; los machos miden 8-19 mm y las hembras 12-29 mm. La parte externa de la cavidad bucal está rodeada de una corona reducida. La región anterior posee estrías transversales. Las especies de este género se localizan en el intestino delgado. Estos nemátodos no chupan sangre, pero dañan de modo considerable la mucosa intestinal y a veces la atraviesan. La enfermedad producida por estos nemátodos se llama nematodiosis. Infecciones masivas causan notable disminución del crecimiento y pueden ocasionar muertes, sobre todo en corderos. También pueden causar enteritis, diarrea negra a verde oscura, hipoproteinemia, edema periférico (“mandíbula de botella”), pelo hirsuto, apatía, pérdida de apetito y crecimiento reducido. Las especies de mayor interés son: *helvetianus*, *spathiger*, *filicollis* y *battus* (Junquera, 2017).

4.12.4. Género *Bunostomum*.

La principal especie que afecta a los ovinos es *Bunostomum trigonocephalum*. Los machos adultos miden alrededor de 15 mm de longitud y las hembras 25 mm; son uno de los nemátodos más gruesos. Estos vermes tienen una cápsula bucal típica en forma de embudo con dos placas cortantes. Los adultos se fijan 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. La bunostomosis es la enfermedad causada por este tipo de nemátodos. Los animales parasitados pueden presentar anemias y pérdidas de peso, pudiéndose alternar con diarreas y estreñimiento. *Bunostomum* tiene un típico ciclo directo. Tras la eclosión de los huevos en las heces, las larvas se vuelven infecciosas en más o menos 1 semana. Con tiempo favorable las larvas pueden sobrevivir hasta 50 días en los pastos. Las larvas infectivas penetran en el hospedador por ingestión directa de pasto contaminado, pero a menudo a través de

la piel. Las infecciones masivas suelen provocar la muerte de los corderos en unos pocos días. Las larvas migratorias pueden dañar también la piel y los pulmones. Las infecciones crónicas reducen el crecimiento. La penetración de las larvas a través de la piel causa picor e irritación de las patas y pezuñas, y los animales afectados sacuden las patas. La migración de las larvas a través de los pulmones puede causar tos. Las hemorragias intestinales causan diarrea mucosa y con sangre, así como anemia por deficiencia férrica. También puede darse falta de apetito, adelgazamiento, piel hirsuta, y edema submandibular (Cordero *et al.*, 1999).

4.12.5. Género *Chabertia*.

Chabertia ovina es un parásito de corderos y otros rumiantes. La extremidad anterior del verme está truncada oblicuamente y tiene la boca abierta antero-ventralmente. Presenta una débil concavidad cervical, precedida por una ligera indicación de una vesícula cefálica. Tiene dos coronas de hojas dentadas que consisten de numerosos y pequeños elementos. Los machos adultos miden de 13 a 14 milímetros de longitud; y las hembras de 17 a 20 mm. Son nemátodos de ciclo de vida directo. Los ejemplares adultos se alojan en el intestino grueso de los hospedadores produciéndoles la infección conocida como chabertiosis. Estos nemátodos se alimentan de mucosa intestinal por lo que son considerados histófagos, aunque también pueden alimentarse de sangre cuando perfora los vasos sanguíneos. Los parásitos obran directamente sobre el hospedador sustrayéndole cierta cantidad de sangre, lo cual representa una primera causa de anemia. Asimismo estos parásitos eliminan venenos hemolíticos, lo que constituye una segunda causa de anemia, más grave todavía. Se presentan también, por causa del parásito, serios disturbios en la secreción de los jugos intestinales, lo cual perturba las funciones digestivas. Los parásitos, al adherirse por medio de sus ganchos bucales a la mucosa del intestino, causan allí múltiples heridas que son puerta de penetración para numerosas bacterias. Resulta entonces que los hospedadores, bajo la acción repetida de infecciones secundarias, cuya vía de penetración son las heridas, poco a poco se van agotando hasta que sucumben aún y cuando estén bien alimentados. Bajo esta

acción doblemente patógena suelen aparecer signos de diarrea crónica, enflaquecimiento progresivo, anemia profunda y, finalmente, la caquexia. En este último estado los animales muestran edemas en el cuello y la lana se desprende fácilmente.

4.12.6. Género *Oesophagostomum*.

Los nemátodos pertenecientes a este género son fácilmente visible a simple vista; los machos adultos miden 12-16 mm y las hembras 15-20 mm. Presentan una corona desarrollada alrededor de la cavidad bucal; poseen una vesícula cefálica evidente. *Oesophagostomum columbianum* es la especie de mayor importancia en ovinos y caprinos. Los ejemplares adultos se encuentran en el colon anterior; no se alimentan de sangre (Cordero *et al.*, 1999). Todas las especies poseen un ciclo vital directo. Una vez fuera del hospedador, los huevos eclosionan a larvas del estadio I en las heces. Una semana más tarde aparecen las larvas infectivas del estadio III (Junquera, 2017). Una vez ingeridos con el pasto por el hospedador final penetran en la pared intestinal y forman nódulos en cualquier lugar entre el intestino delgado y el grueso. Tras cerca de una semana abandonan los nódulos y emigran al colon donde completan el desarrollo a adultos y se reproducen (Cordero *et al.*, 1999). 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 (Cordero *et al.*, 1999). A la 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 debilitando. Cuando la infección es crónica, los animales se debilitan, pierden peso a pesar de tener buen apetito y muestran periodos intermitentes de diarrea y estreñimiento (Merck, 2007).

4.12.7. Género *Strongyloides*.

A diferencia del resto de los NGI, sólo las hembras de este género son parásitos de los animales. *Strongyloides papillosus* es la especie que parasita a los ovinos y caprinos. Son nemátodos difíciles de observar a simple vista, su cuerpo es pequeño y delgado; 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 partenogenéticas (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 (Cordero *et al.*, 1999). Las hembras viven en la mucosa del intestino delgado, donde ponen huevos embrionados, los cuales son eliminados con las heces y eclosionan a L1 en unas seis horas a 27°C. Los pulmones de los animales sufren por la infección de larvas inmaduras migratorias, que pueden a su vez causar infecciones con bacterias secundarias. Las larvas dañan también la pared intestinal. Esto provoca graves inflamaciones (enteritis) y diarrea que puede ser sanguínea, pérdida de apetito, fuerte pérdida de peso e incluso la muerte de animales fuertemente infectados (Quiroz, 2013). Los huevos de *Strongyloides* 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. La infección por este grupo de nemátodos recibe el nombre de strongiloidosis. Las infecciones son más comunes en animales jóvenes. Aunque los signos de infección son raros, puede aparecer diarrea intermitente, pérdida de apetito y de peso, algunas veces sangre y moco en las heces (Junquera, 2017). Las larvas dañan también la pared intestinal. También pueden darse grave dermatitis debida a las larvas que atraviesan la piel, con fuerte picor, especialmente en las patas (Merck, 2007). *S. papillosus* pueden causar tos, disnea, fiebre y neumonía (la fase migratoria de las larvas). Tanto en bovinos como en ovinos y caprinos puede darse también enteritis, diarrea sangrienta intermitente, anemia, pérdida de apetito, debilidad e incluso la muerte de animales fuertemente infectados.

4.12.8. Género *Trichuris*.

Estos nemátodos poseen un ciclo biológico directo y se localizan en el ciego y colon de rumiantes domésticos y silvestres. *Trichuris discolor*, *Trichuris globulosa* y *Trichuris ovis* son las especies que parasitan a ovinos y caprinos (Cordero *et al.*, 1999). Son comúnmente conocidos como gusanos en forma de látigo (Quiroz, 2006). Los machos adultos miden 50-80 mm y las hembras 50-70 mm y son nemátodos de color amarillento (Urquhart *et al.*, 2001). La infección por *Trichuris* es conocida como *tricuriosis*. La mayor parte de las infecciones son ligeras no revelan signos evidentes. Sin embargo, infecciones graves de parásitos, pueden ocasionar signos clínicos como: debilidad, hipoproteinemia, edema en el cuello, diarrea profusa y pérdida de peso, posibles infecciones bacterianas secundarias y muerte (Cordero, 1999).

4.12.9. Género *Cooperia*.

Los nemátodos de este género son difíciles de observar a simple vista. Los machos adultos miden 4-7 mm y las hembras 5-7 mm. Son de color rojizo de cuerpo pequeño, filiforme y presentan una vesícula cefálica con estrías transversales (Quiroz, 2013). No presentan cavidad bucal o diente. La especie de *Cooperia* de mayor importancia en ovinos y caprinos es *C. curticei*. Las larvas L4 y los adultos penetran en la mucosa intestinal, especialmente del duodeno, causando daños generales al tejido y a los vasos sanguíneos. Se considera que *Cooperia* generalmente no se alimenta de sangre, sin embargo, produce irritación sobre la mucosa duodenal debido a su acción mecánica. La cooperiosis es la infección que producen este género de nemátodos. Los primeros signos clínicos aparecen en forma de diarrea acuosa, verde oscura o negra que evoluciona a deshidratación y pérdida de peso como consecuencia del escaso aprovechamiento de los nutrientes por parte de los ovinos hospedadores. También puede darse hipoproteinemia. Otros signos típicos son apatía, falta de apetito, crecimiento reducido y escaso

rendimiento, comunes para numerosas infecciones de gusanos gastrointestinales. Infecciones masivas pueden afectar gravemente a animales jóvenes que pueden sufrir emaciación, anemia y muerte (Junquera, 2017).

4.12.10. Género *Teladorsagia* (*Ostertagia*).

Teladorsagia circumcincta es uno de los nemátodos parásitos más importante de las ovejas y cabras. Anteriormente se conocía como *Ostertagia circumcincta* y se conoce coloquialmente como el gusano marrón del abomaso. Estos nemátodos son de cuerpo piriforme, difíciles de ver a simple vista. Los machos adultos miden 6.5-7.5 mm y las hembras 7 a 9 mm. La teladorsagiosis es la enfermedad producida por este género de nemátodos; la cual es responsable de considerables pérdidas económicas en el ganado ovino. Esencialmente, todos los animales que pastan están expuestos a la infección y la mayoría de los animales portan algunos nemátodos cuando son adultos o cuando se detienen las larvas del cuarto estadio temprano o ambos. Los animales muy infectados son relativamente deficientes en proteínas. Los signos clínicos de la teladorsagiosis incluyen disminución del apetito, crecimiento deficiente, pérdida de peso y diarreas intermitentes.

4.13. Ciclo de vida de los NGI.

La mayoría de los NGI llevan a cabo un ciclo biológico directo (Figura 1), con una fase parasitaria endógena en el hospedador y otra no parasitaria exógena que es en los pastos.

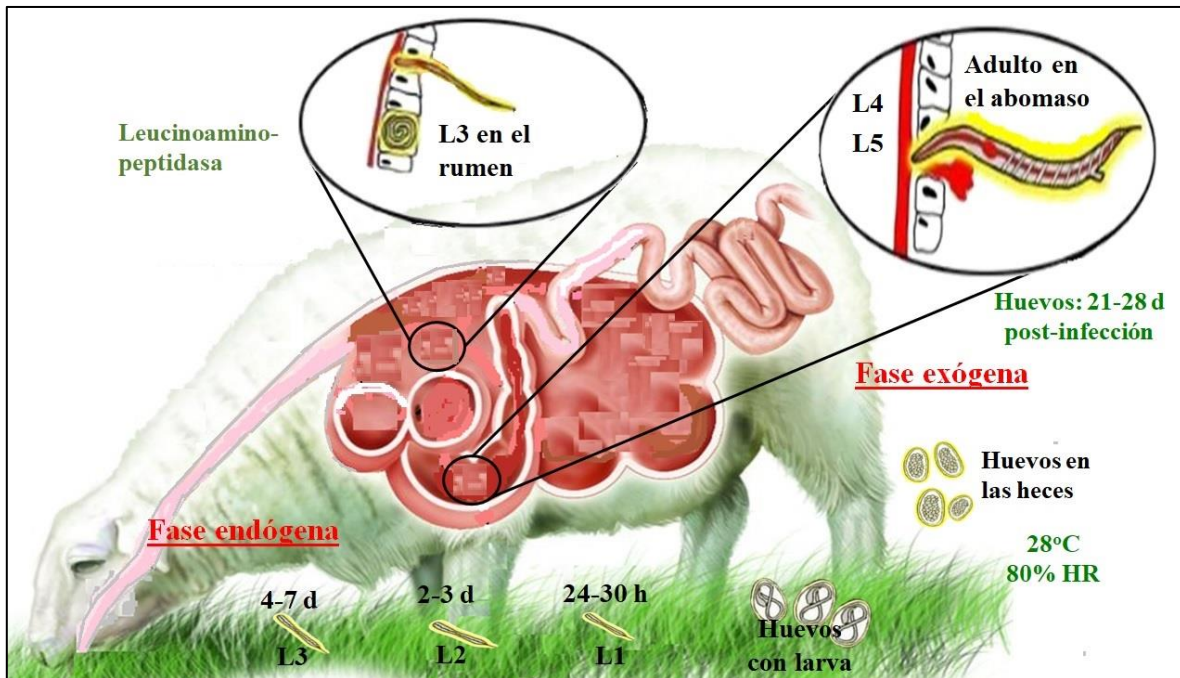


Figura 1. Ciclo biológico típico de los nematodos gastrointestinales.

Los huevos tienen forma ovoide, son incoloros y de cáscara fina. Su tamaño oscila entre 70-100 μm de anchura, excepto los de *Nematodirus* que miden más de 130 μm de longitud. Los huevos salen mezclados y expulsados con las heces en fase de blástula con un número variable de blastómeros (16-32), según la especie. *Nematodirus* se reconoce fácilmente por su tamaño y por tener 8 blastómeros. La excreción de huevos es variable y depende del hospedador (edad, estado inmunitario, consistencia fecal) y del parásito (prolificidad de las hembras). Algunos parásitos son muy prolíficos (*Haemonchus*: 5000-10000 huevos/día); moderadamente prolíficos (*Trichostrongylus*: 100-200 huevos/día); y pocos prolíficos (*Nematodirus*: 50 huevos/día) (Cordero *et al.*, 1999). Una vez eliminados con las heces, con condiciones óptimas de humedad, temperatura y oxígeno en el medio externo, en el interior del huevo se desarrolla la larva I (L1), que eclosiona en la materia fecal, muda dos veces pasando a larva II (L2) y a larva III (L3), que ya es infectante. La supervivencia de la larva L3 está en relación con la temperatura ambiente, la reserva alimenticia, la humedad y la depredación por parte de otros animales. En condiciones óptimas de humedad y temperatura se puede formar la

L3 en 5-14 días. La L3 retiene la cutícula de la fase anterior y emigra a la hierba donde permanece hasta ser ingerida por un hospedador. En los *Nematodirus spp* todas las fases larvarias se desarrollan en el interior del huevo, eclosionando finalmente la L3. La infección en los animales ocurre por la ingestión de la L3 con la hierba. Tras la ingestión, las larvas pierden la vaina en el interior del aparato digestivo del animal, por diversos estímulos del hospedador (amortiguador bicarbonato-CO₂, CO₂ gaseoso, etc.). Este estímulo hace que la larva segregue un fluido de muda que actúa sobre la cutícula provocando su ruptura, con lo que la larva, ayudada por sus movimientos, puede salir. Las larvas después de ser ingeridas mudan y penetran en distintas zonas dentro de la mucosa gástrica o intestinal. Una vez en la mucosa, las larvas mudan otra vez y pasan a L4 en el interior de las glándulas o profundamente entre los espacios de las vellosidades intestinales, según las especies. Posteriormente, las larvas L4 salen al lumen y alcanzan su madurez sexual convirtiéndose en parásitos adultos en un periodo de 15 a 21 días. En el caso de *Nematodirus* las larvas no penetran en la mucosa, permanecen entre las vellosidades y alcanzan su madurez sexual en el periodo prepatente de 21 a 26 días (Quiroz, 2013). Tras la cópula, las hembras comienzan a poner huevos, cerrándose el ciclo. Las hembras adultas comienzan a depositar huevos entre los 21 y 28 días post infección (Aguilar-Caballero *et al.*, 2011).

4.14. Método FAMACHA®.

Desarrollada originariamente en Sudáfrica, para el control de *Haemonchus contortus* en ovinos, el método FAMACHA® consiste en comparar las membranas de la mucosa ocular de las ovejas con una tarjeta que clasifica los estados de anemia en cinco categorías de acuerdo con el color (Pág. web 5).

El término FAMACHA® es un acrónimo que hace referencia al Dr. Faffa Malan, FAffa MALan CHArt, y es un método que consistente 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 tratamiento antihelmíntico (Pág. web 5).

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 (Pág. web 7).

De acuerdo con Miller y Waller (2004) el método FAMACHA® puede ser aplicado de manera directa e inmediata en todas aquellas regiones donde Haemonchus es uno de los principales problemas para la estabilidad productiva de los hatos (Pág. web 7).



Figura 2. Lámina FAMACHA® o escala grafica de la coloración de la conjuntiva del ojo. Esta técnica ha sido empleada con éxito para seleccionar ovinos resistentes y resilientes a los NGI (Burke y Miller, 2008).

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 desparasitante; 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 (Pág. web 7).

4.15. El medio ambiente y el parasitismo.

El parasitismo es y seguirá siendo uno de los factores limitantes para la producción de ovinos y caprinos en nuestro país; sin embargo, creemos que el impacto negativo de las parasitosis pueden ser reducidos si además del control químico, se evalúan diversos sistemas de rotación de potreros y de utilización de los pastizales, como serían el pastoreo mixto utilización simultanea de un mismo potrero por dos especies animales diferentes ovinos-bovinos, y el pastoreo alterno o la utilización no simultanea por los mismos animales, que se traducen en una reducción de las poblaciones parasitarias (Morales, 1988).

En líneas generales han sido recomendadas una serie de prácticas que ayudan en el control de las parasitosis, tales como las propuestas por García *et al.*, (1982).

- Practicar la rotación de potreros.
- Evitar el sobrepastoreo.
- Garantizar el nivel alimenticio de los animales.
- Profilaxia en las instalaciones.
- Agrupar a los animales por edades.

4.16. Diagnóstico de NGI en ovinos.

El diagnóstico de las parasitosis por nemátodos gastrointestinales se hace por el reconocimiento del agente etiológico o sus formas evolutivas. Debido a que las heces son una gran fuente de información sobre los endoparásitos que alberga un hospedador, el examen de la materia fecal es importante para el diagnóstico de los diferentes géneros de NGI. La colecta de muestras de materia fecal en los pequeños rumiantes (ovinos y caprinos) se debe hacer de forma individual por vía rectal (Wood *et al.*, 1995).

4.16.1. Examen coproparasitoscópico.

Este examen consiste en observar macro y microscópicamente las heces en busca de parásitos. Existe dos tipos de técnicas coproparasitoscópicas: cualitativas y cuantitativas; ambas técnicas son desarrolladas en el laboratorio, pero las primeras sólo revelan la presencia o ausencia de parásitos, mientras que las segundas permiten demostrar la intensidad y las condiciones clínicas de la infección (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005).

4.16.2. Examen macroscópico.

Examinar las heces a simple vista puede revelar la presencia de parásitos adultos que son expulsados en las heces de los animales. En este examen también es importante reportar las características de las heces, tales como: consistencia, color, presencia de sangre, moco, así como el tiempo de haber sido tomada la muestra (Hendrix y Robinson, 2006).

4.16.3. Examen microscópico.

Este examen es muy importante para el diagnóstico de los parásitos, así como para determinar el género de éstos. La técnica de flotación es la más utilizada para

demostrar la presencia de huevos de nemátodos gastrointestinales en las heces de los animales. (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005).

4.16.4. Técnica de McMaster.

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

4.16.5. Técnica de cultivo larvario.

Debido a que muchos de los huevos de NGI son muy parecidos, es difícil determinar el género del parásito. Cuando se requiere identificar el género de NGI es necesario obtener larvas de tercer estadio y observarlas al microscopio para distinguir, entre otras características, su tamaño, estructura, morfología de cabeza y cola y número de células intestinales (Van Wyk y Mayhew, 2013).

El cultivo larvario o coprocultivo, consiste en proporcionar a los huevos de NGI humedad, temperatura y oxigenación de manera artificial y el tiempo necesario para

que puedan desarrollarse hasta larva de tercer estadio (L3), tal y como lo hacen en el suelo o los pastos en condiciones naturales (Corticelli y Lai, 1963).

El mayor problema involucrado de los rumiantes domésticos principalmente ovinos y caprinos es la población de nemátodos gastrointestinales resistentes a los antihelmínticos. La resistencia antihelmíntica no es un problema nuevo, por el contrario, es un problema añejo ampliamente difundido en países productores de ovinos como Australia (Campos, 1990).

4.17. Resistencia Antihelmíntica (RA).

La resistencia ha sido definida como la capacidad heredable que tiene una fracción de una población para tolerar dosis tóxicas de sustancias químicas que son letales para otras poblaciones de la misma especie, siendo la heredabilidad de la resistencia la característica más importante de este fenómeno (Suarez, 2001). La “World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology” (WAAVP), define la resistencia antihelmíntica (RA) como “el fracaso para reducir HPG de NGI en al menos un 95%” (Geary *et al.*, 2012 Paraud y Chartier, 2017; Verma *et al.*, 2018). Para esta prueba se requiere de dos muestras fecales obtenidas 7-14 días post-antihelmíntico en al menos 10 animales (Charlier *et al.*, 2018). Desde el punto de vista económico, la resistencia antihelmíntica es un problema grave no solo para los laboratorios fabricantes sino también para los ganaderos quienes tienen que soportar las pérdidas de los animales que mueren después de haberles administrado tratamiento antihelmíntico. Cuando se ha tenido experiencia con la escasa efectividad de los antihelmínticos los productores tienden a incrementar la dosis, con el fin de alcanzar la efectividad que se requiere (Bogan Armour 1987).

El problema de la resistencia se agrava en algunas explotaciones cuando se emplean indiscriminadamente las distintas familias de antihelmínticos convirtiendo la resistencia lateral en resistencia múltiple. La resistencia de poblaciones de nemátodos ocurre con todas las familias de antihelmínticos modernos; la única condición para que se presente es que los parásitos tengan contacto frecuente con el mismo antiparasitario (Martin, 1987).

Una de las familias de fármacos con amplia aceptación entre los productores es la de los Benzimidazoles, integrados por Mebendazol, Albendazol, Fenbendazol, Oxibendazol, Oxfendazol. Estos actúan de varias formas, pero la principal es impidiendo la unión de la alfa y beta tubulina para formar los microtúbulos de las células intestinales de los nemátodos (Martin,1987).

La reducción de la productividad y el aumento de las tasas de morbilidad y de mortalidad son consecuencias de la resistencia antihelmíntica en los hatos de pequeños rumiantes en entornos ricos en parásitos (Goolsby *et al.*, 2017). Anziani *et al.* (2014) reportaron que el 33% de los hatos caprinos de la zona norte de Italia tuvieron problemas de RA a diferentes drogas antihelmínticas. Mederos *et al.* (2014) encontraron RA en hatos ovinos de Uruguay, el 100% de los hatos mostraron RA a la familia de los benzimidazoles, 91% a los imidazotiazoles, 94% a la moxidectina, 91% al closantel y 6.1% al nuevo antihelmíntico monepantel. En México, se ha reportado la RA en pequeños rumiantes de zonas tropicales y subtropicales localizadas en el sur y en el centro (Aguilar-Caballero *et al.*, 2009; Torres-Acosta *et al.*, 2005, 2012a, 2012c).

Hall *et al.* (1994), mencionan que la resistencia del ovino a los nematodos gastrointestinales se debe principalmente al uso desmedido de sustancias antihelmínticas. La difusión masiva de estos resultados sensibilizó a los productores hacia la búsqueda de otras alternativas de control. Uno de los métodos que aparece con posibilidades prácticas de aplicación en sistemas reales de producción, es la selección de animales más resistentes a la infección por nemátodos o tolerantes a la acción patógena de éstos, además de la aplicación de antihelmínticos utilizados racionalmente, estos se deben hacer con muestreos de heces fecales de los nemátodos que afectan a los animales y a su acción que estos tienen hasta un mínimo de 45 días.

Griffiths y Pritchard (1994) mencionan que la evaluación de resistencia de los NGI en los ovinos a los antihelmínticos se puede realizar en forma sencilla y eficiente estudiando la reducción del recuento de huevos por gramo de materia fecal (HPG).

La resistencia genética a la infección por parásitos es la capacidad de un animal de albergar menos número de parásitos y se mide mediante el número de huevos por gramo de heces. Un animal se considera genéticamente resistente a una infección cuando el parásito: 1) No es capaz de establecerse, 2) No completa el ciclo endógeno, 3) El hospedador controla la infección y/o elimina al parásito (Pág. Web 9).

Por otro lado, Rivera (2000), menciona que en un estudio realizado en una población de ovinos con problemas de nematodos resistentes al Closantel se diagnosticó que la resistencia de los NGI en los rumiantes domésticos es un fenómeno descuidado y responsable de grandes pérdidas en la ovinocultura tradicional, sin embargo, la resistencia se rompe cuando se utiliza diferente principio activo como el Febendazol y Triclorfón.

Todos los nemátodos resistentes a los antihelmínticos notificados en México provienen de explotaciones donde los antihelmínticos son el único método de control parasitario haciéndose necesario recurrir a éstos para controlar las poblaciones de parásitos, sobre todo si se trata de rumiantes altamente susceptibles como los ovinos y caprinos (Sáenz *et al.*, 1991).

Debido al problema de resistencia de los NGI que se ha generado por un mal manejo de antihelmínticos, ha sido necesario buscar métodos alternativos de control diferentes al uso de sustancias químicas; de tal manera que, en la actualidad, existen diversos métodos de control, o medidas preventivas de las parasitosis por NGI que pueden ser utilizadas para reducir eficazmente las cargas parasitarias a niveles aceptables para el potencial zootécnico de los animales. Tales alternativas de control son: agujas de óxido de cobre, taninos condensados, manejo de pastoreo, hongos nematófagos, selección genética de animales para resistencia de helmintos, suplementación alimenticia e inmunización (Aguilar-Caballero *et al.*, 2011).

4.18. Razas de ovejas

4.18.1. Raza Awassi.

La raza Awassi es una oveja nómada, seleccionada por su alta producción de leche, carácter dócil, fácil de manejar y ordeñar y adaptable a pastoreo o confinamiento (Pág. Web 11). La oveja Awassi de cola gruesa es la raza nativa de Jordania. Esta raza es popular por varias razones, tales como su adaptabilidad a ecosistemas difíciles, su producción lechera y por tener una carne con buenas características y un buen sabor.

La oveja Awassi de cola gruesa es una de las razas más importantes de las zonas semiáridas de los países del Cercano Oriente (Epstein, 1985; Zarkawi *et al.*, 1999). Esta oveja mejorada es reconocida como una de las razas ovejeras con mayor producción lechera (Galal *et al.*, 2008). La mayoría de estas borregas tienen la cara café mientras que alrededor de 10% de los rebaños criados de manera natural tiene la cara negra. La cola gruesa de las ovejas Awassi actúa como un almacén de nutrientes durante los periodos de poca disponibilidad de forrajes. Esta cola gruesa mide 18 cm de largo, de 15 a 16 cm de ancho y pesa de 5 a 6 kg (Epstein, 1982).

La raza Awassi es una oveja de tamaño regular. La carne proveniente de esta raza tiene un sabor agradable debido a los perfiles de ácidos grasos. Abdullah y Qudsieh (2008) sacrificaron corderos Awassi de tres distintos pesos (20, 30 y 40 kg). El rendimiento de la canal ovina Awassi es aproximadamente de 50%, donde la cola gruesa representa de 10 a 15% (Obeidat *et al.*, 2008).

Las ovejas Awassi llegan a la pubertad más tarde que otras razas de ovejas. Kridli *et al.* (2006) reportó los inicios de la pubertad en las ovejas Awassi a los 280 días de edad, cuando el peso vivo era de 36 kg (65% del peso en su madurez). Similarmente, los carneros Awassi alcanzan la pubertad alrededor de los 200 días de edad con un peso de 42 kg (Kridli *et al.*, 2007).

4.18.2. Raza East Friesian.

Raza originaria de la provincia de Friesland, Holanda, East Friesian, Alemania. Es considerada como la raza mejor productora de leche del mundo; sin embargo, su canal es valorada de baja calidad (Pág. Web 2). Los machos tienen una alzada promedio entre 80 y 90 cm; peso promedio de 110 y 130 kg; la producción de lana entre 5.5 y 6 kg. La alzada promedio en las hembras es de 70 a 80 cm; peso vivo promedio entre 80 y 100 kg; producción de lana desde 4.6 a 5 kg. Aún y cuando es considerada la raza mejor productora de leche del mundo, su canal es valorada de baja calidad. Reviste especial importancia en la región de Roquefort, porque de su producción se deriva la materia prima del famoso queso que lleva su nombre. Su cola es delgada y similar a la cola del ratón (Pág. Web 1).

Además, la raza de ovejas East Friesian reporta altas tasas de fertilidad y es muy prolífica. Una gran ventaja de estos ovinos es que no son estacionales, por lo que se pueden reproducir todo el año. Es una raza muy precoz, alcanzando edades tempranas al parto 14 a 16 meses en promedio. En México se tienen registros desde 1997 y actualmente se encuentra distribuida en los estados de Aguascalientes, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas (Pág. Web 3).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Área de estudio.

El presente estudio se realizó con animales del predio denominado Rancho La Gloria, perteneciente a la empresa Agrícola FAROC SA de CV (Villa de Patos). El Rancho La Gloria se encuentra ubicada en el municipio de General Cepeda, Coahuila, en las coordenadas 25°22'35" N 101°28'30" O y a una altitud de 1,410 msnm, en un valle rodeado por serranías y ubicado en una zona predominantemente desértica (Pág. Web 6).

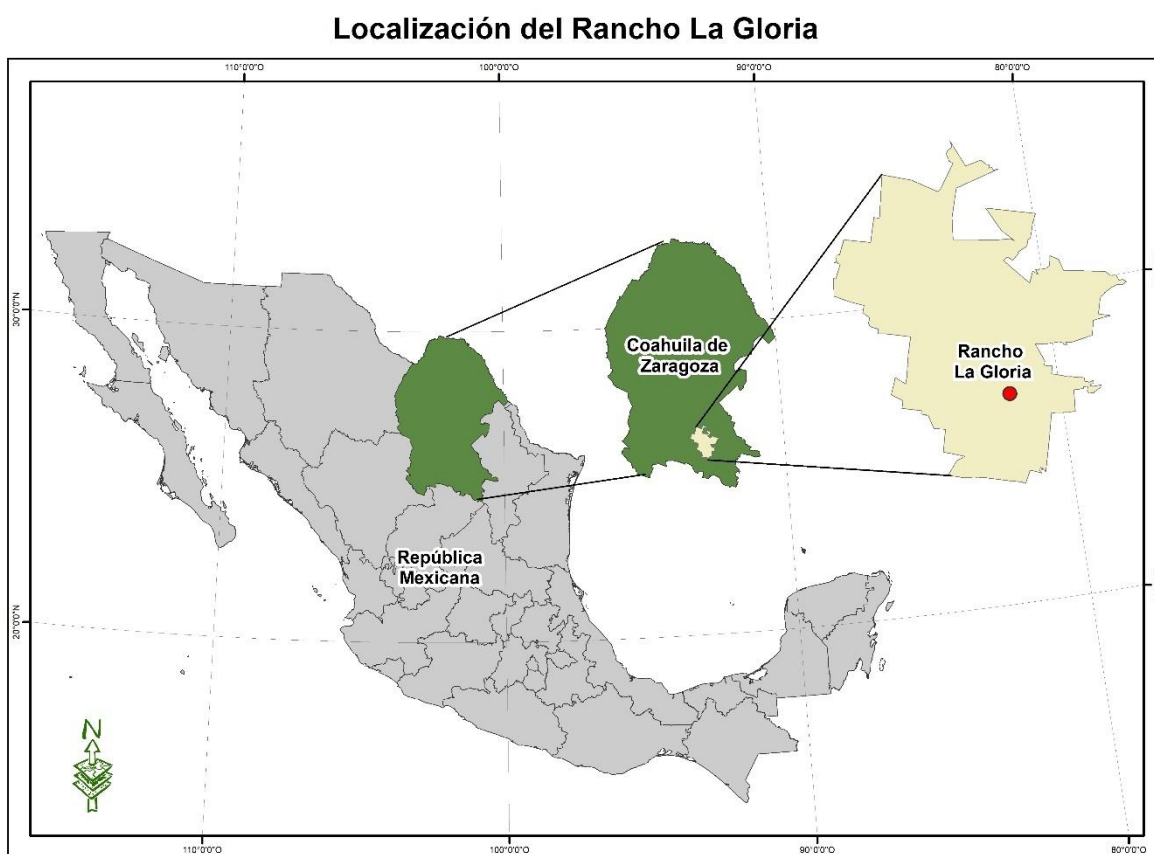


Figura 3. Ubicación del área de estudio (Rancho La Gloria, General Cepeda, Coahuila).

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 de Coahuila (Pág. Web 6).

Orografía: la mayor parte del municipio de General Cepeda es plano, en la parte norte se localiza la Sierra de Patos que es una prolongación de la Sierra de Parras (Pág. Web 6).

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 (Pág. Web 6).

Clima: el clima en el noreste del municipio es de subtipos secos templados y al noreste y sur prevalecen los tipos secos semicálidos; la temperatura media anual es de 19°C y la precipitación anual se encuentra en el rango de los 300 a 400mm, 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 (Pág. Web 6).

5.2. Animales y su manejo.

El trabajo se realizó con 40 animales, con un peso promedio de 57 ± 6.3 kg y dos años de edad, en este caso borregas hembras en etapa de lactancia, donde se tomaron 20 de la raza Awassi y 20 de la raza East Friesian-

Las borregas se alimentaron con forraje y concentrado teniendo un mayor aporte en la cantidad del forraje, saliendo durante gran parte del día a pastorear de 11:00 am a 3:00 pm en paraderas irrigadas con Alfalfa y variedad de pastos que encontraban

a su paso o bien se les facilitaba la alimentación con silos. Adicionalmente se les ofrecía concentrado a base de granos enteros de sorgo.

5.3. Mediciones.

Al inicio y de manera semanal durante el periodo estudio, que abarcó del 15 de junio al 25 de julio de 2019, individualmente se recolectaron muestras de heces, se estimaron la FAMACHA[®] y la condición corporal y se midió la producción de leche.

5.3.1. Recolección y análisis de heces.

Las muestras de heces fueron obtenidas directamente del recto de las ovejas y colectadas en bolsas de plástico. Con la finalidad de determinar el número de huevos por gramo de heces (HPG) de NGI, las muestras de heces se procesaron mediante la técnica de McMaster modificada, de acuerdo con el procedimiento descrito por Olivas-Salazar *et al.* (2019).

La técnica McMaster consiste en mezclar 2 g de heces en 50 mL de una solución sobresaturada; luego eliminar las partículas de heces más grandes haciendo pasar la mezcla en un filtro, colador y/o gasas. Se recomienda realizar un buen mezclado para que haya una buena distribución de los huevos fecales en la solución. Se coloca la mezcla en los dos compartimientos de la cámara McMaster y finalmente se acomoda ésta en la platina del microscopio y se procede a observar y contabilizar los huevos en los dos compartimientos de la cámara y así determinar el número de huevos por cada gramo de heces (HPG) (Juárez, 2009).

5.3.2. FAMACHA[®].

La FAMACHA[®] se estimó con el procedimiento usado por Papadopoulos *et al.*, (2013) mediante el examen visual de la mucosa ocular de las ovejas y utilizando

una lámina (lámina FAMACHA®) con imágenes de mucosas oculares, clasificadas en cinco categorías que van desde el rojo normal, pasando por el rosa hasta prácticamente blanco en animales anémicos graves. Las ovejas se clasificaron en cinco categorías (de 1 a 5), donde el valor 1 es una mucosa ocular de color rojo normal y el valor 5 significa animales anémicos graves con mucosa ocular pálida.

5.3.3. Producción de leche.

Las ovejas se ordeñaron manualmente y con el uso de frascos graduados se realizó la medición de producción de leche. La ordeña de las ovejas se realizó a las 7:00 horas y en la sala donde diariamente se realiza ese manejo a los animales.

5.3.4. Peso de los animales.

Las ovejas se pesaron usando una báscula romana digital calibrada con precisión (± 0.5 kg). Para ello, cada oveja fue sujeta con una cuerda y colgada del gancho de la báscula para obtener el peso vivo.

5.3.5. Condición corporal (CC).

La CC se estimó con la técnica descrita por Cornelius *et al.*, (2014).), mediante el examen visual y palpación de cada uno de los animales, donde el valor 1 corresponde a ovejas emaciadas y valor 5 a ovejas obesas.

5.4. Material utilizado para los muestreos y mediciones.

Bolsas de plástico

Guantes

Frascos graduados

Báscula

Lámina FAMACHA®

Marcador para identificación

Libreta de anotaciones

5.5. Materiales utilizados en el laboratorio.

Cámaras McMaster

Guantes de látex

Solución saturada

Coladores

Mezcladores

Microscopio

Densímetro

Marcador para identificación

Libreta de anotaciones

5.6. Análisis estadístico.

Los datos del conteo de huevos por gramo de heces (HPG) fueron transformados por $\log_{10}(x+1)$ para su evaluación estadística, y en los resultados se presentan sin la transformación y fueron analizados al igual que las demás variables con un diseño completamente al azar en el programa SAS (2002) versión 9.1 para Windows. El efecto principal fue el grupo racial de acuerdo con el fenotipo de las ovejas y las variables de respuesta fueron: huevos por gramo de heces (HPG), FAMACHA[®], condición corporal, producción de leche y peso de las borregas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Carga parasitaria.

En el cuadro 2, se muestran los resultados del análisis estadístico para el número de huevos de nemátodos gastrointestinales por gramo de heces de las razas ovinas lecheras (Awassi y East Friesian) donde hubo diferencia significativa ($P=0.0037$) siendo superior en la raza East Friesian. La raza East Friesian supero en 112% a la raza Awassi (equivalente a 280.7 huevos por gramo de heces). Alberti *et al.* (2012) establecen que la resistencia y la resiliencia en ovejas y en menor grado en cabras han sido establecidas recientemente en las diferentes razas e incluso dentro de una misma raza. Por otro lado, Schwarz *et al.* (2020) mencionan que las razas ovinas altas productoras de leche son menos resistentes a las cargas de nemátodos gastrointestinales.

Cuadro 2. Promedio de huevos por gramo de heces (HPG) en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.

Raza	(HPG)	EE	P*
Awassi	251.01	68.34	0.0037
East Friesian	531.77	66.53	

*Nivel de significancia estadística; cuando $P<0.05$ es diferente estadísticamente.

6.2. Producción de leche.

En el cuadro 3 se muestran los resultados estadísticos que indican que la producción de leche no fue diferente ($P>0.05$) en ambas razas. Los animales utilizados en el presente estudio no son líneas puras genéticamente hablando, sin embargo, guardan características propias de su origen racial. González-Garduño *et al.* (2014), argumentan que las ovejas en lactancia son más susceptibles a tener

mayor carga de nemátodos gastrointestinales. Por otro lado, Atto (2007) menciona que la raza Awassi es altamente lechera y adaptada a la rusticidad.

Cuadro 3. Producción de leche en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.

Raza	Promedio (mL)	E E	P*
Awassi	0.76	0.027	0.35 NS
East Friesian	0.72	0.027	

*Nivel de significancia estadística; cuando $P < 0.05$ es diferente estadísticamente.

6.3. Peso vivo.

En el cuadro 4 se muestran los promedios de peso para cada grupo racial durante el período experimental, donde se aprecia que no hubo diferencia significativa ($P=0.63$). Aunque se ha documentado el efecto adverso de los nemátodos gastrointestinales en el consumo voluntario de alimento en ovinos (Ceï *et al.*, 2018), esto no parece haberse reflejado en el presente estudio. Sin embargo, Bentounsi *et al.* (2012) encontraron que las ganancias de peso en corderos del este de Algeria no fue indicativo para elegir animales candidatos a una desparasitación selectiva.

Cuadro 4. Promedio de peso vivo en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.

Raza	Peso vivo (kg)	E E	P*
Awassi	58.49	0.62	0.63 NS
East Friesian	58.89	0.62	

*Nivel de significancia estadística; cuando $P < 0.05$ es diferente estadísticamente.

6.4. Condición corporal.

En el presente estudio la condición corporal (CC) no fue diferente ($P=0.62$) estadísticamente en ambas razas. El hecho de tener un manejo alimenticio similar dado que todas las ovejas conformaron un solo rebaño, parece ser que no afectó este resultado (Cuadro 5). Sin embargo, Cornelius *et al.* (2014) utilizaron este indicador (CC) para determinar que las ovejas Merino adultas con pobre CC fueran sometidas a un tratamiento antihelmíntico en Australia.

Cuadro 5. Condición corporal promedio en ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.

Raza	CC	E.E.	P*
Awassi	2.76	0.2	0.39 NS
East Friesian	3.00	0.2	

*Nivel de significancia estadística; cuando $P<0.05$ es diferente estadísticamente.

6.5. FAMACHA®.

La lectura FAMACHA no fue diferente estadísticamente ($P=0.84$) en ambas razas utilizadas en el presente estudio (cuadro 6). Esta variable ha sido utilizada para determinar el estado anémico que guarda cada animal en el rebaño, sin embargo, no debe utilizarse como indicador absoluto de nematodiasis gastrointestinal. El método FAMACHA® se utiliza para elegir animales candidatos a una desparasitación selectiva (Bentounsi *et al.*, 2012).

Cuadro 6. FAMACHA© promedio de ovejas Awassi y East Friesian en etapa de lactancia en praderas irrigadas.

Raza	FAMACHA©	E E	P*
Awassi	2.05	0.07	0.84 NS
East Friesian	3.03	0.07	

*Nivel de significancia estadística; cuando $P < 0.05$ es diferente estadísticamente.

VII. CONCLUSIONES

El número de huevos por gramo de heces fue superior en la raza East Friesian, sin embargo, la producción de leche, peso vivo de las ovejas y condición corporal no se vio afectada durante la fase experimental. Estos resultados sugieren una resiliencia en ovejas cruzadas de la raza East Friesian al tener mayor cantidad de huevos por gramo de heces.

VIII. LITERATURA CITADA

- Abdullah A. Y.; Qudsieh R. I. 2008. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. *Livestock Sci.* 117: 165-175. doi: 10.1016/j.livsci.2007.12.020
- Aguilar – Caballero, A.J., Cámara-Sarmiento, R., Torres Acosta. J. F y Sandoval Castro, C. 2011. El control de los nematodos gastrointestinales en caprinos.
- Alberti E. G., Zanzani S. A., Ferrari N., Bruni G., Manfredi M. T. 2012. Effects of gastrointestinal nematodes on milk productivity in three dairy goat breeds. *Small Rum. Res.* 106S: S12-S17.
- Anziani, O.S.; Muchiut, S. 2014. Resistencia antihelmíntica múltiple (closantel, febendazole, ivermectina y levamisole) en *Haemonchus* spp. parasitando a ovinos en la provincia de Santa Fe. Ineficacia de una triple combinación de estas drogas para su control. *Rev. Med. Vet. (Buenos Aires, Argentina)*, 95: 22-27.
- Atto M.J.A. 2007. Importancia de los ovinos tropicales introducidos al país: características productivas y reproductivas. *Revista de archivos latinoamericanos producción animal*. Vol. 15. Pp:312-313.
- Bambou, J. C., R. Arquet, H. Archimède, G. Alexandre, N. Mandonnet, and E. González. 2009. Intake and digestibility of Naïve kids differing in genetic resistance and experimentally parasitized (indoors) with *Haemonchus contortus* in two successive challenges. *J. Anim. Sci.* 87: 2367-2375.
- Barger I.A. y Southcott, W 1975. Control of Nematode parasites by Grazing Management. I. Decontamination of cattle pastures by grazing with sheep. *Int. J. Parasitol.*, 539-544.
- Bentounsi B., Meradi S., Cabaret J. 2012. Towards finding effective indicators (diarrhoea and anaemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastro-intestinal nematodes in lambs in a stepic environment. *Vet. Parasitol.* 187: 275-279.

- Besier, R.B., Kahn, L.P., Sargison, N.D., Van Wyk, J.A. 2016. The pathophysiology, ecology and epidemiology of *Haemonchus contortus* infection in small ruminants. In: *Haemonchus contortus* and haemonchosis-Past, present and future trends. Gasser RB, Von SamsonHimmelstjerna G. (ed) *Advances in Parasitology*. 93:95-143. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2016.02.022>
- Borchert A. 1975. *Parasitología veterinaria* editorial Acribia Zaragoza España. impreso en España.
- Bogan, J. Armour, J. 1987. Anthelmintics for Ruminants. *Int J. parasitol* 17 (2): 482
- Blood D.C., Henderson J.A., Radostos O.M. 1982 *Medicina veterinaria* quinta edición Ed. Interamericana Mexico. pp 213-244.
- Burke J.M., Kaplan R.M., Miller J. E., Terril T. H., Getz W. R., Mobini S., Valencia E., Williams M. J., Williamson L. H., Vatta A. F. 2007. Accuracy of the FAMACHA system for on farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. *Vet. Parasitol*. Pp:89-95.
- Burke J. M., Miller, J. E., 2008. Use of FAMACH system to evaluate gastrointestinal nematode resistance/resilience in offspring of stud rans. *Vet. Parasitol*. Pp: 85-92.
- Burnet J. 1985 parasitosis internets suivis d"elevages Temois et Bulletins informations aux Eleveurs. *Epidemiol Santé anim.*, 8: 17-25.
- Cabaret,J. 1984 *Parasitismo de los Rumiantes*, ITEA. 6: 395-398.
- Calvete, C., Calavia, R., Ferrer, L.M., Ramos, J.J., Lacasta, D., Uriarte, J., 2012. *Vet. Parasitol.*, 184: 193-203.
- Campillo del cordero M. 1975. *Nematodos Parasitología veterinaria*. Ed. McGraw-Hill interamericana de España, S.A.U. primera edición. Pp:117.
- Campillo del cordero M. 2000. *Nematodos Parasitología veterinaria*. Ed. McGraw-Hill interamericana de España, S.A.U. primera reimpression. Pp:113.

- Campos R. R., 1990 Resistencia antihelmíntica en Nematodos gastroentéricos de los Rumiantes domésticos. F.C.A. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. *trópicos de parasitología animal: Helminología* 1. México 175-185.
- Ceï W., Salah N., Alexandre G., Bambou, J. C., Archimède H. 2018. Impact of energy and protein on the gastro-intestinal parasitism of small ruminants: A meta-analysis. *Livestock Sci.* 212: 34-44.
- Cordero, M., Rojo, F.A., Martínez, A.R., Sánchez, M.C., Hernández, S., Navarrete, I., Díaz, P., Quiroz, H. y Carvalho, M. (1999). *Parasitología veterinaria*. Tercera Ed. Madrid, España. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. pp. 240-242
- Cornelius M.P., C. Jacobson C., Besier R. B. 2014. Body condition score as a selection tool for targeted selective treatment-based nematode control strategies in Merino ewes. *Vet. Parasitol.* (206) 173-281
- Corticelli, B. y LAI, M. (1963). Ricerche sulla tecnica di coltura delle larve infestive degli strongili gastro-intestinali del bovino. *Acta Medica Veterinaria*, año 9, fâsc. V/VI.
- Duran, G.V. 2001. Ganado ovino. *La ganadería en México*. Ed. Plaza y Valdes. Pp:90-100.
- Durán Ramírez F. y Durán Naranjo J. (Eds) 2008. *Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos*. Editorial: Grupo Latino Editores, Bogotá. pp 350-351.
- Elsheikha H. M. 2009. Persistent ovine parasite control. *Veterinary Times*.
Disponible: <https://www.vettimes.co.uk/article/persistent-ovine-parasite-control/>
- Ensminger M.E. 1995. *Producción*. Segunda edición. Ed. El Ateneo, Buenos Aires. Pp:267-268.
- Epstein H. 1971. *The origin of the domestic animals of Africa*. Vol. II. New York, London and Munich. Africana Publishing Co.
- Epstein, H. 1982. Awassi sheep. *World anim. Rev.* Pp:9-18.

- Epstein, H. 1985. Biology of reproduction, suckling regimes, growth, and development. In: The Awassi sheep with special reference to the improved dairy type. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Via delle T. Caracalla. 81-140 pp.
- Famacha: Faffa Malan Chart. 1998. Método desarrollado en Sudáfrica con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. La universidad de Pretoria, la SAVVA, NWGA, ARC-LNR e INTERVET.
- FAO. 1994. Resistencia genética del ovino a los Nematodos gastrointestinales. Manual técnico proyecto regional (TCP/RLA/2364).
- Flores S. 1985. Cultivo e identificación de larvas infectantes de Nematodos gastrointestinales. Manual técnico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- Galal, S.; Gürsoy O.; Shaat I. 2008. Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement—A review. *Small Rumin. Res.* 79: 99-108. doi: 10.1016/j.smallrumres.2008.07.018
- García, J., Bustillos, A. y Leone, A 1982. Incidencia de los Nematodos de los Ovinos en el trópico. Edición de los autores, Monagas, Venezuela.
- Geary *et al.*, 2012. *Advances in Parasitology*, Volume 104. 1st Edition. 3.1 Anthelmintic resistance. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/anthelmintic>
- Georgi, J. 1980. *Parasitology for Veterinarians*. Filadelfia W.B. Saunders Co.
- Goolsby, M. K., M. L. Leite-Browning, and R. Browning Jr. 2017. Evaluation of parasite resistance to commonly used commercial anthelmintics in meat goats on humid subtropical pasture. *Small Rumin. Res.* 146:37–40. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.11.022>.

- González-Garduño R., Torres-Acosta J. F. J., Chay-Canul A. J. 2014. Susceptibility of hair sheep ewes to nematode parasitism during pregnancy and lactation in a selective anthelmintic treatment scheme under tropical conditions. *Res Vet Sci.* 96: 487-492
- Grisi, L. 1987. Curso de Ampliación de conocimientos en helmintiasis en Rumiantes. Fac. Ciencias veterinarias de la universidad central de Venezuela, Maracay.
- Griffiths G., Pritchard D.I. 1984. Vacunación contra Nematodos Gastrointestinales en Ovejas. *University of Nottingham* 16: 507-520.
- Gruner, L. 1985. Controle des Strongyloses Digestives des petits ruminants aux antilles francaises: Development de Resistance aux Benzimidazoles et une Gestion raisonne des paturages. *Rev. Elev. Pays Trop.* 38:386-393.m
- Hall C.A., Campbell N and Richardson J. 1994. Levels of Benzimidazole Resistance in *Haemonchus Contortus* and *Trichostrongylus* Recorded from an Eggs Batch Test Procedure. *Ras. Vet. Sci.* 25: 360.
- Haresing W. 1989. Producción ovina. Ed, AGT. Pp: 330.
- Hernández P. Bravo J., Nieto S, 1998. Importancia de los nematodos gastroentéricos en ovinos. Zaragoza España.
- Jackson F. Miller J. 2006. Alternative approaches to control-quo vadit. *Vet parasitol.* pp: 371-384.
- Juarez. A. S. N. 2009. Prevalencia de nematodos gastrointestinales (NGI) en hatos ovinos del municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo. Tesis de licenciatura, UAAAN. Saltillo, Coahuila. Pp:39.
- Jansen RJ. 1983. The ecological basis of parasite control: Nematodes *Vet. Parasitol* 11:9.
- Junquera, P. (14 de Diciembre de 2017b). OSTERTAGIA y TELADORSAGIA spp, gusanos parásitos del estómago pardo de GANADO, OVEJA y CABRA. Biología, prevención y control. Ostertagias. Recuperado de PARASITIPEDIA.net:

https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=2636&Itemid=

Koeslag, H. J. 1999. Manuales para educación agropecuaria en ovinos. Ed. SEIT. México, México.

Kridli, R. T.; Abdullaha A. Y.; Momani Shaker M.; Almomani A. Q. 2006. Age at puberty and some biological parameters of Awassi and its first crosses with Charollais and Romanov rams. *Italian J. Anim. Sci.* 5: 193-202. DOI: 10.4081/ijas.2006.193

Kridli, R. T.; Abdullaha A. Y.; Momani Shaker M.; MASA'DEH M. K. 2007. Sexual activity and puberty occurrence in pure Awassi and its crosses and backcrosses with Charollais and Romanov sheep breeds. *New Zealand J. Agric. Res.* 50:429-436. DOI:10.1080/00288230709510310

Marquez L.D., 2007. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos de rumiantes y estrategias para su control ed. Produmedios. Bogotá, Colombia. Pp:99.

Martínez, E. A. 1998. Reseña histórica de la explotación de ovinos en el Estado de Coahuila. Monografía. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. pp. 6.

Martin P. J. 1987 Development and Control of Resistance to Anthelmintic. *Int. J. Parasitol.* 17 (2). 493.

Mederos AE, Ramos Z, Banchemo GE. 2014. First report of monepantel *Haemonchus contortus* resistance on sheep farms in Uruguay. *Parasit. Vectors* 7:598.

Mehlhorn, 2004. Ciclo biológico de los parásitos gastrointestinales.

Merck. 1993. Manual de medicina veterinaria cuarta edición, Ed, Merck y Co., Inc.

Meeck, A. y Morris H. 1979. Parasitología de ovejas y cabras. Primera Ed. Limusa México. pp 256-282.

Merck (2007): Manual Merck de Veterinaria. 6° edición. Océano, Barcelona España

- Momani Shaker, M., Abdullah A. Y.; Kridlil R. T.; Blaha J.; Sada I. 2003. Influence of the nutrition level on fattening and carcass characteristics of Awassi ram lambs. Czech J. Anim. Sci. 48: 466-474.
- Montemayor S.P. 1984. Historia de la ganadería en México. Primera edición. México, D.F. pp:104-105.
- Morales F.M., 1988. Epizootiología incidencia e importancia de los Nematodos gastrointestinales y pulmonares de los ovinos. Tesis de Lic. Fac. Med, Vet y Zoo. UNAM.
- Nemesseri L. and Hollo H.P. 1997- Diagnóstico parasitológica veterinario. ED. Acibia, Zaragoza, España.213.
- Obeidat, B. S.; Abdullah A. Y.; Awawdeh M. S.; Kridli R. T.; TITI H. H.; Qudsieh R. I. 2008b. Effect of methionine supplementation on performance and carcass characteristics of Awassi ram lambs fed finishing diets. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 21: 831-837.
- Olivas-Salazar R., Aguilar-Caballero A. J., Estrada-Angulo A., Mellado M., Castro-Pérez B. I., Ruiz-Zárate F., Gutiérrez-Blanco E. 2019. Factors associated to gastrointestinal nematodes infections in dairy goats grazing on semi-arid rangelands of northeastern Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 22: 585-594.
- Orona C. I., López. J. D., Vázquez V. C. 2014. Análisis microeconómico de una unidad representativa de producción de carne de ovinos en el estado de México bajo un sistema de producción semi intensivo. Revista mexicana de agronegocios, Vol. 34. Pp:720-728.
- Oteiza, F. J. 1985. Diccionario de zootecnia. Ed. Trillas. Primera edición. México, D.F. pp:186.
- Papadopoulos E., Gallidis E., Ptochos S., Fthenakis G. C. 2013. Evaluation of the FAMACHA© system for targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. Small Rumin. Res. 110: 124-127

- Pereckiene, A., Petkevicius, S y Vysniauskas, A. 2010. Comparative evaluation of efficiency of traditional McMaster chamber and newly designed chamber for the enumeration of nematode eggs. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52.
- Pichard L. 1980. Diagnostic and Resistance of *Haemonchus contortus* on sheep and goats. *Int J. parasitol* 19 (7):548.
- Porta L. A. 1974. La patología ovina en imágenes. Ed. Ediciones gea. Pp:102-103.
- Quiroz. R.H. 1997. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Primera edición. Ed. Limusa. México. pp 319-370.
- Quiroz, H. (2013). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México: Limusa.
- Raynaud A. Karisson J., Morocombe P, 1981. Epidemiología en animales domésticos. Ed. Océano impreso en EUA.
- Rivera P JF. 2000. Evaluación de tres Antihelmínticos contra parásitos gastrointestinales en Borregos de la Raza Pelibuey y Rambouillet. Tesis de Lic. UAAAN, Saltillo Coahuila, México.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Cob-Galera, L.A., 2005. Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria. Segunda edición. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. pp. 39-108.
- Round J.1979. Genetic variation in resistance to internal parasites symposium of Australian wool corporation. Australia. PP 351-363.
- SAS (Statistical Analysis System). 2002. (SAS Institute Inc.). User's Guide Statistics Version 9.1.for Windows. SAS Inc. Cary, NC. USA.
- Sáenz H. Costa U, Benbenega A, 1991. Determinación y abundancia estacional de Nematodos Gastroentericos en Ovinos. ITEA. Med. Vet. Zoo. UNAM.
- SIAP, 2021. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>.

- Silvestri T. 1987. *Productos Farmaceuticos Veterinarios*. Maracay, Venezuela, Editorial Universitaria.
- Singh, D., Swarnkar C. P., Khan F. A. 2018. Epidemiology of gastrointestinal parasites and impact of two anthelmintic treatment systems in sheep flocks of arid and semiarid Rajasthan. *J. Small Rum. Res.* (164) 22-27.
- Smith H.A. 1987. *Parasitología veterinaria*. Primera edición Ed. Unión Tipográfica S.A. impreso en México.
- Schwarz K., Bapst B., Holinger M., Thüer S., Schleip I., Werne S. 2020. Potentials of using milk performance data and FAMACHA score as indicators for Targeted Selective Treatment in Lacaune dairy sheep in Switzerland. *Vet. Parasitol.* Vol. 277 suplemento 2020, 100030
- Suarez, V.H. 2001. Ecología de los estadios de vida libre de los nematodos bovinos durante la contaminación otoño-invernal en la región semiárida pampeana. *Rev. Med. Vet. (Bs. As., Argentina)* 82: 316-23.
- Thienpont D. 1979. Diagnóstico de las Helmintiasis por medio del examen coprológico. Ed. Jassen Research fundationpp.40-41.
- Thomas, R. 1982- The ecology of parasite control nematodes. *Vet, Parasit.*, 11:9-24.
- Torres Acosta, J, F,J., Sandoval-Castro, C,A., Hoste, H., Aguilar-Caballero, A,J., Cámara-Sarmiento, R., and Alonso Díaz, M.A. 2012. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions, *Small Ruminant Research*, 103:28-40
- Torres, J.F., Mendoza, P., Aguilar-Caballero, A.J. & Cuéllar I.A. (2012). Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Veterinary Parasitology*, 189 (1), pp. 89-96. doi 10.1016/j.vetpar.2012.03.037.
- Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Duna AM, Jennings FW. 2001. *Parasitología Veterinaria*. 2a ed. Zaragoza: Acribia. 355 p.

- Urquhart, G.M., Armour J., Duncan J.L., Dunn A., Jennings F.W. 2001. *Parasitología Veterinaria*. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp.90-130.
- Uriarte H., Minguitón M., Tanco J., 1979. Nematodos gastrointestinales y su resistencia. Instituto de investigaciones veterinarias India, Vet. J.Sc. pp 153-158.
- Urrutia M.j. y Ochoa, M.A. 2000. Ovinocultura de agostadero en el norte de México. Ed. Universidad potosina. Pp:13-14.
- Van Wyk, J.A. & Mayhew, E., 2013, Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: A practical lab guide, Onderstepoort Journal of Veterinary Research 80(1), p.p 14 <http://dx.doi.org/10.4102/ojvr>.
- Villegas D.G., Bolaños M.A., Olgún P.L., 2001. La ganadería en México. Ed. Plaza y Valdés. Pp:90-100.
- Vercruyse, J., Charlier, J., Van Dijk, J., Morgan, E.R., Geary, T., Von Samson-Himmelstjerna, G., Claerebout, E. 2018. Control of helminth ruminant infections by 2030. *Parasitology*. 145:1655-1664. <https://doi.org/10.1017/S003118201700227X>
- Vizard and Wallace, 1987. The Recovery and identification of the first stage larvae of sheep nematodes. *Aus, Vet. J.*32:310.
- Wood IB, Amaral NK, Bairden K, Duncan JL, Kassai T, Malone JB, Jr, Pankavich JA, Reinecke RK, Slocombe O, Taylor SM, Vercruyse J. 1995. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). *Vet Parasitol [Internet]*. [citado el 2018 Oct 18]; 58 (3):181–213.
- Yimer, A, and Birhan, E. 2016. Prevalence and identification of gastrointestinal nematodes of small ruminants in northern Ethiopia, *Middle-East Journal of Scientific Research*, 24:2602-2608.

Zarkawi M.; Al-Merestani M. R.; Wardeh M. F. 1999. Induction of synchronized estrous and early pregnancy diagnosis in Syrian Awassi ewes, outside the breeding season. *Small. Rumin. Res.* 33: 99-102. doi:10.1016/ S0921-4488(99)00007-3

IX. PÁGINAS WEB VISITADAS

Página web 1: Romero, M. J. Zootecnia de ovinos.
http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf
(Visita: 20/08/20)

Página web 2: INEGI, 2007. Descripción general del ganado ovino.
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuaria/2007/ganderia/ovino/mex/GanovinMex3.pdf (Visita: 03/09/20)

Página web 3: Partida, P. J. A., Braña, V. D., Jiménez, S.H. SAGARPA, 2013. Producción de carne ovina. <http://www.anetif.org/files/pages/0000000034/20-produccion-de-carneovina.pdf> (Visita: 15/09/20)

Página web 5: González, K. 2018. Método FAMACHA.
<https://zoovetespasion.com/ovinos/enfermedades-ovinas/metodo-famachapara-parasitos-en-ovinos/> (Visita: 09/10/20)

Página web 6: Enciclopedia de los municipios y delegaciones en México.
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05011a.html> (Visita: 20/01/21)

Página web 7: Vargas, R. C. F. FAMACHA, Control de Haemonchosis
http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n01_079.pdf (Visita: 20/01/21)

Página web 8: Rodríguez, J. Estiman producción de 8 mil ovinos en Norte de Coahuila. 31
<https://vanguardia.com.mx/estimanproduccionde8milovinosennortedecoahuila1492866.html> (Visita: 23/01/21)

Página web 9: Rojo, V. F.A., González, J. 2018 Resistencia genética a helmintosis digestivas.
<https://albeitar.portalveterinaria.com/movil/noticia/16035/articulosrumiantes/resistencia-genetica-a-helmintosis-digestivas.html> Visita: 18/02/21

Página web 10: Nematodos gastrointestinales en ovinos.
<https://zoovetesmipasion.com/enfermedades-ovinas-ycaprinas/nematodosgastrointestinales/> (Visita: 27/08/21)

Página web 11: Raza Awassi.
http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/mamif/siii2c.htm (Visita: 18/02/21)

Página web 12: Razas de Ovinos en México.
<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-ovinocultura-una-actividad-muy-arropadora> <https://agroproyectos.org/razas-de-ovinos-borregos-en-mexico/> (Visita: 27/08/21)