

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

División de Ciencia Animal



**EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y UN  
ANTIHELMÍNTICO SOBRE LA ENDOPARASITOSIS EN OVEJAS DORPER**

POR:

**JORGE CÓRDOVA GUILLÉN**

TESIS

Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coahuila.

Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

División de Ciencia Animal

EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y UN  
ANTHELMÍNTICO SOBRE LA ENDOPARASITOSIS EN OVEJAS DORPER

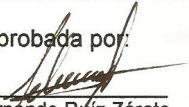
POR:

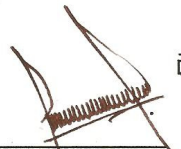
JORGE CÓRDOVA GUILLÉN


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

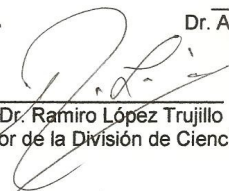
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:

  
Dr. Fernando Ruliz Zárate  
Asesor Principal

  
M.C. Raquel Olivas Salazar  
Asesor

  
Dr. Armando J. Aguilar Caballero  
Asesor Externo

  
Dr. Ramiro López Trujillo  
Coordinador de la División de Ciencia Animal:

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2012



## **AGRADECIMIENTOS**

### A Dios:

*Por haberme brindado la vida y darme la oportunidad de culminar con mis estudios sobre todo por protegerme y estar a mi lado incondicionalmente.*

### A mis Padres:

*A mis queridos y benditos padres por darme todo y más de lo que necesito por su confianza, sobre todo por esta gran herencia.*

### A la UAAAN:

*Por darme tan hermosas experiencias, por brindarme la oportunidad de formar parte de tu hogar, sobre todo en hacer de mí un hombre de provecho, siempre te llevaré en lo más profundo de mi corazón, de mis pensamientos y pondré en alto tu nombre.*

*Al Dr. Fernando Ruiz Zarate, por ser mi asesor y darme la confianza de formar parte de este proyecto, sobre todo por tener esa enorme paciencia.*

*A la MVZ. Raquel Olivas Salazar, por su amistad, apoyo y observaciones, y por la confianza depositada en mí.*

*Al Dr. Armando J. Aguilar Caballero, por su tiempo y su valiosa ayuda en la realización de este trabajo.*

### A mis amigos Alfredo Aquino Ozuna y Luis Enrique Sánchez López:

*Por todos los momentos buenos y malos que pasamos, pero sobre todo por su amistad tan valiosa y por su apoyo al realizar este trabajo.*

## DEDICATORIA

***A mis padres: José Luis Córdova Santiago y Rosa Isela Guillén López***

*Por haberme dado la vida y compartir momentos buenos y malos, pero sobre todo por haberme apoyado e impulsado a culminar mis estudios, por brindarme su amor y cariño; por ello les dedico este logro que no es solo mío sino de ellos. Con mucho amor y respeto para ellos.*

***A mis hermanos: Elizabeth, Laura y Antonio***

*Por darme su apoyo, alegría, confianza, pero sobre todo por soportarme en todo momento e impulsarme y hacerme saber que ellos siempre estarían a mi lado en los momentos buenos y malos que nos presentara la vida; para ellos con mucho amor.*

***A mis sobrinas: Isela Paulette y María Fernanda***

*Por llenar de alegría nuestro hogar, por estar con mis padres y no dejar que se sintieran solos y tristes, por sus besos y sus hermosas sonrisas. Para ellas con mucho amor.*

***A mi abuelo: Jorge Córdova Albores***

*Para ti con mucho amor, que aunque ya no estás con nosotros desde el cielo siempre me has protegido y has estado a mi lado; muchas gracias por el amor que me diste, por apoyarme y protegerme, porque como tú no hay dos. Con mucho amor y respeto para ti abuelito.*

***A mi abuela: Teresa Santiago García***

*De igual manera para ti abuelita por cuidarme, protegerme, brindarme un abrazo o un consejo cuando más lo necesitaba, por soportarme en todo momento y quererme como a un hijo; con mucho amor, cariño y respeto para ti.*

***A mis tíos: Yolanda, Raúl, Luz María, Jorge Amir, Oel Córdova Santiago y Edilsar***

*A todos ellos por sus consejos, confianza, cariño y el amor que me brindaron, sobre todo por apoyarme en toda la extensión de la palabra. Con mucho cariño y respeto les dedico este triunfo.*

***A mis primos: Karina, Paulina, Andrea, Carlos Raúl, Mauricio, Teresita de Jesús***

*A todos ustedes por su confianza y cariño, con amor y respeto les dedico este triunfo.*

***A María de Lourdes:*** *por su cariño y confianza por contar con su apoyo en todo momento, por su paciencia y amor. Con mucho cariño y respeto le dedico este triunfo.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
OBJETIVO GENERAL.....	9
Objetivos específicos.....	9
HIPÓTESIS.....	10
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
Generalidades de los NGI.....	11
Nemátodos gastrointestinales (NGI).....	12
<i>Haemonchus Contortus</i> .....	12
<i>Cooperia</i> .....	14
<i>Trichostrongylus</i> .....	15
La Resistencia a los Antihelmínticos (RA).....	16
Producto Antihelmíntico.....	18
Ivermectina inyectable.....	18
Suplementación alimenticia.....	19
Sistema FAMACHA.....	20
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
Animales.....	21
Suplementación.....	22
Desparasitación.....	22
Mediciones Coproparasitológicas.....	22
Medición del Hematocrito.....	23
FAMACHA.....	23
Condición Corporal.....	23
Cambios de peso vivo.....	24

Identificación de géneros de larvas.....	24
Análisis estadístico .....	24
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
Cuenta de huevos por gramo de heces de NGL.....	25
Hematocrito .....	26
FAMACHA.....	27
Condición corporal .....	27
Peso .....	28
Cultivo larvario .....	29
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>VII. RESUMEN .....</b>	<b>32</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Géneros de nematodos gastrointestinales y su localización anatómica en los ovinos.....	<b>12</b>
<b>Cuadro 2.</b> Grupo, número de animales, peso promedio y tratamientos. ....	<b>21</b>
<b>Cuadro 3.</b> Media ajustada (MA) y $\pm$ error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de hematocrito.....	<b>26</b>
<b>Cuadro 4.</b> Media ajustada (MA) y $\pm$ error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de FAMACHA.....	<b>27</b>
<b>Cuadro 5.</b> Media ajustada (MA) y $\pm$ error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de condición corporal .....	<b>28</b>
<b>Cuadro 6.</b> Media ajustada (MA) y $\pm$ error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de peso.....	<b>29</b>

## ÍNDICE DE GRAFICAS

- Figura 1.** Conteo de huevos por gramo de heces en ovejas Dorper desparasitadas con ivermectina y solución salina, y con y sin suplementación alimenticia. .... 25
- Figura 2.** Representación porcentual de NGI cultivados en muestras de heces de ovejas Dorper en Saltillo, Coahuila, México. .... 30



## I. INTRODUCCIÓN

La producción ovina en México representa un papel muy importante como alimento de excelente calidad para el consumo humano. De las especies explotadas en México los ovinos son los que representan un mayor déficit con relación a la demanda de carne en el mercado nacional, importándose alrededor del 65% de la producción total (Martínez y Salas 1996).

El ovino es una de las especies más rentables, independientemente del sistema de explotación que se tenga. Sin embargo, para asegurar el bienestar del animal y una mayor producción con mayores ganancias económicas para el productor, es indispensable tener una buena alimentación, un buen manejo sanitario, así como tenerlos libres de parásitos (Rivera, 2000).

En las explotaciones pecuarias, el parasitismo gastrointestinal constituye una de las pérdidas económicas importantes ya que genera bajas a la producción y normalmente pasa inadvertido (infecciones subclínicas). Las causas de bajo rendimiento se asocian a la disminución en el consumo de alimento, mala absorción de nutrientes, alteración en la digestibilidad, menor eficiencia en la utilización de la proteína y energía, pérdida de agua, electrolitos, vitaminas, minerales, etc. (Knox et al., 2006).

Para los casos de infecciones clínicas los signos como anemia, pelo hirsuto, la mandíbula en forma de botella y la muerte son fáciles de identificar y de inducir una acción concreta sobre los casos (Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005).

El control de los NGI todavía se basa en el uso de drogas antihelmínticas se reconoce que existen rebaños de ovinos con cepas de NGI resistentes a dichas drogas en el mundo (Jabbar et al., 2006). Incluso en México la situación de la resistencia antihelmíntica (RA) es alarmante. En la península de Yucatán este fenómeno se ha identificado (Aguilar-Caballero et al., 2010); sin embargo, este aspecto se desconoce en otras partes del país. La ivermectina es un

antihelmíntico (AH) ampliamente utilizado en México para el control de los NGI en todas las especies domésticas, por lo tanto es importante conocer su eficacia en zonas áridas del norte de México.

## **OBJETIVO GENERAL**

Estimar la prevalencia de nemátodos gastrointestinales (NGI) y Evaluar la eficacia de la ivermectina y la suplementación sobre la carga parasitaria en ovejas adultas en un sistema de producción mixto en el árido norte de México.

## **Objetivos específicos**

1. Determinar la prevalencia de nemátodos gastrointestinales en ovejas Dorper suplementadas y no suplementadas.
2. Evaluar el nivel de anemia en ovejas Dorper por medio del método FAMACHA y hematocrito.
3. Evaluar la efectividad de la ivermectina como un antihelmíntico sistémico en el control de NGI en ovejas Dorper adultas.

## **HIPÓTESIS**

La ivermectina controla la carga parasitaria de NGI's en ovejas Dorper manejadas en un sistema de producción mixto bajo las condiciones desérticas del norte de México.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades de los NGI

Desde hace millones de años los animales y las plantas han competido por alimento y espacio. Los parásitos han invadido prácticamente a todos los organismos, a éstos se les llama huéspedes u hospederos y proporcionan alimento y protección al parásito. El parásito tiene un papel importante en la regulación de las poblaciones de huéspedes ya que algunas veces disminuye la población y otras las aumenta. Los parásitos se adaptan a los diferentes hábitats del huésped, es decir, piel, tejido subcutáneo, cavidades, tejidos y sangre. La mayoría de los animales albergan una o varias especies de parásitos (Quiroz 1997)

Los nemátodos gastrointestinales (NGI) son los parásitos más frecuentes de los ovinos y caprinos, especialmente en zonas templadas y húmedas donde la producción pecuaria es a base del pastoreo. Ésta es una enfermedad que causa gastroenteritis, las cuales son generalmente endémicas, de curso crónico y mortalidad baja, estas enfermedades son producidas por varias especies que se localizan en el abomaso y en el intestino, y se caracterizan por alteraciones digestivas, retraso del crecimiento, disminución en la producción y, en ocasiones, anemia (Lapage, 1981; Quiroz, 1988).

Las enfermedades parasitarias en las distintas especies domésticas, representan una de las patologías más comunes en el ganado, ya que producen una variedad de síndromes clínicos y subclínicos, los cuales pueden comprometer la salud y bienestar de los animales, lo que determina una menor producción en el huésped y se traduce en pérdidas económicas para el productor (Forbes, 1993).

## Nemátodos gastrointestinales (NGI)

Se define como parásito a todo ser vivo animal o vegetal que pasa una parte de su vida en el interior o exterior de otro ser vivo más potente que él a expensas del cual se nutre causándole daño aparente o inaparente. (Quiroz 1997).

**Cuadro 1.** Géneros de nematodos gastrointestinales y su localización anatómica en los ovinos.

Localización	Género
Abomaso (cuajo)	Haemonchus* Ostertagia Trichostrongylus*
Intestino delgado	Nematodirus* Trichostrongylus* Cooperia Bunostomun Strongyloides*
Ciego	Trichuris* Skrjabinema
Colon (intestino grueso)	Oesophagostomum* Chabertia
* Son los más frecuentes en México.	

### ***Haemonchus Contortus***

Se encuentra en el abomaso de los animales ovinos, caprinos y bovinos. Provoca anemia, gastritis, desarrollo retardado y pobre conversión de los alimentos. Este parásito es más común en animales jóvenes.

### **Características generales**

Son los parásitos más largos de la familia *Tricostrongyloidea*. El macho mide de 19 a 22 mm y la hembra de 25 a 34 mm, son succionadores de sangre.

**El ciclo de vida** es directo, la larva de este género requiere más temperatura que la de *Ostertagia*, para llegar a su fase adulta, recién emergida ya es capaz de succionar sangre.

**Huésped.** Ovinos, caprinos y bovinos.

**Localización.** Abomaso.

**Distribución.** Mundial. Se encuentra en las regiones cálidas, pocas veces en regiones templadas, llega a matar animales jóvenes.

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

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

**Signos.** Anemia, heces con sangre, baja producción, muerte en animales jóvenes.

**Diagnóstico.** Flotación, análisis de sangre donde se observa la anemia, hallazgos en la necropsia.

**Prevención y control.** Después de la época de lluvias se debe de aplicar antihelmínticos para evitar infecciones, tener un calendario de desparasitación (Gruner et al., 1986).

### ***Cooperia***

Los hospedadores principales de *Cooperia* son los bovinos, ovinos, caprinos y otros rumiantes. Se dan en todo el mundo pero son más abundantes en regiones tropicales y subtropicales.

**Ciclo de vida:** la infección es por ingestión de larvas. Desde la ingestión de las larvas hasta la ovoposición de estos nemátodos (período prepotente) transcurren de 15 a 20 días.

**Localización.** El órgano predilecto es el intestino delgado.

**Daño.** Las larvas y los adultos penetran en la mucosa intestinal especialmente en el duodeno, causando daños generales al tejido y a los vasos sanguíneos.

**Síntomas.** Los primeros síntomas clínicos aparecen al inicio del verano, sobre todo en forma de diarrea acuosa, verde oscura o negra que evoluciona a deshidratación y pérdida de peso como consecuencia del escaso aprovechamiento de la comida. También puede darse hipoproteïnemia (escasez de proteína en la sangre). Otros síntomas típicos son apatía, falta de apetito, crecimiento reducido y escaso rendimiento, comunes para animales jóvenes que pueden sufrir de anemia.

**Diagnóstico.** Requiere la identificación de los huevos específicos en las heces del hospedero.



**Tratamiento.** Antiparasitarios.

### ***Trichostrongylus***

Este parásito se caracteriza por parasitar bovinos, ovinos, equinos y caprinos.

**Descripción.** Esta especie es la más pequeña de los *Trichostrongylus* que parasitan a los animales domésticos, son capiliformes difíciles de observar, se pueden confundir con algunos géneros de *Ostertagia*; su identificación es en microscopio.

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

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

**Localización.** Abomaso en rumiantes y estómago en monogástricos.

**Distribución.** Mundial.

**Patología.** Esta parasitosis se encuentra asociada con la *Ostertagia*.

**Signos.** Diarrea, debilidad ocasionada por la anemia.

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

**Tratamiento.** Se controla cuando se tratan otros parásitos más patógenos.

**Prevención y control.** Los animales crean resistencia natural, pero se puede desparasitar contra otros agentes y esto evitará la infección (Borchert., 1975).

## **La Resistencia a los Antihelmínticos (RA)**

La resistencia a los antihelmínticos es un fenómeno de adaptación donde él o los genes que le confieren resistencia a los nemátodos están presentes dentro de la población parasitaria aunque en muy baja frecuencia genética (en el caso de individuos homocigotos resistentes). Bajo estas circunstancias, la resistencia surge como resultado de la selección a través de una serie repetida de exposiciones de la población parasitaria. Esta resistencia se puede definir como “una reducción heredable de la sensibilidad de una población de parásitos a la acción de una droga” (Conder y Campbell., 1995).

La RA se define como el aumento significativo de los individuos de una población parásita, capaz de tolerar niveles de droga que ha probado ser letal para la mayoría de los individuos de la misma especie (Nari., 1987).

Es el resultado de la selección activa hecha por los propios antihelmínticos, de los genes que regulan los mecanismos fisiológicos y bioquímicos responsables de evadir el efecto letal de estos fármacos (Coles y Simkins., 1977).

La mayoría de los productores no pesan a sus animales antes de desparasitar, sino que dosifican de acuerdo al peso promedio del lote de animales calculado por ellos, esto implica que se provoque una subdosificación en todos aquellos animales que estén por encima del peso promedio calculado, esto se debe a que el ganadero o empleados no han sido capacitados para aplicar dosis completas a los animales (Torres, 2001).

La subpoblación de estadios libres, especialmente de huevos y larvas (refugio) no es afectada directamente por el antihelmíntico dependiendo del tipo de resistencia. En NGI la precisión del tratamiento sólo se realiza sobre una pequeña parte de la población de parásitos, por esta razón, el efecto de dilución del refugio es

importante cuando el antiparasitario es aún eficaz. Muchos individuos del refugio suelen perderse por condiciones ambientales (deseccación), depredadores naturales o porque simplemente no encontraron el hospedador apropiado y llegaron al límite de sus reservas y mueren (Nari., 2001).

Una vez en el hospedador los parásitos susceptibles y los resistentes estarán sujetos a las pérdidas provocadas por la defensas inmunitarias del hospedador, lo que ocasiona que todos aquellos individuos que lograron superar todas estas barreras y el tratamiento con el antihelmíntico tendrán una gran importancia para la presentación de la RA, ya que por el gran potencial biótico de los parásitos les permite cambiar progresivamente la composición genética del refugio (Nari., 2001).

La resistencia a los antihelmínticos es un fenómeno de adaptación donde él o los genes que le confieren resistencia a los nemátodos están presentes dentro de la población parasitaria aunque en muy baja frecuencia genética (en el caso de individuos homocigotos resistentes). Bajo estas circunstancias, la resistencia surge como resultado de la selección a través de una serie repetida de exposiciones de la población parasitaria a un AH. Esta resistencia se puede definir como “una reducción heredable de la sensibilidad de una población de parásitos a la acción de una droga” (Conder y Campbell., 1995).

Una serie de estudios se reportó a nivel de un rebaño ovino en diferentes estados. En éstos reportó resistencia a albendazol y ligera resistencia a ivermectina en un rebaño ovino de Veracruz y resistencia a albendazol e ivermectina en Tamaulipas, específicamente en un rebaño ovino de Altamira. En Campeche, se observó resistencia a albendazol y sulfóxido de albendazol y ligera resistencia a ivermectina y sólo susceptibilidad a levamisol. En el Estado de México la situación fue variable: en Ixtapaluca, con un clima templado frío se encontró resistencia ligera a levamisol; en Teoloyucán con clima templado con lluvias en verano, se diagnosticó resistencia a albendazol e ivermectina, mientras que en San Felipe del

Progreso, no se encontraron nemátodos resistentes a los antihelmínticos. Este autor concluye que después de varios muestreos, no se encontró resistencia antihelmíntica en los ovinos de los estados de Hidalgo y Jalisco. (Cuellar y Ordáz., 2003).

### **Producto Antihelmíntico**

Con el descubrimiento de la ivermectina, el tratamiento y la profilaxis de las enfermedades parasitarias experimentaron un enorme avance. Su gran potencia antihelmíntica permitió reducir el cálculo de las dosis de antiparasitario (Mc Kellar y Benchaoui., 1996).

### **Ivermectina inyectable**

La ivermectina inyectable se utiliza para el control de parásitos internos y externos en bovinos, ovinos y porcinos. Es efectiva para el tratamiento y control de los estados adultos y larvarios de los parásitos internos, así como los parásitos externos en el ganado bovino y ovino con una sola aplicación. Estudios realizados en animales gestantes han demostrado que los productos comerciales a base de ivermectina se pueden usar en cualquier etapa de la gestación. En sementales no afecta la libido, concentración de espermatozoides, motilidad o desempeño de los animales.

### **En Ovinos:**

- Chabertia ovina (Adultos y L3, L4)
- Cooperia curticei (adultos e inmaduros)
- Gaigeria pachyscelis (adultos e inmaduros)
- Haemonchus contortus (adultos e inmaduros)
- Nematodirus filicollis (adultos y L4)
- N. spathiger (inmaduros)

- *Oesophagostomum columbianum* (adultos e inmaduros)
- *O. venulosum* (adultos)
- *Ostertagia circumcincta* (adultos e inmaduros)
- *O. trifurcata* (adultos y L4)
- *Strongyloides* (adultos)
- *T. colubriformis* (adultos e inmaduros)
- *T. vitrinus* (adultos)
- *Trichuris ovis*(adultos).

### **Parásitos pulmonares**

- *Dictyocaulus filaria* (adultos e inmaduros)
- *Protostrongylus rufescens* (adultos).

### **Larvas nasales** (todos los estadios):

- *Oestrus ovis*

### **Ácaros productores de la sarna**

- *Psoroptes communis* var. *ovis*
- *Sarcoptes scabiei*
- *Psorergates ovis*

La dosis recomendada de ivermectina es 200 µg/kg de peso vivo, que deberá aplicarse por vía subcutánea. Un sitio adecuado es la piel detrás del hombro. En borregos con mucha lana hay que cerciorarse que la aguja haya penetrado la lana y la piel antes de administrar la dosis.

### **Suplementación alimenticia**

Los estudios realizados hasta ahora muestran que todos los animales que puedan ser suplementados mejoran su resiliencia, o capacidad de tolerar los parásitos, y muchos muestran mejor capacidad de defenderse contra los NGI (inmunidad). Estudios realizados en Yucatán indican que los animales tienen beneficios claros de la suplementación en la época de seca y en la de lluvias (Hosteet *al.*, 2005; Knox *et al.*, 2006).

### **Sistema FAMACHA**

El término FAMACHA es un acrónimo del autor de la idea, Dr. FaffaMalan, **FAffaMALanCHArt**, relativa al método 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 el tratamiento antihelmíntico (Malan y col., 1992).

En una serie de estudios encontraron una correlación entre la coloración de la conjuntiva ocular, el valor del volumen del paquete celular (VPC) y la presencia del *H. contortus* (Malan y col., 1992).

En evaluaciones de campo efectuadas en México se ha encontrado que mediante el uso del sistema FAMACHA se logra disminuir la frecuencia de animales con mucosas oculares pálidas, los que prácticamente desaparecen a los dos últimos meses de aplicado el sistema (Gervacio y col., 2006).

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con los animales de la unidad de producción ovina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con una altitud de 1770 msnm; su clima es bskx (e) con un régimen de lluvias entre el verano e invierno, una precipitación anual media de 303.9 mm y temperatura anual de 18.0 °C (García., 1984). El experimento se desarrolló del 21 de agosto al 11 de diciembre de 2010.

##### Animales

Se seleccionaron 40 ovejas adultas de la raza Dorper, de un total de 212 animales (78 ovejas y 134 cabras que conviven en el rebaño). El criterio de selección fue que las ovejas presentaran cuentas al menos de 200 huevos por gramo de heces de NGI.

Bajo un diseño factorial 2 X 2 las 40 ovejas seleccionadas fueron distribuidas al azar en cuatro grupos (n=10), como lo muestra el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Grupo, número de animales, peso promedio y tratamientos.

Grupo	Número de animales	Suplemento	Ivermectina
ST	10	X	X
NS-T	10		X
S-NT	10	X	
NS-NT	10		

## **Suplementación**

La suplementación en los grupo ST y S-NT consistió en ofrecer a los animales sorgo y maíz molido al libre acceso. Este se ofreció a cada grupo de animal por separado al retorno del pastoreo.

## **Desparasitación**

Los grupos ST y NS-T fueron desparasitados por única ocasión con Ivermectina a razón de 200  $\mu\text{g}/\text{kg}$  PV<sub>sc</sub>, Ivomec® (*Laboratorio merial*). Los grupos S-NT y NS-NT fueron tratados por única ocasión con solución salina fisiológica a razón de 0.2 ml/kg de PV sc. Los tratamientos se realizaron el día cero.

## **Mediciones Coproparasitológicas**

Para realizar el conteo de huevos por gramo de heces de NGI, se tomaron muestras de heces el día cero previo a la desparasitación, cada siete días en los primeros dos muestreos y cada 14 días en los siguientes muestreos, todo esto durante 112 días que duró el experimento. Las heces fueron tomadas por la mañana previa al pastoreo y directamente del recto de cada una de las ovejas utilizando una bolsa nueva de polietileno. Las muestras fueron identificadas con el número del arete del animal y refrigeradas hasta su procesamiento en el laboratorio de Producción Animal de la UAAAN. Se utilizó la técnica de McMaster modificada para determinar la cuenta de huevos por gramo de heces de NGI (Rodríguez y Cob, 2001).



## **Medición del Hematocrito**

Se tomaron muestras de sangre al inicio (Hem1), a mitad (Hem2) y al final del experimento (Hem3), esto fue el día cero (21-ago-2010), el 16-ago-2010 y el 11-dic-2010, respectivamente. La sangre fue recolectada por venopunción de la yugular en tubos con anticoagulante, mismos que fueron marcados de acuerdo a la identificación de cada animal. Las muestras se conservaron en refrigeración previa a su procesamiento. En el laboratorio se determinó el hematocrito a través de la técnica de microhematocrito (Morales y Pino, 2001).

## **FAMACHA**

Se midió la famacha de cada uno de los animales al inicio (Fam1), a mitad (Fam2) y al final del experimento (Fam3), esto fue el día cero (21-ago-2010), el 16-ago-2010 y el 11-dic-2010, respectivamente. Para ello se utilizó la carta de FAMACHA® de acuerdo a Malan y col., (1992).

## **Condición Corporal**

En las mismas fechas en que se tomaron las muestras de sangre y se evaluó la famacha, también se midió la condición corporal de las ovejas; siendo CC1, CC2 y CC3 la condición corporal al inicio, a mitad y al final del experimento, respectivamente. La condición corporal se determinó mediante la técnica de Russel (1986)

## **Cambios de peso vivo**

Antes de medir la condición corporal de las ovejas se realizaba el pesaje de cada una de ellas utilizando una báscula de plataforma con capacidad de 100 kg. Peso1, peso2 y peso 3 fueron las mediciones al inicio, a mitad y a final del experimento, respectivamente.

## **Identificación de géneros de larvas**

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

## **Análisis estadístico**

Los resultados del conteo de HPG, hematocrito, famacha y condición corporal fueron analizados a través de ANOVA bajo un diseño factorial 2x2 utilizando el paquete SAS (1999).

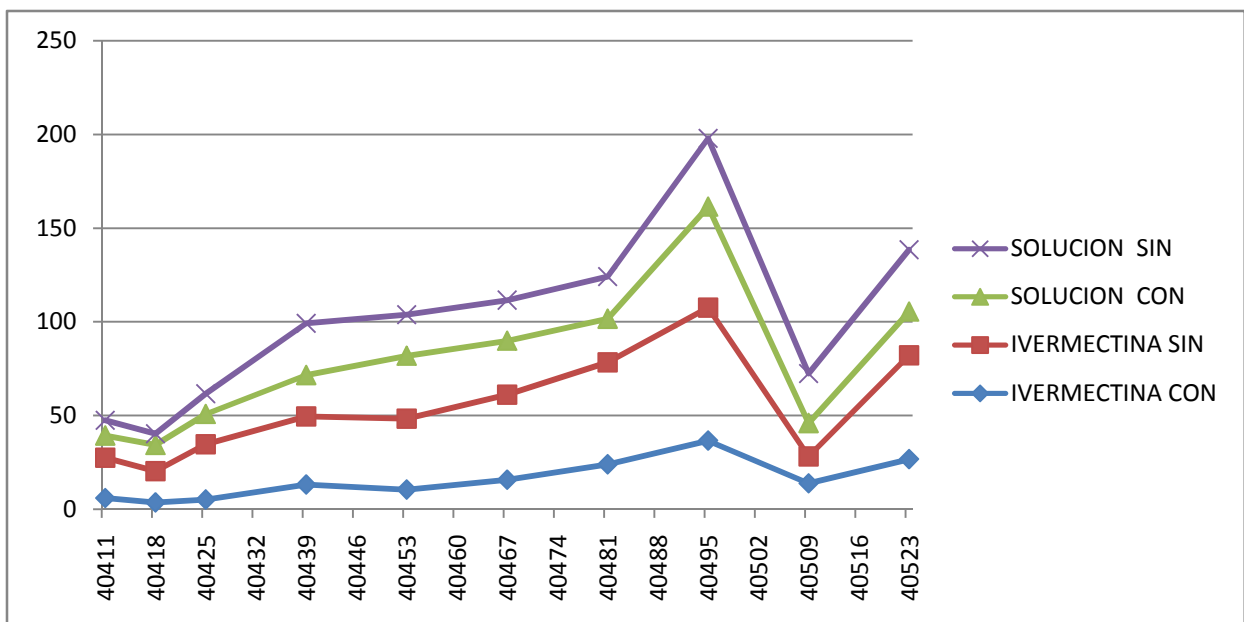
## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este es el primer trabajo sobre la eficacia de la ivermectina y la suplementación sobre el control de los NGI en zonas áridas de México.

### Cuenta de huevos por gramo de heces de NGI

Los resultados de la cuenta de HPG de NGI se presentan en la Figura 1, donde puede observarse que la suplementación y la desparasitación en forma independiente son capaces de controlar las infecciones de NGI de los ovinos en pastoreo. La desparasitación y la suplementación presentan un efecto sinérgico sobre el control de los NGI. Este comportamiento ya había sido señalado por (Knox et al., 2006 y recientemente revisado por Aguilar-Caballero et al. (2011) y Torres-Acosta et al., (2012); quienes mencionan que la desparasitación elimina a los NGI, sin embargo, la reparación de los tejidos y el establecimiento de la inmunidad para mantener este control son dependientes de nutrientes, lo cual se satisface con el suplemento alimenticio.

**Figura 1.** Conteo de huevos por gramo de heces en ovejas Dorper desparasitadas con ivermectina y solución salina, y con y sin suplementación alimenticia.



## Hematocrito

Como se observa en el Cuadro 3, no hubo efecto del tratamiento con el antihelmíntico ni con la suplementación ( $p > 0.05$ ) en las primeras dos fechas de lectura para la prueba de hematocrito. Última lectura al final del periodo experimental, solo hubo efecto de la interacción suplemento\*tratamiento.

En el mismo Cuadro 3, se observa que los valores de hematocrito tuvieron una tendencia a disminuir durante el periodo experimental. Aunque esto no se sometió a un análisis estadístico, refleja un aumento de la carga parasitaria; lo cual concuerda con Morales et al., (2002) quienes mencionan que los animales con un elevado número de huevos en heces presentan niveles bajos de hematocrito.

Los animales con un elevado número de huevos en heces presentan niveles bajos de hematocrito (Morales et al., 2002). Como se presentó en el Hem3 (último muestreo, 11-dic-2010).

**Cuadro 3.** Media ajustada (MA) y  $\pm$  error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de hematocrito (%) en borregas Dorper que recibieron un antihelmíntico (ivermectina) y solución salina (placebo) suplementadas y no suplementadas.

TRATAMIENTO	IVERMECTINA				SOLUCIÓN			
SUPLEMENTACIÓN	CON		SIN		CON		SIN	
	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
Hem1	32.16 <sup>a</sup>	1.34	31.40 <sup>b</sup>	1.34	30.59 <sup>b</sup>	1.42	31.70 <sup>a</sup>	1.27
Hem2	29.10 <sup>a</sup>	1.42	25.68 <sup>b</sup>	1.42	28.20 <sup>b</sup>	1.51	27.82 <sup>a</sup>	1.35
Hem3	27.42 <sup>b</sup>	1.73	19.97 <sup>b</sup>	1.73	24.24 <sup>b</sup>	1.83	25.18 <sup>b</sup>	1.64

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

## FAMACHA

En relación a los resultados de la FAMACHA (Cuadro 4), no se observó ningún beneficio de la desparasitación ni de la suplementación.

**Cuadro 4.** Media ajustada (MA) y  $\pm$  error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de FAMACHA (unidades) en borregas Dorper a las que se les administró un antihelmíntico (ivermectina) y solución salina (placebo), con y sin suplementación.

TRATAMIENTO	IVERMECTINA				SOLUCIÓN			
	CON		SIN		CON		SIN	
SUPLEMENTACIÓN	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
FAM1	2.33 <sup>b</sup>	0.16	2.77	0.16	2.75 <sup>a</sup>	0.17	2.50 <sup>b</sup>	0.15
FAM2	2.77 <sup>b</sup>	0.15	2.88 <sup>b</sup>	0.15	2.50 <sup>b</sup>	0.15	2.70 <sup>b</sup>	0.14
FAM3	2.66 <sup>b</sup>	0.16	3.00 <sup>a</sup>	0.16	2.75 <sup>b</sup>	0.17	2.60 <sup>b</sup>	0.15

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

## Condición corporal

Los resultados de la CC (Cuadro 5) muestran que la desparasitación ni la suplementación tuvieron efecto algunos sobre esta variable.

Los resultados de condición corporal se muestran en el Cuadro 5 donde puede observarse que la suplementación y el tratamiento con ivermectina no mejoraron esta condición. Esto podría explicarse por el hecho de que el tiempo de suplementación es reducido y la ganancia de peso total apenas lograron restablecer la condición normal de los animales. Por otra parte la experiencia del

evaluador juega un papel importante y es probable que la falta de experiencia no le haya permitido detectar los cambios ocurridos.

**Cuadro 5.** Media ajustada (MA) y  $\pm$  error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de condición corporal (unidades) en borregas Dorper recibieron la aplicación de un antihelmíntico (ivermectina) y solución salina (placebo) suplementados y no suplementados.

TRATAMIENTO	IVERMECTINA				SOLUCIÓN			
SUPLEMENTACIÓN	CON		SIN		CON		SIN	
	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
CC1	3.22 <sup>b</sup>	0.14	3.33 <sup>b</sup>	0.14	3.50 <sup>b</sup>	0.15	3.10 <sup>b</sup>	0.14
CC2	3.22 <sup>b</sup>	0.16	3.00 <sup>b</sup>	0.16	3.00 <sup>b</sup>	0.17	3.00 <sup>b</sup>	0.16
CC3	3.22 <sup>b</sup>	0.17	3.00 <sup>b</sup>	0.17	3.12 <sup>b</sup>	0.19	3.10 <sup>b</sup>	1.17

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

## Peso

Como se puede observar en el Cuadro 6, hubo efecto del tratamiento con el antihelmíntico ( $P < 0.5$ ) y efecto de la suplementación ( $P < 0.05$ ) en los tres pesajes. La suplementación mejoró la ganancia de peso total en comparación a los no suplementados. Este beneficio ya ha sido reportado en las cabras y ovejas que pastorean en el trópico (Knox et al., 2006, Torres et al., 2012). Esto se ha atribuido a la aportación extra de nutrientes que la suplementación con insumos de calidad ofrecen a los animales en pastoreo. En el presente estudio las horas de pastoreo son insuficientes, para que las ovejas puedan consumir suficientes nutrientes del pasto. En los trópicos debido a la calidad de los pastos este tiempo no es suficiente para alcanzar a llenar los requerimientos del animal. Por lo tanto, la suplementación alimenticia es la mejor opción para resolver este problema (Ben Salem, 2010). Por otra parte, la suplementación aporta nutrientes para enfrentar a

los parásitos y poder mantener su nivel de producción (Resiliencia) (Aguilar-Caballero et al., 2008).

**Cuadro 6.** Media ajustada (MA) y  $\pm$  error estándar de la media ( $\pm$ EE) de valores de peso (kg) en borregas Dorper que recibieron un antihelmíntico y solución salina (placebo) suplementados y no suplementados.

TRATAMIENTO	IVERMECTINA				SOLUCIÓN			
SUPLEMENTACIÓN	CON		SIN		CON		SIN	
	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE	MA	$\pm$ EE
Peso1	39.33 <sup>a</sup>	4.06	29.55 <sup>b</sup>	4.06	50.25 <sup>a</sup>	4.31	39.70 <sup>b</sup>	3.85
Peso2	38.11 <sup>a</sup>	3.96	30.66 <sup>b</sup>	3.96	51.87 <sup>a</sup>	4.20	42.40 <sup>b</sup>	3.76
Peso3	40.66 <sup>a</sup>	3.89	33.88 <sup>b</sup>	3.89	51.87 <sup>a</sup>	4.12	43.60 <sup>b</sup>	3.69

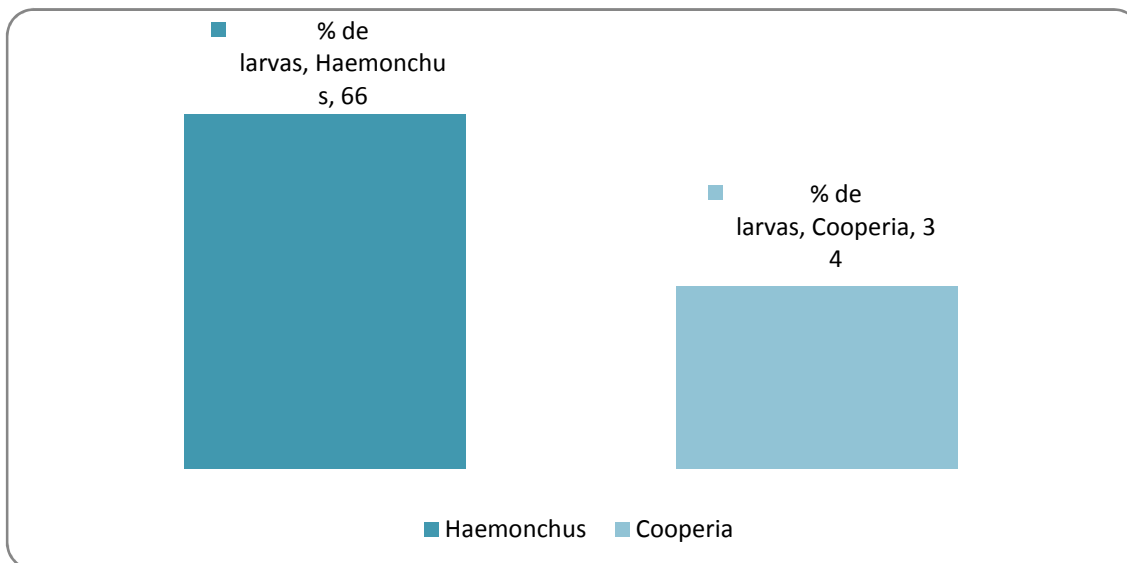
<sup>a, b</sup> Hileras con diferente literal, los grupos son estadísticamente diferentes (P<0.05)

### Cultivo larvario

El coprocultivo mostró que los géneros de parásitos involucrados en el presente estudio fueron *Haemonchus* y *Cooperia* (Figura 2).

Estos resultados son importantes ya que muestran que el patrón de infección y los parásitos involucrados permite establecer las medidas adecuadas para el control de estos. *H. contortus* es un parásito hematófago cosmopolita. En este trabajo se muestra su participación en las infecciones de ovinos en las zonas áridas de México. *Coperia* es un parásito propio del intestino delgado que contribuyó con el 34% de la población parásita involucrada. Si bien era de esperarse su presencia

no se estimaba que se presentara esta proporción; también llama la atención la ausencia de *Trichostrongylus colubriformis*. Siendo éste el primer trabajo, es importante realizar un monitoreo en el estado para confirmar esta relación.



**Figura 2.** Representación porcentual de NGI cultivados en muestras de heces de ovejas Dorper en Saltillo, Coahuila, México.



## VI. CONCLUSIONES

1. La técnica de FAMACHA no mostró cambios en la anemia de los animales por la infecciones con NGI tal como lo mostró el hematocrito.
2. La ivermectina y la suplementación redujeron la cuenta de huevos por gramo de heces de NGI en ovejas adultas.
3. La ivermectina y la suplementación no mejoraron el nivel de FAMACHA ni la condición corporal de los animales.
4. Los géneros de larvas encontrados fueron *Haemonchus* y *Cooperia*.

## VII. RESUMEN

Para estimar la prevalencia de parásitos gastrointestinales (PGI) y evaluar la efectividad de un antihelmíntico (ivermectina) la suplementación en borregas adultas (n=40) Dorper, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México se agruparon al azar en: antihelmíntico (ivermectina) suplementados (n=10), antihelmíntico no suplementados (n=10) solución salina (placebo) suplementados (n=10) solución salina (placebo) no suplementados (n=10). Se identificaron los géneros de PGI. Se evaluó condición corporal (CC), Famacha, Hematocrito, conteo de huevo por gramo de heces, con un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 (2 tratamientos con antihelmíntico y 2 niveles de suplementación). El conteo de huevos por gramo de heces(hgh), fue diferente ( $P < 0.05$ ) a la mitad (muestreo 6) de periodo experimental (39.22 vs 22.78 hgh) para los animales que recibieron ivermectina y los animales con solución salina respectivamente. En condición corporal no influyó ni el tratamiento ni la suplementación ya que se mantuvieron constantes. En cuanto al peso hubo efecto del tratamiento con el antihelmíntico ( $P = 0.0146$ ) y efecto de la suplementación ( $P = 0.0180$ ) en las tres fechas de pesaje. Siendo mejores los grupos que recibieron el antihelmíntico y suplementados. En famacha no hubo efecto en el tratamiento antihelmíntico ni en suplementación los animales se mantuvieron constantes ya que no tuvieron diferencias ( $P > 0.05$ ). En hematocrito no hubo efecto del tratamiento con el antihelmíntico ni con la suplementación ( $p = > 0.05$ ). Aunque los valores del hematocrito tienden a disminuir. Los géneros de larvas encontrados fueron *Haemonchus* y *Cooperia*. La técnica de FAMACHA no mostro cambios en la anemia de los animales por la infecciones con NGI tal como lo mostró el hematocrito. La ivermectina y la suplementación redujeron la cuenta de huevos por gramo de heces de NGI en ovejas adultas. La ivermectina y la suplementación no mejoraron el nivel de FAMACHA ni la CC de los animales.

*Palabras clave:* Dorper, hematocrito, antihelmíntico, suplementación, endoparásitos, NGI, FAMACHA.

## VIII. LITERATURA CITADA

**Aguilar-Caballero, AJ.**, Torres-Acosta, J.F.J., Cámara-Sarmiento, R., Hoste, H., Sandoval-Castro, C. 2008. Inmunidad contra los nematodos gastrointestinales: la historia caprina. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9: 73-82

Borchert, A. *Parasitología Veterinaria*, Tercera edición, Acribia, Zaragoza, España, 1975.

Corticelli, B. y Lay, M. 1964. La Diagnosi di tipo d'infestazione nella strongilosi gastrointestinale del Bovino. Extr. De *Bassegna Veterinaria*, año XLI, fás. 3.

Coles, G.C., Simkins, K. (1977). Resistance of nematode eggs to the ovicidal activity of benzimidazoles. *Res. Vet. Sci.* 22, 386-387.

Conder, G.A., Campbell, W.C., 1995. Chemotherapy of nematode infections of veterinary importance, with special reference to drug resistance. *Advances in Parasitol.* 35, 1–84.

Cuéllar-Ordaz, J.A. 2003. La resistencia a los antihelmínticos y métodos para reducir su presencia en los sistemas ovinos tropicales. Memorias del segundo seminario sobre producción intensiva de ovinos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, diciembre de 2003. Pp. 12-27.

Forbes, A. B. 1993. A review of regional and temporal use of avermectins in cattle and horses worldwide. *Vet. Parasitol.* 48:19-28. [en línea]. (PMID: 8346632. Pubmed – indexed for MEDLINE).

- Gervacio, N., López, M., Silva, R., Cuéllar, A. (2006). Validación del sistema FAMACHA para la detección de animales en ovinos parasitados con nemátodos gastroentéricos en el centro de México. Mem. XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias (PANVET). Santiago, Chile.
- Gruner L., Kerboeuf D., Huber J., 1986. Resistance to Benzimidazole of *Haemonchus contortus* Utkalensis in Sheep on Martinique. Vet. Rec., 118.
- García, E., 1984. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 4ª edición. Ed. Offset Larios, México, pág. 103.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J., Paolini, V., Aguilar-Caballero, A., Etter, E., Lefrileux, Y., Chartier, C., Broqua, C. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. Small Rumin. Res. 60, 141-151.
- Jabbar, A., Iqbal, Z., Kerboeuf, D., Muhammad, G., Khan, N.M., Afaq, M. 2006. Anthelmintic resistance: The stay of play revised. Life Sci. 79, 2413-2431.
- Knox, M., Torres-Acosta, J.F.J., Aguilar-Caballero, A., 2006. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. Vet. Parasitol. 139, 385-393.
- Lapage, G. 1981. Parasitología veterinaria. Ed. Compañía Editorial Continental. México, D.F. p. 42-141.
- Malan, F.S., Van Wyk, J.A. (1992). The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: Proceedings of the South Africa Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress. Grahamstown, FAO. 139.

- Martínez I., Salas J.J. 1996. La producción ovina es una industria. México ganadero. Vol. 11.
- McKellar, Q. A., H. A. Benchaoui. 1996. Avermectins and milbemycins. J. Vet. Pharmacol. Therap. 19: 331-351.
- Nari, A. (2001). Diagnóstico y control de resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. Mem. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mérida, Yucatán, México.
- Nari, A. (1987). Enfoque epidemiológico sobre el diagnóstico y control de resistencia a antihelmínticos en ovinos. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay, 60.
- Quiroz R. H., 1997 Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Primera Edición, Edit. Limusa. México Pag. 319-370
- Rivera P.R.F. 2000. Evaluación de 3 antihelmínticos contra parásitos Gastrointestinales en Borregas de la Raza Rambouillet y Pelibuey. Tesis Lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México pp. 10.
- Rodríguez, v. R. I., cob, g. L. A., y domínguez, a. J. L. (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en yucatán, méxico. Revista biomed, 12 (1) p 19-25.
- Rodríguez, R.I., Cob, L.A., Domínguez, J.L. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Parasitología. Mérida, Yucatán, México. Rev. Biomed 2001; 12:19-25.

Rodríguez-Vivas, R.I., Torres-Acosta, J.F.J., **Aguilar-Caballero, A.J.**, Bolio-González, M.E., Ramírez-Cruz, G.T., Cob-Galera, L. 2010. Helminths gastrointestinal that affect the health of animals. In: Biodiversity and Human Development in Yucatán. Edited by Durán-García, R., Méndez-González M.E. Edited by CICY, PPD-ONU, CONABIO, SEDUMA. Pp 301-302. ISBN. 978-607-7823-05-6.

SAS Institute. 1999. The SAS System for Windows. V. 8. SAS Institute. Inc. Cary, N. C. USA.

Torres, A.J.F. (2001). Diagnostic and control of resistance to anthelmintics in small ruminants. Mem. Curso Ovinotecnia. Pachuca, Hidalgo.

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

Torres-Acosta J.F.J., Cámara-Sarmiento R., Pérez-Cruz M., Soto-Barrientos N., Chan-Pérez, J.I., **Aguilar-Caballero, A.J.** 2011. Parasites Resistant to Anthelmintics in Sheep Flocks: How Can We Control Them Now?. In Selected Topics in Sheep Production. Edited by: Gonzalez-Garduño R., Berumen-Alatorre A.C. Montes de Oca, R. Edited by: Universidad Autónoma de Chapingo, U.R.U.S.E. México. pp. 131-141. ISBN: 978-607-12-0089.