

**RESISTENCIA GENÉTICA Y ALIMENTICIA A NEMÁTODOS  
GASTROINTESTINALES EN CORDEROS F1 KATAHDIN Y  
PELIBUEY DEL SURESTE TROPICAL MEXICANO**

**FABIO CRUZ VELÁZQUEZ**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN ZOOTECNIA**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Julio del 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**

**RESISTENCIA GENÉTICA Y ALIMENTICIA A NEMÁTODOS  
GASTROINTESTINALES EN CORDEROS F1 KATAHDIN Y PELIBUEY DEL  
SURESTE TROPICAL MEXICANO**

**TESIS**

**POR**

**FABIO CRUZ VELÁZQUEZ**

**Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como  
requisito parcial, para optar al grado de**

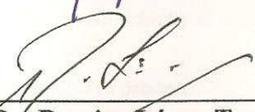
**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN ZOOTECNIA**

**COMITÉ PARTICULAR**

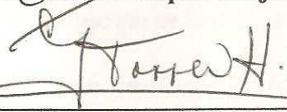
**Asesor principal:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Fernando Ruíz Zárate**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Ramiro López Trujillo**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Glafiro Torres Hernández**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Armando J. Aguilar Caballero**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Fernando Ruíz Zárate**  
Subdirector de Postgrado.

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. Julio de 2011.**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios que me ha heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo "sus padres".*

*A mis padres quienes sin escatimar esfuerzo alguno sacrificaron gran parte de su vida para educarme.*

*A mis hermanos quienes la ilusión de su vida ha sido verme convertido en un hombre de provecho.*

*Y a todas aquellas personas que comparten conmigo este triunfo.*

*A la UNIVERSIDAD AUTONOMA GARRIA ANTONIO NARRO. Por permitirme ser parte de la gran familia de los BUITRES. Gracias ALMA MATER,*

*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACYT) por la beca otorgada para realizar los estudios de postgrado.*

*Al Dr. Fernando Ruiz Zarate, por su asesoría, colaboración, paciencia, brinda en la realización de este trabajo por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis, por su valioso tiempo y esa gran amistad que me brindó.*

*Al Dr. Ramiro López Trujillo, por su valiosa colaboración en la revisión detallada del documento de tesis para mejorar su presentación.*

*Al Dr. Glafiro Torres Hernández, por todo el tiempo que me ha dado, por sus sugerencias e ideas de las que tanto provecho he sacado, por el respaldo y la amistad*

*Al Dr. Armando Jacinto Aguilar Caballero, por haberme brindado parte de literatura para la realización de este trabajo, por la colaboración, paciencia, apoyo brindados desde siempre y sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda, por escucharme y aconsejarme siempre.*

*Al MC: Raquel Olivas Salazar, por su amistad, amabilidad y disponibilidad durante los ensayos de identificación y conteo de huevos y facilitarme parte del material a utilizar.*

*A la Universidad Autónoma de Chiapas campus V (UNACH) por facilitar sus instalaciones para llevar a cabo este estudio. En especial a la Q.F.B. Patricia Rosales Esquinca, y el Ing. Noe Alejandro Ruiz Orantes por su apoyo y colaboración, durante mi estancia en los laboratorios.*

*Al Dr. Felipe de Jesús Torres Acosta, por recibirme en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), y su ayuda invaluable en la identificación de larvas para la finalización de este trabajo.*

*De la Universidad Nacional Autónoma de México (FES-Cuautitlán), un agradecimiento especial al M.C. Alfredo Cuellar Ordaz y Dr. Rocío Silva Mendoza, por compartir sus conocimientos, por impartirme el curso de identificación y conteo de huevos de nematodos y facilitarme parte del equipo de laboratorio, por ser parte fundamental en el desarrollo del presente trabajo.*

*En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, con sus altos y bajos y que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde los más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.*

## **DEDICATORIA**

**A mi madre:** Que me ha heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: Amor. Quien sin escatimar esfuerzo alguno ha sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A quien la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho. Nunca podré pagar todos sus desvelos ni aun con las riquezas más grandes del mundo.

**A mis hermanos (a):** Por enseñarme a luchar hacia adelante por darme la libertad de elegir mi futuro; por brindarme con las manos abiertas su apoyo y confianza en mi preparación. Por ustedes la obtuve y a ustedes se los brindo.

**A mis sobrinos:** Gaby, laly, isel, Alejandro, lessy y karoly a quienes adoro y llenas mi vida de alegría.

**A mi tío David.**

**A mis cuñadas:** por sus consejos y atenciones brindadas.

**COMPENDIO**

**RESISTENCIA GENÉTICA Y ALIMENTICIA A NEMÁTODOS  
GASTROINTESTINALES EN CORDEROS KATAHDIN Y PELIBUEY DEL  
SURESTE TROPICAL MEXICANO**

**POR**

**FABIO CRUZ VELÁZQUEZ**

**MAESTRIA EN CIENCIAS EN ZOOTECNIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JULIO 2011**

**Dr. Fernando Ruíz Zárate – Asesor-**

**Palabras clave:** Corderos, parásitos gastrointestinales PGI, FAMACHA, huevos por gramo de heces HPG, hematocrito HT.

Se evaluaron presencia y prevalencia de nemátodos gastrointestinales (NGI) y el nivel de suplementación en corderos de pelo, mantenidos en

pastoreo extensivo en Villacorzo, Chiapas. Se tomaron muestras de 33 corderos destetados de la raza Katahdin y Pelibuey con 3-4 meses de edad,  $20.1 \pm 2.8$  kg de peso corporal. Cada grupo racial, con media sangre de la raza correspondiente y la otra media sangre de cruza Dorper. Se distribuyeron de la siguiente manera PB-AS (Pelibuey alta suplementación)(N= 9); K-AS (Katahdin alta suplementación) (N=8) recibieron (1700 h) el 1% de su peso vivo de grano de maíz (PC=10.1% y ED=4.05 Mcal/kg en MS)); PB-BS (Pelibuey baja Suplementación)(N=7) y K-BS (Katahdin baja suplementación)(N=9), recibieron (1700 h) 100 g del mismo grano tal como se ofrece  $\text{anim}^{-1} \text{d}^{-1}$ . Se evaluaron condición corporal (CC) y FAMACHA mediante la prueba de Wilcoxon; con un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2, se evaluaron ganancia diaria de peso (GDP), huevos por gramo de heces (HPG): hematocrito (HT). No se encontraron diferencias en: (CC, FAMACHA, GDP, HT, HPG) entre razas ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, la suplementación afectó ( $P < 0.01$ ) GDP (alta suplementación  $4.64 \pm 2.23$  y baja suplementación  $2.43 \pm 2.34$  kg totales). HT fueron similares entre grupos raciales ( $P > 0.05$ ) con  $32.79 \pm 0.64$  y  $32.53 \pm 0.66$  por ciento para K y PB; la raza K fue más pesada que PB ( $P < 0.0001$ ), K-AS,  $22.96 \pm 0.36$ ; K-BS  $22.06 \pm 0.33$ ; PB-AS  $19.90 \pm 0.33$ ; PB-BS:  $17.70 \pm 0.38$  kg de peso corporal, los corderos AS fueron más pesados que los BS ( $P < 0.0001$ ), se encontró correlación negativa ( $P = 0.01$ ) entre las variables CC-HPG ( $r = -.241$ ) y FAMACHA-HPG ( $r = -.198$ ). Los géneros de NGI presentes fueron 80 por ciento *Haemonchus spp.* y 20 por ciento *Trichostrongylus spp.*

## **ABSTRACT**

# **GENETIC AND FEEDING RESISTANCE TO GASTROINTESTINAL NEMATODES IN F1 KATAHDIN AND PELIBUEY LAMBS IN TROPICAL SOUTHEASTERN MEXICO**

**By**

**Fabio Cruz Velázquez**

**MASTER OF SCIENCE**

**Dr. Fernando Ruiz Zárte –Advisor-**

**Key words:** Lambs, gastrointestinal parasites GIP, FAMACHA, eggs per gram of feces EGF, packed cell volume PCV.

The objective of this study was to evaluate gastrointestinal parasites (GIP) burden and the nutritional condition (principal effects) in Katahdin and Pelibuey lambs in the Municipality of Villacorzo, Chiapas. Weaned lambs (n=33) 3-4 months of age, 20.1±2.8 kg body weight (BW), randomly distributed in treatments: 1. PB-HS (N=9) Pelibuey with high supplementation; 2. PB-LS (N=7) Pelibuey with low supplementation; 3. K-HS (n=8) Katahdin with high supplementation and 4. K-LS (n=9) Katahdin with low supplementation. Each racial group, with half blood of its breed and the other half with several Dorper crosses. High supplementation lambs (PB-HS, K-HS) received yellow corn grain 1% of BW as feed basis  $d^{-1}$ ,  $anim^{-1}$ . So,

PB-LS and K-LS lambs received 100 g of the same yellow corn grain  $d^{-1}$ ,  $anim^{-1}$ . Body condition score (BCS) and FAMACHA testing were evaluated by Wilcoxon non-parametric test. Average daily gain (ADG), eggs per gram of feces (EGF) and the blood packed-cell volume (PCV) were evaluated by a one way design with a 2X2 factorial arrangement. GIP genus were identified by coproculture. Differences were not found (BCS, FAMACHA, ADG, EGF, PCV) when lambs were grouped by principal effects ( $P>0.05$ ). However, supplementation affected ( $P<0.01$ ) ADG (HS,  $4.64\pm 2.23$  and LS  $2.43\pm 2.34$ ). PCV values were similar between racial groups ( $P>0.05$ ) with  $32.79\pm 0.64$  and  $32.53\pm 0.66$  % for K and PB; Although initial weight did not affect ADG, K lambs were heavier than PB lambs ( $P<0.0001$ ); K-HS,  $22.96\pm 0.36$ ; K-LS,  $22.06\pm 0.33$ ; PB-HS,  $19.90\pm 0.33$ ; PB-LS,  $17.70\pm 0.38$ . HS lambs were heavier than LS ( $P<0.0001$ ). Negative correlations ( $P=0.01$ ) were found in BCS-EGF ( $r=-.241$ ) and FAMACHA-EGF ( $r=-.198$ ). *Haemonchus spp.* and *Trichostrongylus spp.* were the only nematodes present.

## INDICE

ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivos específicos.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Generalidades de los Nematodos .....	5
Resistencia, resiliencia y tolerancia helmíntica.....	8
Métodos de Control de Nematodos .....	11
Manejo de pastoreo.....	11
Pastoreo alternativo .....	11
Pastoreo rotacional .....	12
Horas de pastoreo.....	12
Control nutricional .....	13
Control biológico.....	13
Control genético. ....	15
Método FAMACHA.....	16
Usos y ventajas del sistema FAMACHA.....	17
Precauciones y problemas potenciales. ....	19
Factores que Influyen en el Impacto Parasitario.....	20
Edad.....	21
Capacidad Inmune .....	21
Estado fisiológico de la oveja. ....	22
Tipo de Parto.....	22

Estado nutricional.....	23
Factores Climáticos.....	24
Factores de manejo.....	25
Efecto del parasitismo gastrointestinal.....	25
Depresión del apetito.....	26
MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
Ubicación.....	28
Tipo y manejo de los animales.....	28
Identificación de los corderos.....	29
Alimentación.....	29
Manejo de animales.....	30
Técnicas parasitológicas.....	30
Técnicas hematológicas.....	31
Análisis estadístico.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
Géneros encontrados de nematodos gastrointestinales.....	37
CONCLUSIÓN.....	38
RESUMEN.....	39
LITERATURA CITADA.....	41

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Efecto de la raza y nivel de suplementación sobre la GPT, CC, FAMACHA, HT y la cuenta de HPG en ovinos de pelo suplementados bajo pastoreo extensivo.....	33
<b>Cuadro 2.</b> Peso corporal (kg), hematocrito (%) y carga parasitaria transformada [ $\log_{10} (X + 1)$ ] en corderos Katahdin y Pelibuey suplementados y no suplementados en condiciones de pastoreo extensivo.....	34
<b>Cuadro 3.</b> Correlaciones de las variables de estudio, De ambas razas: Pelibuey (P) y Katahdin (K).....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida de <i>Haemonchus</i> .....	7
<b>Figura 2.</b> Tarjeta FAMACHA. ....	17
<b>Figura 1.</b> Representación porcentual de los nematodos gastrointestinales en ovinos Katahdin y Pelibuey. ....	37

## INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción animal bajo pastoreo en regiones tropicales y subtropicales, las infecciones parasitarias son consideradas como causa importante de pérdidas en la productividad (Hoste et al., 2005; FAO, 2003).

Los problemas más frecuentes y de mayor impacto económico en la producción ovina de México son las parasitosis, dentro de éstas encontramos las infecciones con nematodos gastrointestinales (NGI), es la que más prevalece en los diversos sistemas de producción ovina en el país (*Torres et al.*, 2004).

Los NGI reducen la producción de carne, leche y lana en ovinos en un 10-40% (Knox *et al.*, 2006) ya que afectan el consumo alimenticio y/o reducen la eficiencia de su utilización, disminuyendo el depósito de proteínas, grasa y minerales (Cancino, 2005). Su control es costoso y no siempre efectivo ya que cada vez son más resistentes a los fármacos antihelmínticos (Sutherland *et al.*, 2010).

En clima templado y de montañas se realiza la práctica de desparasitar entre una y dos veces al año, tomando en cuenta las condiciones climáticas (Cervantes *et al.*, 1997). En los sistemas de producción de clima tropical, las desparasitaciones se aplican más frecuentemente trayendo como consecuencia un alto riesgo para el desarrollo de resistencia a los productos antihelmínticos en los animales, situación que ya es alarmante para muchos países con una ovinocultura desarrollada (Jabbar *et al.*, 2006).

Independientemente del método de control, el uso de antihelmínticos (control químico) siempre ha sido considerado como parte de las estrategias de control (Kaplan, 2004). Por mucho tiempo se consideró que su uso en forma continua sería la mejor vía de la eliminación de los NGI de los rumiantes, sin embargo, en la actualidad su uso indiscriminado constituye un riesgo para la salud humana debido a la presencia de residuos tóxicos en la carne, muchos antihelmínticos son contaminantes del ambiente, su ineficiencia para eliminar las poblaciones de parásitos debido al desarrollo de cepas resistentes a los antihelmínticos (Pritchard, 1994).

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

Como respuesta a este fenómeno de resistencia a los antihelmínticos, se han desarrollado métodos alternativos de control de NGI en ovinos como son: manejo del pastoreo o de praderas, métodos nutricionales, biológicos y genéticos, apoyándose en el método FAMACHA (Aguilar *et al.*, 2008) Por lo anterior, el presente estudio plantea el siguiente:

### **Objetivo General**

Comparar la resistencia genética y la suplementación alimenticia sobre la carga de NGI y la ganancia de peso en corderos de las razas Katahdin y Pelibuey en el sureste del trópico mexicano.

Con los siguientes:

### **Objetivos Específicos**

- Identificar y cuantificar la presencia de huevos por gramo de heces de NGI en corderos de pelo, (Katahdin y Pelibuey) bajo pastoreo extensivo con dos niveles de suplementación.
- Evaluar el rango de FAMACHA y condición corporal (CC) en estas dos razas de corderos de pelo en pastoreo extensivo y dos niveles de suplementación.
- Evaluar cambios de peso en estas dos razas de cordero de pelo en pastoreo extensivo y dos niveles de suplementación.
-

**Hipótesis**

Existen diferencias en la resistencia genética contra NGI en las razas ovinas de pelo en el trópico y la suplementación incrementa esta resistencia genética.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades de los Nematodos

Estos endoparásitos pertenecen a la clase Nematoda, palabra que proviene del griego “nemas” o “nematos”, es decir, filiforme. Son endoparásitos de forma cilíndrica, cubiertos por una cutícula quitinosa que están presentes en la mayoría de los rumiantes; su presencia se ve determinada por factores propios de los parásitos y por factores medio ambientales como el clima, el manejo animal y la edad de los huéspedes expuestos a praderas contaminadas (Márquez, 2003).

Los nemátodos o gusanos redondos son varias especies de parásitos que infectan a los ovinos y viven en el estómago (cuajo) o intestino (Maderos, 2002). Dichos nemátodos presentan un ciclo biológico simple, con una fase parasitaria sobre el huésped (ovino) y otra no parasitaria, sobre la pastura. Los huevos salen mezclados con materia fecal y en condiciones optimas de humedad alta y temperaturas medias, se convierten en larvas y se encuentran generalmente en la pastura y al ser consumidas por los ovinos en el interior de este maduran a adultos los cuales copulan y la hembra cierra el ciclo con una nueva postura, en condiciones normales el ciclo dura entre 20 y 25 días (Castells, 2004).

La fase preparasítica consiste en huevos de vida libre y larvas y es muy similar a la de otras especies. La primera fase de huevo ( $L_1$ ), la salida del cascarón y el desarrollo subsiguiente ( $L_2$ ) y la larva envainada e infectiva ( $L_3$ ); se lleva acabo en el pasto en 5 días a una temperatura óptima de 22°C con humedad alta. A temperaturas de 16 a 20°C, casi todos los huevos de *Haemonchus* alcanzarán la etapa envainada e infectiva en 10 a 14 días (Castells, 2004)

Tras de ser ingeridas por las ovejas, las  $L_3$  se desenvainan en el rumen. Después pasan al abomaso, en donde mudan dos veces a adultos hembras y machos (figura 1). El periodo prepatente es de 2 a 3 semanas en el ganado ovino (Johnstone, 1998).

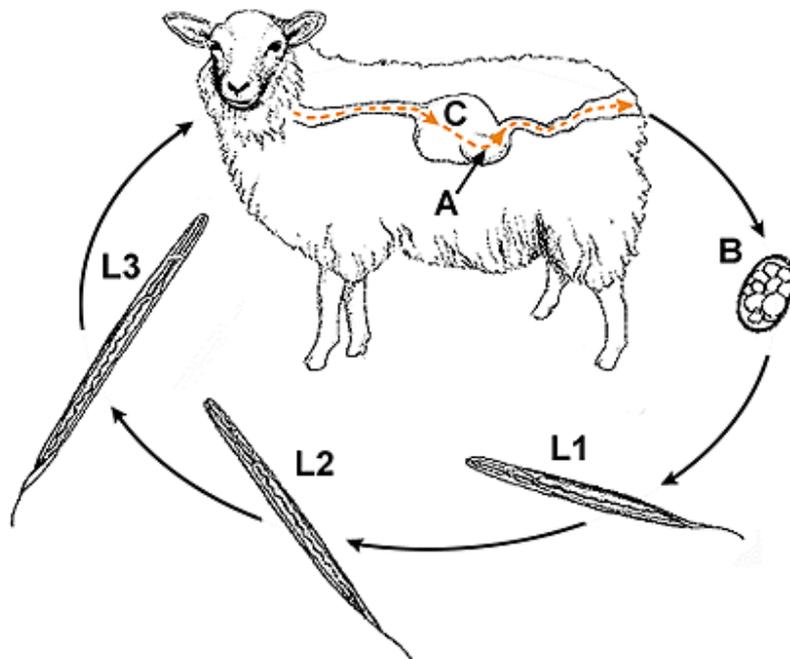


Figura 1. Ciclo de vida de *Haemonchus* (Johnstone, 1998)

Independientemente del método de control, el uso de antihelmínticos (químico) siempre ha sido considerado como parte de las estrategias para controlar. Por un momento se consideró que su uso en forma continua sería la mejor vía de la eliminación de los nematodos gastrointestinales (NGI) de los rumiantes, sin embargo, en la actualidad su uso indiscriminado constituye un riesgo para la salud humana debido que además de a la presencia de residuos tóxicos en la carne, muchos antihelmínticos son contaminantes del ambiente, aunado a su ineficiencia para eliminar las poblaciones parasitarias, como respuesta al desarrollo de cepas resistentes (Pritchard, 1994), o al uso de dosis

inferiores al peso correspondiente del animal (Torres *et al.*, 2003, Pereira, 2004).

Como respuesta a este fenómeno de resistencia a los antihelmínticos se han desarrollado métodos alternativos de control de NGI en ovinos como son: manejo de pastoreo o de praderas, nutricionales, biológicos, y genéticos entre otros (Knox *et al* 2006).

### **Resistencia, Resiliencia y Tolerancia Helmíntica**

Resistencia es la habilidad del animal de resistir la infección parasitaria, lo que se logra a través de un fuerte componente inmunológico, disminuyendo el establecimiento de L<sub>3</sub> infectivas a L<sub>4</sub>, y reduciendo el pasaje de L<sub>4</sub> a adultos, eliminación de parásitos adultos, disminución de la longitud de los parásitos, reducción de la prolificidad (Balic *et al.*, 2000). Resiliencia, es la habilidad del animal de mantener niveles productivos aceptables a pesar de la infección parasitaria (Aguilar *et al.*, 2008)

La resistencia adquirida de los NGI es un mecanismo de defensa que ocurre a nivel molecular y se define como la capacidad que tiene una población de parásitos para tolerar dosis tóxicas de sustancias químicas que son letales para otras poblaciones de la misma especie. Es también la disminución de la eficacia de un antihelmíntico contra una población de parásitos que es

susceptible a dosis terapéuticas de esa droga (Aguilar *et al.*, 2008). En las últimas décadas, el control de los NGI se ha basado fundamentalmente en el uso de los antihelmínticos de manera incorrecta y continua, lo que en la mayoría de los casos ha originado una resistencia de los parásitos a las drogas (Coles *et al.*, 2006).

Algunos de los factores que contribuyen al desarrollo de resistencia antihelmíntica (RA) son: tratamientos frecuentes con antihelmínticos, el uso de antihelmínticos con un modo similar de acción durante varios años, los tratamientos cuando los parásitos tienen refugios pequeños (sobrepastoreo), aplicación de drogas con menores dosificaciones a las terapéuticamente recomendadas, la introducción de animales que posean nemátodos resistentes, o algunos otros medios de contaminación como partículas fecales desde lugares con RA a través de equipos, vehículos automotores o incluso por pájaros (silvestre *et al.*, 2002; Jabbar *et al.*, 2006)

Craig (1993) establece que si la resistencia ocurre para una o más drogas de igual o diferente modo de acción se presentan los siguientes tipos de resistencias:

*Resistencia paralela:* Se presenta cuando los individuos de una población resistente a una sustancia química son también resistentes a otro compuesto que tiene similar mecanismo de acción.

*Resistencia cruzada:* A diferencia de la anterior, ésta se presenta cuando involucra sustancias químicas de modo de acción diferentes.

*Resistencia múltiple:* Se presenta cuando los parásitos son resistentes a más de dos grupos de antihelmínticos diferentes.

La resistencia antihelmíntica (RA) se encuentra presente en muchos países y en todas las clases de antihelmínticos usados contra los nematodos gastroentéricos, por lo que se han propuesto otros métodos alternativos de control como son: técnica FAMACHA para detectar anemia, terapia con cobre, vacunas, suplementación de alimento, mejoramiento de las razas de ovinos, control biológico y estrategias de pastoreo entre otros (Waller, 1999).

## **Métodos de Control de Nematodos**

### **Manejo de pastoreo**

el método más antiguo de control de nematodos gastrointestinales se basa en el uso racional de las praderas, para este sistema se requiere conocer la dinámica de la población larvaria existente a lo largo del año.

En este método encontramos la rotación de potreros, pastoreo alterno rotativo y horas de pastoreo (Hoste et al 2005).

### **Pastoreo alterno**

Maderos *et al.* (1995) al trabajar con ovinos/bovinos alternando el pastoreo encontraron una reducción de huevos de parásitos gastrointestinales en los corderos, concluyendo que es posible disminuir la carga parasitaria de las pasturas con pastoreo previo con bovinos. Otra forma de reducir el riesgo de consumir larvas de nematodos gastrointestinales es incluir plantas de ramoneo en los potreros ya que estas proveen de forraje libre de larvas de nematodos a los animales (Ben Salem, 2010).

### **Pastoreo rotacional**

En este tipo de pastoreo permite el control de parásitos de pequeños rumiantes ya que proporcionan un tiempo de descanso de la pradera, en el que el número de larvas se reduce por mortalidad natural teniendo como resultado una menor reinfección de los animales. En algunos estudios, se han considerado periodos de pastoreo menores a siete días, debido a que con menos de una semana se previene la autoreinfección y generalmente se escoge 3.5 días para que los movimientos se hagan el mismo día de la semana en cada semana (Thamsborg *et al.*,1999).

Vázquez *et al.* (2006) compararon el grado de infección en ovinos de pelo utilizando dos sistemas de pastoreo, donde un grupo fue en pastoreo continuo y el otro en pastoreo rotacional. Encontraron que menor número de huevos de nematodos por gramo de heces en los ovinos en pastoreo rotacional.

### **Horas de pastoreo**

Es conveniente tener presente que las larvas infectantes migran y se concentran en las gotas de rocío, además este desplazamiento es favorecido cuando existe una película de agua recubriendo la planta, estos resultados nos indican que las primeras horas de la mañana serían favorables a la infección de

los animales y por consiguiente, es conveniente sacarlos a potrero después que los rayos solares sequen las gotas de rocío (Aumont *et al.*, 1991).

### **Control nutricional**

En Nueva Zelanda se ha estudiado que existen pasturas con taninos condensados que tienen efecto antiparasitario, principalmente las leguminosas así como también algunas plantas arbóreas y forrajeras tradicionales que presentan efectos antihelmínticos los cuales al ser suministrados a los animales han alcanzado una reducción de parásitos gastrointestinales en ovinos,(Maderos *et al.*, 2002). En Yucatán se ha demostrado que las plantas leguminosas nativas de la región son capaces de controlar a los NGI *in vitro* (Alonso *et al.*, 2008,2009; Brunet, 2008).

### **Control biológico**

Este método consiste en la manipulación, conservación e incremento de las poblaciones de organismos benéficos (hongos) específicos para regular las poblaciones de especies indeseables y así prevenir o reducir su impacto negativo en la producción agropecuaria (Ojeda *et al.*, 2005).

Dentro de los métodos para de ejercer un control biológico por la vía de organismos vivos en la cual se han estudiado bacterias, virus, hongos y nematodos el más promisorio por el momento ha sido el uso de hongos hematófagos (HN). Los primeros estudios se realizaron en Dinamarca y posteriormente fueron aplicados en otras partes del mundo como Australia, Nueva Zelanda, Malasia, México, Brasil y Argentina (Ojeda-Robertos *et al.*, 2008).

Actualmente se desarrollan mecanismos que permiten dosificar las clamidospora de HN de una forma sencilla y eficaz la cual busca que el animal dosificado libere clamidospora por varios días. Las estrategias son: bolos de liberación prolongada y bloques multi-nutricionales, lo que se busca es atrapar la mayor parte de larvas en las heces y reducir la cantidad de larvas infectantes que puedan consumir los animales en las praderas (Ojeda-Robertos *et al.*, 2005).

Arroyo *et al.* (2008) al trabajar con borregas de la raza Pelibuey/Katahdin infectados con *Haemonchus contortus*, utilizaron un método antiparasitario combinado, albendazol y el hongo *Duddingtonia flagrans* con el cual encontraron una reducción del 80 por ciento de la población larvaria en heces de ovinos.

## **Control genético**

Los ovinos nativos o criollos y algunas razas de pelo, son considerados más resistentes de adquirir parásitos en relación con los animales exóticos, ya que los primeros han tenido con el paso del tiempo una selección natural, sobreviviendo los animales más resistentes a los parásitos gastrointestinales de la región (Castells, 2002)

Existen evidencias que el seleccionar ovejas para mejorar una característica productiva, por ejemplo, selección de líneas de ovejas para aumentar la producción de lana, se produce un aumento en el conteo de huevos de nematodos en el material fecal (Sykes *et al.*, 2001). Al elegir líneas de ovejas que sean resistentes presentan un conteo de huevos de nematodos en el material fecal más bajo que las susceptibles. Independiente de la susceptibilidad o resistencia de un cordero parasitado, el rendimiento animal será bajo (Roy *et al.*, 2003).

La resistencia de un animal se puede determinar directamente a través de la genética molecular o indirectamente a través de la genética cuantitativa (Castells, 2002).

## **Método FAMACHA**

FAMACHA es una idea novedosa para el tratamiento y el control de *Haemonchus* (gusano de Barber Pole) en cabras y ovejas. FAMACHA mide los niveles de anemia o pérdida de sangre.

De acuerdo con Miller y Waller (2004) el método FAMACHA puede ser aplicado de manera directa e inmediata en todas aquellas regiones donde la Haemonchosis es uno de los principales problemas para la estabilidad productiva de los hatos. El principio de este sistema consiste en evaluar la coloración de la conjuntiva del ojo de los animales y compararlo con una tabla ilustrada que muestra las posibles tonalidades estrictamente correlacionadas con la condición anémica del animal (Burke, 2005). 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 (Burke, 2007).

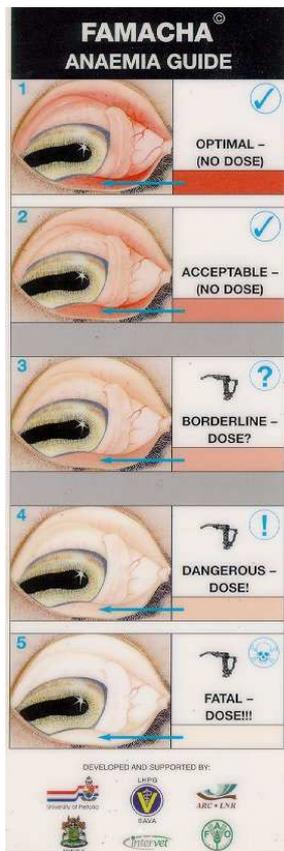


Figura. 2. Tarjeta FAMACHA.( Burke, 2005).

### Usos y ventajas del sistema FAMACHA (Van Wyk *et al.*, 2002)

- Puede esperarse una disminución en la cantidad y frecuencia de las desparasitaciones para la mayoría de los animales del rebaño donde la carga parasitaria es alta.
- El desarrollo de RA en las poblaciones de parásitos puede disminuirse debido a que son tratados menos animales.
- A largo plazo, la eliminación de los animales susceptibles pueden permitir la crianza de ovinos mejor adaptados.

- Identificando a los ovinos anémicos se pueden dar los tratamientos correctos, si es necesario en dosis únicas o divididas y se tratará un número pequeño de animales cada vez que se examine al rebaño.
- Si el rebaño se examina periódicamente, los animales pueden desparasitarse antes de que los signos de enfermedad y los efectos se vuelvan muy severos.
- Pueden identificarse y eliminarse del rebaño a los ovinos que repetidamente no pueden soportar la hemoncosis a pesar de llevar un eficaz programa de control.
- Pueden identificarse los animales que se escaparon al tratamiento, que fueron subdosificados o desparasitados inadecuadamente, antes de que ocurran problemas graves.
- Se podrá detectar la eficacia en la aplicación de un antihelmíntico. Si se utiliza un tratamiento ineficaz para *H. contortus*, se detectará más fácilmente porque habrá más animales anémicos después del tratamiento y por el contrario, si se utiliza un medicamento eficaz, las mucosas pálidas se volverán más rojas después de una semana, siempre y cuando se provee de suficiente proteína en el alimento y la condición corporal del animal es adecuada.
- Si hay una severa acumulación de larvas infectantes en la pastura, un aviso temprano del daño inminente es el aumento súbito en el número de ovinos anémicos.

➤ La inspección de los ojos de los ovinos es barata y rápida, fácilmente puede ser integrado con otras actividades como vacunación, pesaje, evaluación de condición corporal o conteo. Con una buena práctica, pueden evaluarse hasta 500 animales por hora.

➤ Debido a que los ovinos son examinados frecuentemente, se pueden detectar otros problemas no relacionados con la parasitosis.

➤ La técnica es muy fácil y suficientemente confiable una vez aprendida bajo la guía de un instructor competente.

### **Precauciones y problemas potenciales (FAO, 2003)**

➤ Sólo la hemoncosis puede monitorearse usando esta técnica. Debe emplearse un programa para el control de otros parásitos.

➤ Es conveniente instrumentar un programa integral de control de la hemoncosis conjuntamente con el sistema FAMACHA, ya que éste solo mejorará pero no reemplazará el programa de control.

➤ Debe monitorearse regularmente el conteo de huevos en las heces (cada 4 a 6 semanas).

➤ Hay otras causas de anemia que pueden causar confusión. Algunos ejemplos son: bunostomiasis, fasciolosis, parásitos externos, hemoparásitos, infecciones y deficiencias nutricionales. Aunque, hasta el momento la infección por *H. contortus* es la causa más importante de

anemia en ovinos en clima templado de verano lluvioso y en el clima tropical húmedo.

- Existen ciertas condiciones que pueden hacer que las membranas mucosas de los ojos estén más rojas de lo que deberían y esto enmascara la presencia de anemia. Algunos ejemplos son: el polvo o alojamientos cerrados que irritan los ojos, el calor, en animales transportados por largo periodo sin descanso, la fiebre, infecciones de los ojos y enfermedades asociadas a falla en la circulación sanguínea.
- Los ovinos deben monitorearse regularmente (por lo menos cada dos semanas o cada semana en la época de mayor frecuencia de *H. contortus*).
- Los corderos y ovejas gestantes o lactantes son más susceptibles y necesitan atención especial.

### **Factores que Influyen en el Impacto Parasitario**

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

## **Edad**

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

## **Capacidad inmune**

La capacidad inmune de los corderos inicialmente es baja pero aumenta con la magnitud y duración de la exposición de la infección. Una vez desarrollado el sistema inmune (10-12 meses de edad) el ovino es capaz de restringir el impacto de la infección parasitaria, lo que no sucede cuando hay enfermedad, mal nutrición y estrés. Animales sujetos a mala nutrición y enfermedades clínicas o subclínicas, sufren más severamente los efectos del parasitismo que los animales saludables (Balic et al., 2000; McClure, 2000).

### **Estado fisiológico de la oveja.**

La relajación de la inmunidad periparto hace susceptible a la oveja adulta. Esto permite un aumento en el número de huevos devueltos a la pradera por la oveja, la cual es considerada la principal fuente de infección para el cordero (Familton, 1994). La duración del período de relajación de la inmunidad periparto es variable, pero generalmente el estado inmune de la oveja decae cerca de 2 - 3 semanas antes del parto y 6-8 semanas después del parto. Fuera de este periodo las ovejas son refractarias a la infección con nematodos. Las causas están sujetas a debate pero se cree que la causa principal es por nutrición deficiente, ya que la oveja tiene mayor demanda al final de la gestación, en la lactancia y más aún si son mellizos (Coop *et al.*, 2002). Sin embargo, estrés severo y otros factores podrían influenciar el estado inmune de las ovejas adultas. (Kerr, 2000).

### **Tipo de parto**

Se ha encontrado que los corderos mellizos pastoreados en la misma pradera presentan casi el doble de parásitos que los corderos únicos. Esto ha sido determinado por necropsia tanto de corderos únicos como dobles, muertos a la misma edad. La explicación a esto parece ser la proporción total que aporta

la leche en la dieta de los corderos, al ser corderos mellizos reciben menos leche proporcionalmente que el cordero único. Al recibir menos leche el cordero mellizo tiende a comer más pasto, quedando expuesto más rápido y teniendo una mayor posibilidad de ingerir huevos de parásitos junto con el pasto (Spedding, 1964).

### **Estado nutricional**

El estado nutricional del huésped puede determinar el establecimiento y desarrollo de los parásitos al igual que el curso de la infección. Animales mal nutridos están más susceptibles a los parásitos. Se ha podido comprobar que en animales infectados experimentalmente (*Fasciola hepática*, *Haemonchus contortus*) y alimentados con una dieta de bajo contenido proteico, los efectos de la parasitosis son más intensos y la aparición de los síntomas es más rápida que en otros animales, también infectados, pero alimentados con una dieta de mayor contenido proteico (Knox *et al.*, 2006; Cancino, 2005).

Se ha mostrado una disminución en el conteo de huevos fecales de un 30% en animales que reciben dietas con alto contenido de proteína en comparación con dietas de bajo contenido de proteínas. La suplementación no influye en la habilidad del cordero para prevenir el establecimiento temprano de parásitos, el mayor efecto de la proteína es sobre la rapidez o el grado con que el animal

puede adquirir o expresar la inmunidad frente a un desafío larvario. Manifestándose con una reducida sobrevivencia y/o fecundidad de una población establecida de parásitos. La suplementación con proteínas al final de la preñez y/o en lactancia o en ambos puede reducir el conteo de huevos eliminados, en algunos casos también reduce la población de gusanos adultos (Kiryazakis y Houdijk, 2006). Recientemente se ha demostrado que el consumo de energía digestible también aumenta la resistencia en corderos (Retama, 2008). Entonces la suplementación de proteína es importante bajo pastoreo de gramíneas, pero cuando en las praderas existen plantas leguminosas el nutriente a suplementar debe ser con energía. La suplementación de proteína. La suplementación en la dieta se está considerando como un componente en la estrategia de control sustentable dirigido a mejorar la habilidad natural del huésped a combatir el desafío parasitario y a reducir la necesidad de utilizar antihelmínticos frecuentes (Sykes *et al.*, 2001).

### **Factores climáticos**

La prevalencia de los NGI varía de acuerdo a las condiciones climáticas, debido a que la sobrevivencia e infectividad de los estados libres de los parásitos depende de factores climáticos, fundamentalmente de la temperatura y precipitaciones (Torres *et al.*, 2006). Regulando la distribución y la frecuencia

de las infecciones parasitarias, tanto desde el punto de vista estacional como geográfico al favorecer o impedir el desarrollo parasitario.

### **Factores de manejo**

Existen factores producto de las actividades humanas que son capaces de modificar el ecosistema y repercutir en la interrelación parásito/ hospedador (Rojo *et al.*, 1999). Dependiendo del manejo al cual se sometan los animales, cantidad de animales, época de dosificación, disponibilidad de pasto en rezago, sistema de rotación de praderas, nivel de nutrición de los animales, uso de antiparasitarios y dosis adecuadas. Al no ser aplicados en forma correcta todos estos aspectos afecta en forma adversa a la producción (Valenzuela, 1995).

### **Efecto de la Nematodiasis Gastrointestinal**

Los NGI dañan la productividad del animal a través de reducciones en el consumo voluntario de alimentos y/o reducciones en la eficiencia de utilización de alimentos, particularmente la ineficiente absorción de nutrientes (Coop *et al.*, 2001), disminuyendo además el depósito de proteínas, grasa y minerales, que afectan el crecimiento del cordero (Entrocasso, 1992).

## **Depresión del apetito**

Los NGI causan la disminución de la ingesta de alimento (Kerr 2000). A menudo es temporal y después de algunas semanas puede normalizarse (Thamsborg *et al.*, 1996). La disminución del consumo voluntario de alimento es común en infecciones subclínicas, con reducciones de 10-30% (Coop *et al.*, 2002). La magnitud de la disminución del apetito se relaciona con la severidad de la infección, ya que pareciera existir un umbral de exposición bajo el cual no hay una disminución significativa del apetito (Abbot *et al.*, 1986).

Esto tiene consecuencias para el crecimiento de esqueleto, músculos y acumulación de grasa (Sykes, 1978). A pesar de la importancia de la inapetencia, los mecanismos que la provocan están aún poco claros. Estudios con ganado infectado con *Ostertagia ostertagi* han mostrado asociaciones directas con aumentos en la concentración de la hormona gastrointestinal, gastrina y el deterioro de la ingesta de alimentos, y ha sido sugerido que el modo de acción puede ser vía alteraciones en la motilidad del retículo-rumen y el flujo de ingesta. Hay evidencias que la infección con NGI en ovejas puede alterar la tasa de tránsito digestivo (Coop *et al.*, 2002).

La disminución de la producción de ácido clorhídrico podría producir alguna demora en el flujo abomasal, ya que la acidez es un potente estímulo para la contracción retículo ruminal y podría afectar la ingesta (Simpson, 2000). Una

interesante observación es que, si la carga parasitaria es removida con una droga antihelmíntica, el consumo de alimento es rápidamente restaurado usualmente en alrededor de dos días (Sykes *et al.*, 2001)

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **Ubicación**

El estudio se realizó en el municipio de Villacorzo, Chiapas. Ubicado a una altura de 600 msnm. Cuya localización geográfica es 16° 11' 06" LN y 93° 16' 02" LO, su clima se clasifica como: A (w2), cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 23°C y la precipitación anual de 1139 mm (INEGI, 2003). Cuenta con una vegetación de praderas establecidas con pasto llanero (*Andropogon gayanus*) y estrella de África (*Cynodon plectostachyus*).

### **Tipo y manejo de los animales**

Se utilizaron 33 corderos destetados de 3-4 meses de edad,  $20.1 \pm 2.8$  kilogramos de peso inicial para el total. Los animales correspondieron a dos razas: Katahdin (K, n=17) con  $21.8 \pm 2.5$  kg. y Pelibuey (PB, n=16) con  $18.2 \pm 2.0$  kg de peso vivo, cada grupo racial estuvo compuesto por media sangre de la raza del grupo correspondiente y la otra media sangre de diferentes cruces Dorper. De tal manera que los corderos Pelibuey tienen  $\frac{1}{2}$  sangre Pelibuey y  $\frac{1}{2}$  de diversas cruces con Dorper y los Katahdin  $\frac{1}{2}$  sangre Katahdin y  $\frac{1}{2}$  de diversas cruces con Dorper. Los grupos de razas fueron distribuidos al azar (por raza) en dos subgrupo, cuatro tratamientos: 1.PB-AS:(N=9) Pelibuey con alta suplementación., 2.PB-BS (N7) Pelibuey con baja suplementación., 3.K-

AS:(n=8) Katahdin con alta suplementación y 4 K-BS:(n=9) Katahdin con baja suplementación.

### **Identificación de los corderos**

Los animales se identificaron mediante la colocación de un arete de tipo campana, con un color diferente para cada grupo. Previo al inicio del estudio todos se desparasitaron con Levamisol al 10% a razón de 1ml/16 kg PV de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio. Así también se les aplicó Albendazol 1.5ml/10 kg PV para el control de moniemia.

### **Alimentación**

Todos los corderos fueron mantenidos en pastoreo extensivo a partir del 21 de marzo hasta el 27 de junio de 2010 que fue la duración del estudio. Por la tarde (17:00-18:00) los animales recibieron un suplemento de grano de maíz molido (PC=10.1% y ED=4.05 Mcal/kg en MS) en forma grupal. Los corderos de los grupos con alta suplementación (PB-AS, K-AS) recibieron diariamente el 1% de su peso vivo de grano de maíz amarillo. La suplementación de estos grupos se ajustó a cada 14 días de acuerdo al cambio de PV en los animales. Los de baja suplementación (PB-BS, K-BS) recibieron diariamente 100gr de grano de maíz amarillo  $\text{anim}^{-1}$  durante todo el periodo de estudio.

### **Manejo de animales**

Los animales fueron pesados individualmente cada 14 días en la mañana antes de salir a pastoreo. Para el pesaje de los animales se utilizó una báscula con capacidad máxima de 100 kg. Adicionalmente se determinó la condición corporal de los animales en una escala de 1-5 de acuerdo a Russel *et al.*, (1969).

De igual manera cada 14 días, Con el Apoyo de la carta de FAMACHA se determinó el grado de anemia para cada animal (Bath *et al.*, 2001).

### **Técnicas parasitológicas**

Al inicio del experimento y cada 14 días los corderos se sometieron individualmente a muestreo de materia fecal tomándola directamente del recto con una bolsa nueva de nylon. Dichas muestras fueron identificadas con el número del animal y tratamiento, fueron colocadas en una hielera, para ser trasladadas al laboratorio donde fueron analizadas. Se utilizó la técnica coproparasitoscópicas cuantitativa de McMaster para el conteo de huevos de NGI por gramo de heces (HPG), (Hansen y Perry, 1994).

Los géneros de nematodos gastrointestinales se determinaron por la identificación de las larvas en coprocultivo utilizando el método de Corticelli y

Lay (1963) en donde se mezclaron las heces de todos los animales mayormente parasitados. Los géneros de las larvas encontradas se identificaron de acuerdo a su morfología (Corticelli y Lay, 1964).

### **Técnicas hematológicas**

Al inicio del experimento y cada 14 días los corderos fueron muestreados para determinar los niveles de hematocrito por la técnica de microhematocrito. La muestra de sangre fue extraída directamente de la vena yugular, empleando agujas calibre 18 y tubos vacutainer, con anticoagulante EDTA (Hansen y Perry, 1994). La toma de las muestras de sangre se realizó simultáneamente con la toma de las muestras de heces.

### **Análisis estadístico**

Las variables respuesta: ganancia de peso total (GPT) (kg), condición corporal del animal (unidades) en escala de 1 a 5 donde 1 = muy flaco y 5 = obeso; el HT y la FAMACHA se evaluaron por ANOVA bajo un diseño factorial con medidas repetidas en el tiempo. Con cuatro tratamientos donde la raza y la suplementación son el efecto principal. Se utilizó PROC MIXED de SAS (1999). La cuenta de HPG entre tratamientos se analizó a través de la prueba de Wilcoxon. Los valores de HPG fueron transformados a  $\log_{10}(x+1)$  previo a su análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Como se observa en el cuadro 1 cuando los animales se agruparon en base a los efectos principales (raza y suplementación), la raza no mostró diferencia significativa en la ganancia de peso total (GTP), condición corporal (CC), FAMACHA, hematocrito (HT) y huevos por gramo de heces (HPG) ( $P \geq 0.05$ ) para la suplementación se observó un efecto positivo sobre la ganancia total de peso de los cordero ( $P < 0.05$ ), pero no sobre las otras variables

Mackinnon *et al.* (2010) menciona que las razas de pelo adaptadas al trópico bajo las mismas condiciones de manejo, desarrollan una capacidad similar para regular la carga parasitaria. Tomando en cuenta que los ovinos nativos o criollos y algunas razas de pelo, son considerados más resistentes de adquirir la enfermedad en relación con los animales exóticos, ya que han tenido con el paso del tiempo una selección natural sobreviviendo los animales más resistentes a los parásitos gastrointestinales de la región ya que los animales desarrollan una respuesta inmune que permite controlar la población parasitaria (Morteo *et al.*, 2004; Vanimisetti *et al.*, 2004). Morteo *et al.* (2004) en ovinos de la raza Pelibuey y Vanimisetti *et al.* (2004). En ovinos de la raza Katahdin demostraron que las razas de pelo son más resistentes que las razas lanares. Sin embargo esta resistencia presenta una variación significativa entre razas

(Baker, 1999). En el presente estudio esta puede ser una probable explicación de por qué no se observó diferencia alguna entre las razas estudiadas.

**Cuadro 1.** Efecto de la raza y nivel de suplementación sobre la GPT, CC, FAMACHA, HT y la cuenta de HPG en ovinos de pelo suplementados bajo pastoreo extensivo.

Efectos principales		GPT	CC	FAMACHA	HT	HPG
Raza	Katahdin	3.5±2.7	2.2±0.20	1.8±0.35	32.8±3.3	1276±795.7
	Pelibuey	3.6±2.3	2.2±0.19	1.7±0.21	32.6±3.4	1406±965.7
Suplementación	Alta	4.6±2.2	2.3±0.04	1.7±0.07	32.6±0.83	1124.4±217.1
	Baja	2.4±2.3	2.2±0.05	1.8±0.07	32.8±0.86	1573.0±210.2
		* (P<0.05)				

La suplementación alimenticia por su parte mejoró la GPT. Este fenómeno era de esperarse ya que el crecimiento de los ovinos bajo pastoreo extensivo es limitado por falta de nutrientes en cantidad y calidad en época de seca y la presencia de NGI en lluvias (Ben Salen, 2010). La suplementación no mejoró las variables de CC, HT y FAMACHA. La CC y el porcentaje de HT se afectan negativamente en presencia de los NGI (Angulo *et al.*, 2007). Sin embargo, las cargas parasitarias en el presente estudio podría considerarse como bajas para estas razas de pelo (Morteo *et al.*, 2004). Por lo tanto, no se observaron efectos patológicos en los animales. Resultados similares han sido reportados por Aynalem Haile *et al.* (2002) no encontraron diferencias en valores de hematocrito entre razas de ovinos Etiópes. La suplementación no mejoró la resistencia de los animales a los NGI, ya que la cuenta de HPG fue similar entre grupos.

Walkden y Eady (2003). Mencionan que la suplementación alimenticia en razas ovinas resistentes a los NGI no mejora esta condición. Pero afirman que la resiliencia si es sensible se ser mejorada. En el presente estudio la GPT se mejoró significativamente con el incremento de la suplementación lo cual concuerda con lo encontrado con lo encontrado por estos autores.

El cuadro 2 presenta los resultados de las variables estudiadas, peso corporal (kg), valores de hematocrito (%) y carga parasitaria con valores transformados. donde los corderos fueron agrupados por tratamientos: 1.PB-AS:(N=9) Pelibuey con alta suplementación., 2.PB-BS (N7) Pelibuey con baja suplementación., 3.K-AS:(n=8) Katahdin con alta suplementación y 4 K-BS:(n=9) Katahdin con baja suplementación, todos los corderos estuvieron en pastoreo extensivo. El suplemento lo recibieron en corral (cuadro 1).

**Cuadro 2.** Peso corporal (kg), hematocrito (%) y carga parasitaria transformada [ $\log_{10} (X + 1)$ ] en corderos Katahdin y Pelibuey suplementados y no suplementados en condiciones de pastoreo extensivo.

	Katahdin		Pelibuey		P
	Sup. Alta	Sup. Baja	Sup. Alta	Sup. Baja	
Peso (kg)	22.9 ±0.36	22.1 ± 0.33	19.9 ± 0.33	17.7 ± 0.38	< 0.0001
Hematocrito (%)	32.1 ±0.92	33.5 ± 0.87	33.0 ± 0.87	32.0 ± 1.00	>0.05
Carga Parasita.	1.46 ±0.06	1.54 ±0.05	1.77 ±0.05	1.84 ± 0.06	< 0.0001

Aunque el peso inicial no afectó las ganancias de peso posteriores en los tratamientos, la raza Katahdin fue más pesada que la Pelibuey ( $P < 0.0001$ ), de

igual manera, los animales con alta suplementación fueron más pesados que los de baja suplementación en ambos tratamientos. ( $P < 0.0001$ ), para la variable Hematocrito no hubo diferencia ( $P \geq 0.05$ ) entre raza y los diferentes niveles de suplementación; sin embargo, para la carga parasitaria se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0.0001$ ) entre los tratamientos (cuadro 2).

Coop y Kyria (1999) mencionan que dietas ricas en proteínas de alto valor biológico dificultan el establecimiento de parásitos en el huésped debido a una mejor respuesta eosinofílica.

Las correlaciones entre las variables de estudio: condición corporal (CC), FAMACHA, hematocrito (HT) y huevos por gramo de heces (HPG) se presentan en el cuadro 3. La puntuación de FAMACHA se correlacionó negativa y significativamente con HPG en ambas razas ( $r_p = -.198$ ;  $P = .01$ ). Resultados similares obtuvieron Moors y Gauly (2009) al encontrar correlación significativa entre FAMACHA y HPG en ovinos cabeza Negra y Leine.

En las variables CC y HPG se presentó una correlación negativa ( $r_p = -.241$ ;  $P = .01$ ), es decir corderos con baja condición corporal presentan alto conteo de HPG. Resultados similares encontraron Morteo *et al.* (2003), Sin embargo cuando se asoció HT con FAMACHA y CC esta fue baja ( $P > 0.05$ ) lo que significa que no existe relación entre estas. Los resultados anteriores son

diferentes a lo reportado por Di Loria (2009), el cual menciona que existe una correlación negativa entre FAMACHA y HT en 3 razas de ovinos (Pinzirrita, Bagnolese y Mestizos) en Italia.

Las correlaciones en el presente trabajo fueron muy bajas debido a que los animales presentaron un bajo número de huevos por gramo de heces esto concuerda con estudios (Malan *et al.* 2001., Van Wyk y Bath, 2002., Vatta *et al.*, 2002., Kaplan *et al.* 2004.) Donde mencionan que una infección alta con NGI se correlaciona negativamente con parámetros hematológicos como el valor HT, siendo un buen indicador de presencia de parásitos

Morales *et al.* (2002) mencionan que los animales con un elevado número de huevos en heces presentan niveles bajos de hematocrito.

**Cuadro 3.** Correlaciones de las variables de estudio, De ambas razas: Pelibuey (P) y Katahdin (K).

CORRELACIONES	P y K
<b>CC-FAMACHA</b>	.097
<b>CC-HT</b>	.025
<b>CC-HPG</b>	-.241**
<b>FAMACHA- HT</b>	-.117
<b>FAMACHA-HPG</b>	-.198**
<b>HT-HPG</b>	-.108

P= 0.01

CC: condición corporal,

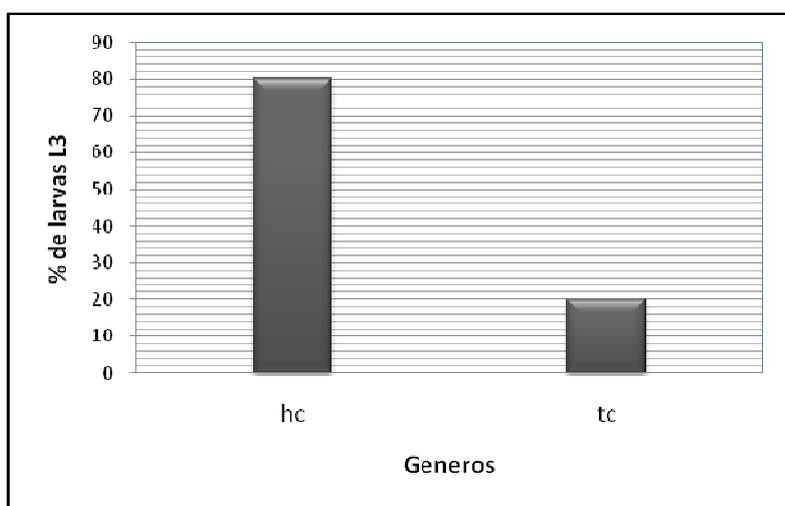
HT: Hematocrito

HPG: huevos por gramo de heces

### Géneros encontrados de nematodos gastrointestinales (NGI)

De los coprocultivos realizados se contaron larvas en fase infectiva ( $L_3$ ) donde se identificaron los siguientes géneros: *Haemonchus spp.*, con 80 por ciento, y *Trichostrongylus spp.* 20 por ciento. (Figura 1) Los géneros de NGI encontrados guardan correspondencia con los reportados en otras regiones del país (Torres y Aguilar 2005).

La característica principal del género *Haemonchus spp* es causar un grado de anemia, ya que son hematófagos y se calcula que en un animal la pérdida media de sangre es de 0.05 ml por parásito por día (Rojas *et al.*, 2007).



hc= *haemonchus ssp.*, y tc = *Trichostrongylus spp*

Figura 1. Representación porcentual de los nematodos gastrointestinales en ovinos Katahdin y Pelibuey.

## CONCLUSIÓN

La raza Katahdin fue más pesada que la Pelibuey, asimismo presentó mayores ganancias de peso

La raza Pelibuey resultó ser la más susceptible a las infecciones parasitarias y la Katahdin la menos susceptible, lo cual nos indica su mayor adaptación al sitio de estudio.

En el área de estudio existe una mayor prevalencia de *Haemonchus ssp.*, seguida por *Trichostrongylus ssp.*

La utilización de la tarjeta FAMACHA es una herramienta para identificar la presencia de nematodos en ovinos, ya que existe una relación entre FAMACHA y el número de HPG.

## RESUMEN

Para evaluar la presencia de parásitos gastrointestinales (PGI) y el nivel de suplementación (efectos principales) en corderos destetados (n=33) Katahdin y Pelibuey en Villacorzo, Chiapas con 3-4 meses de edad,  $20.1 \pm 2.8$  kg de peso corporal fueron distribuidos al azar en: 1. PB-AS (n=9) Pelibuey alta suplementación; 2. PB-BS (n=7) Pelibuey baja suplementación; 3. K-AS (n=8) Katahdin alta suplementación y 4 K-BS (n=9) Katahdin baja suplementación. Cada grupo racial, con media sangre de la raza correspondiente y la otra media sangre cruza Dorper. PB-AS y K-AS recibieron (1700 h) el 1% de su peso vivo de grano de maíz amarillo; PB-BS y K-BS, 100 g del mismo grano tal como se ofrece  $\text{anim}^{-1} \text{d}^{-1}$ . Se evaluaron condición corporal (CC) y FAMACHA mediante la prueba de Wilcoxon; con un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2, se evaluó ganancia diaria de peso (GDP), huevos por gramo de heces (HPG): hematocrito (HT). Se identificó el género de los PGI (coprocultivo). Al agrupar los corderos de acuerdo a los efectos principales, no se encontraron diferencias (CC, FAMACHA, GDP, HT, HPG) para el efecto de raza ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, la suplementación afectó ( $P < 0.01$ ) GDP (alta suplementación  $4.64 \pm 2.23$  y baja suplementación  $2.43 \pm 2.34$  kg totales). HT fueron similares entre grupos raciales ( $P > 0.05$ ) con  $32.79 \pm 0.64$  y  $32.53 \pm 0.66$  por ciento para K y PB; Aunque el peso inicial no afectó las ganancias de peso, K fue más pesada que PB ( $P < 0.0001$ ), K-AS,  $22.96 \pm 0.36$ ; K-BS  $22.06 \pm 0.33$ ;

PB-AS  $19.90 \pm 0.33$ ; PB-BS:  $17.70 \pm 0.38$  kg de peso corporal, los corderos AS fueron más pesados que los BS ( $P < 0.0001$ ), se encontró correlación negativa ( $P = 0.01$ ) entre las variables CC-HPG ( $r = -.241$ ) y FAMACHA-HPG  $r = -.198$ ). Los únicos géneros presentes fueron *Haemonchus spp.* y *Trichostrongylus spp.*

**Palabras clave:** Corderos, parásitos gastrointestinales PGI, FAMACHA, huevos por gramo de heces HPG, hematocrito HT.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, E. M., Parkins, J.J., Holmes. 1986. The effect of dietary protein on the pathogenesis of acute ovine haemonchosis. *Veterinary Parasitology*. 20:275-289.
- Aguilar, C.A.J., Torres, A.J.F.J., Camara, S.R., Hoste, H., Sandoval, C.C.A. 2008. Immunity against gastrointestinal nematode: the Goat history. *Tropical and Subtropical Agrosistemas*. 9:73:82.
- Alonso, D.M.A., Torres, A.J.F.J., Sandoval, C.C.A., Hoste, H., Aguilar, C.A.J., Capetillo, L.C.M. 2009. Preference of tanniferous tree fodder offered to sheep and its relationship with in vitro gas production and digestibility. *Animal Feed Science and Technology*. 151:75-85.
- Angulo, C.F., García, C.L., Cuquerella, M., Fuente, C., Alunda, J.M. 2007. *Haemonchus contortus* - Sheep Relationship: A Review. *Rev. Científ.* 6: 577-587.
- Arroyo, B.F.L., Mendoza, P.G., López, A.M.E., Liebano H.E., Vázquez P.V., Miranda, M.E., Ortiz de M.N.A.M. 2008. Evaluación de un método combinado de control de la haemonchosis ovina en condiciones controladas. *Tec. Pecuaria México*. 46. 217-223.
- Aumont, G., Gruner, L., Berbigier, P. 1991. Dynamique des populations de larves infestantes des strongles gastrointestinaux des petits ruminants en milieu tropical humide. Conséquences sur la gestión des pâturages. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* N° Spécial: 123-131.
- Aynalem, Haile, S., Tembely, D.O., Anindo, E. M., Mugerwa, J.E.O., Rege, Y.A., Baker, R.L. 2002. Effect of breed and dietary protein supplementation on the responses to gastrointestinal nematode infections in Ethiopian sheep. *Small Rumin. Res.* 44: 247-261.
- Baker, R.L., Mwamachi, D.M., Audho, J. O., Aduda, E.O., Thorpe, W. 1999. Genetic resistance to gastro-intestinal nematode parasites in Red Maasai, Dorper and Red Maasai x Dorper ewes in sub-humid tropics. *Anim. Sci.* 69:335–334.
-

- Bath, G., Hansen, J., Krecek, R., Vanwyk, J., Vatta, A. 2001. Sustainable approaches for managing Haemonchosis in sheep and goats, final report of FAO. Technical cooperation project N° TCP/SAF/882 (A).
- Ben Salem, H., Norman, H.C., Nefzaoui, A. 2010. Potential use of old man saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding. *Small Ruminant Research*.91:13-28.
- Brunet, S., Martinez, O.M., C., Torres, A.J.F.J., Sandoval, C.C.A., Aguilar, C.A., Capetillo, L.C., Hoste, H., 2008. Effect of the consumption of *Lysiloma latisiliquum* on the larval establishment of gastrointestinal nematodes in goats. *Vet. Parasitol.* 157, 81-88.
- Burke, J.M., Kaplan, R.M., Miller, J.E., Terrill, T.H., Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L., Vatta, A.F. 2007. Accuracy of the FAMACHA system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern U.S. *Vet. Parasitol.*147, 89–95
- Cancino, L. C. A. 2005. Efectos del parasitismo gastrointestinal subclínico sobre ganancias de peso y la concentración de metabolitos sanguíneos en corderos mellizos. Memoria de Título presentada como parte de los requisitos para optar al título de Médico Veterinario. Valdivia, Chile.
- Castells, D. 2002. Nuevo Enfoque Parasitario de Ovinos. Parásitos gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación. Instituto nacional de investigación agropecuaria.
- Castells, D. 2004. Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. Instituto nacional de investigación agropecuaria Uruguay. Serie de actividades de difusión no. 359.pp 3-11.
- Catin, A. R. J. 2001. Análisis Productivo de un rebaño de ovejas de 2 y 3 años sometido a pastoreo continuo. Tesis M.V. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Cervantes, R.M.A., Cuéllar, O.J.A., Silva, M.R. 1997. Evaluación del periodo de reinfestación por nematodos gastroentéricos en ovinos tratados con closantel, ivermectina o moxidectina. Mem. IX Congreso Nacional de Producción Ovina, AMTEO. Querétaro. Pp150-155.
- Coles, G.C., Jackson, F., Pomroy, W.E., Prichard, R.K., Von, S.H., Silvestre, G.A., Taylor, M.A., Vercruyse, J. 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 136: 167–185.

- Coop L. R., Kyriazakis, I. 2001. influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants *TRENDS in Parasitology* Vol.17 No.7 .325-330.
- Coop, R.L., Sykes, A.R. 2002. Interactions between gastrointestinal parasites and nutrients. In sheep nutrition. Csiro publishing. Camberra, Australia.pp.313-331.
- Coop, R.L., Kyriazakis, I. 1999. Nutrition-parasite interaction. *Veterinary Parasitology* 84: 187-204.
- Corticelli, B. y Lai, M. 1963. Ricerche sulla tecnica di coltura delle larve infestive degli strongili gastrointestinal del bovino. *Acta Medica Veterinaria*, año 9, fás. V/VI.
- Corticelli, B. y Lai, M. 1964. La diagnosi di tipo d'infestione nella strongilosi gastro-intestinale del bovino. *Extr. De Bassegna Veterinaria*, año XLI, fás. 3.
- Craig, T. 1993. Anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*. Vol. 46. P.121-131.
- Di Loria, A., Veneziano, V., Piantedosi D., Rinaldi L., Laura Cortese L., Mezzino L., Cringoli G., Ciaramella P. 2009. Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. *Veterinary Parasitology*. 161. 53–59.
- Entrocasso, C. 1992. Efectos del parasitismo gastrointestinal en el crecimiento del cordero. En: *Medicina preventiva de rebaño ovino III*. Valdivia, Chile. Pp. 35 – 45.
- Familton, A.S.; McAnulty, R.W. 1994. Sheep nematode survival: The epidemiological consequences of findings from recent studies. *Proceedings 24th Seminar, Sheep & Beef cattle Society of the NZ Veterinary Association*: 135-152.
- FAO. 2003. Resistencia a los Antiparásitos: Estado Actual con Énfasis en América latina. *Producción y Sanidad Animal*. 157:1014-1200.
- Hansen, J., Perry, B. 1994. The epidemiology, diagnosis and control ofhelminth parasites of ruminants. *International Laboratory for Research on Animal Disease*. Nairobi, Kenya. pp171.
- Hoste, H., Torres, A.J.F., Paolini, V., Aguilar, C.A., Etter, E., Le Frileux, Y., Chartier, C., Broqua, C., 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Rum. Res.* 60:141–151.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2003. Registro Nacional de Información Geográfica (RNIG). Aguascalientes, Aguascalientes. México.
- Jabbar, A., Zafar I.A., Dominique K.B., Ghulam, M.C., Muhammad N. K.A., Musarrat A. 2006. Anthelmintic resistance: The state of play revisited. *Life Sciences* 79:2413–2431.
- Johnstone, C., Guerrero, J., Home, S. R., Eisenberg, A., Hobday, M., Farias, L.O. 1998. *Parásitos y enfermedades parasíticas de los animales domésticos*. Universidad de Pennsylvania.
- Kaplan, R.M., Burke, J.M., Terrill, T.H., Miller, J.E., Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L.H., Larsen, M., Vatta, A.F., 2004. Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet. Parasitol.* 123, 105–120.
- Kerr, P. 2000. Animal Health. En: A guide to improved lamb growth. Published by the New Zealand Sheep. Council. Pp. 160.
- Knox, M.R., Torres, A.J.F.J., Aguilar C.A.J. 2006. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology.* 139: 385–393.
- Kumba, F. 2002. A gut Feeling: deworming goats. *Science in Africa.* University of Namibia. Namibia, África. Consultado en: <http://www.scienceinafrica.co.za/2002/december/goats.htm>
- Kyriazakis, I., Houdijk, j. 2006. Immunology nutrition: Nutritional control of parasites. *Small Ruminant Research.* 62: 79–82.
- Mackinnon, K.M., Zajac, A.M., Kooyman, F.N.J., Notter, D.R. 2010. Differences in immune parameters are associated with resistance to *Haemonchus contortus* in Caribbean hair sheep. *Parasite Immunology.* 32:484-493.
- Maderos, A., Salles, J., Berreta, J. C., Zamit, W., González, H. 2005. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. Utilización de pasturas "seguras" como método de control de las parasitosis gastrointestinales en corderos de destete. *Parásitos gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación.* Instituto nacional de investigación agropecuaria. Santa Bernardita, Durazno.
- Maderos, A., Murtossi, F., Barbieri, I., San Julian, R., Risso, F. 2002. Métodos de control integrado de las parasitosis gastrointestinales: nutrición e interacción

- con los parásitos. Parásitos gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Jornada técnica. Santa Bernardita durazno.
- Malan, F.S., Van Wyk, J.A., Wessels, C.D., 2001. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68, 165–174.
- Márquez, L. D. 2003. Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. *Revista Corpoica*. Vol. 4. pp.55-71.
- McClure, S.D., Emery, L.D., Steel, J.W. 2000. Host resistance to gastrointestinal parasite of sheep. In: *Ruminant Physiology : Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*. CABI Publishing, Oxon, U.K. pp. 425-436.
- Miller, J., Waller, P. 2004. Novel approaches to control of parasites a workshop. *Veterinary Parasitology*. Amsterdam, Holanda. 125:59-68.
- Moors E., Gauly, M.2009. Is the FAMACHA\_ chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA\_ scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. *Veterinary Parasitology*. 166. 108–111
- Morales, G., Pinto, L.A., León, E., Rondon, Z., Guillen, A., Balestrini, C., Silva, M. 2002. Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Trop.* 27: 87-98.
- Morteo, G. R., Gonzales, G. R., Torres, H. G., Nuncio, O. G., Becerril, P. C. M., Gallegos, S. J., Aranda, I. E. 2003. Variación fenotípica de ovinos Pelibuey a la infestación con nematodos gastrointestinales. *Memorias del segundo seminario sobre producción intensiva de ovinos*. Villahermosa, Tabasco. Pp.33-38.
- Morteo, R.; González, R.; Torres, G.; Nuncio, Guadalupe; Becerril, C.M.; Gallegos, J. y Aranda. E. 2004. Efecto de la variación fenotípica en la resistencia de corderos Pelibuey a la infestación con nematodos gastrointestinales. *Agrociencia*. 38:395-404.
- Ojeda Robertos F.N., Mendoza, G.P., Torres, A.J.F.J., Rodríguez, V.R.I., Aguilar, C.A.J. 2005. Evaluating the effectiveness of a Mexican strain of *Duddinggronia Fragrans* as a biological control agent against gastrointestinal nematode in goat faeces. *J. Helmithol.* 79:151-157.
- Ojeda, R.N.F., Torres, A.J.F.J., Aguilar, C.A.J., Ayala, B.A., Cob, G.L.A., Sandoval, C.C.A., Barrientos, M.R.C., Mendoza, G.P. 2008. Assessing the efficacy of *Duddingtonia flagrans* chlamydospores per gram of faeces to control *Haemonchus contortus* larvae. *Veterinary Parasitology*. 158, 329-335.

- Pereira, D. 2004. Utilización del análisis coproparasitario y test de resistencia antihelmíntica en los métodos de control integrados de los parásitos gastrointestinales de los ovinos. Métodos gastrointestinales de los ovinos y saguapé en ovinos y bovinos. Instituto nacional de investigación. Uruguay. Serie de Actividades de Difusión N° 359. Pp21-24.
- Prichard, R. 1994. Anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*. Tabasco. 54 No. 1-3. p. 259-268.
- Retama, F.C. 2006. Selección de forraje y consumo de ovinos parasitados naturalmente y suplementados con maíz en una pradera de *Cynodon nlemfuensis* y *Leucaena leucocephala*. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán. México.
- Rojas, H. S., Gutiérrez, S. I., Olivares, P. J., Valencia, A. M. T. 2007. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del mpio. De Cuetzala del progreso, Guerrero-México. *Revista electrónica de veterinaria*. 1695-7504 vol. VII. No. 9.
- Rojo, FA, Gómez, M. 1999. Ecología parasitaria. En: Cordero del Campillo, M. *Parasitología Veterinaria*. Pp. 63-68.
- Roy, N.C., Bermingham E.N., Sutherland, I.A., Nabb, W.C. 2003. Nematodes and nutrient partitioning. *Aust J Exp Agr* 43: 1419 – 1426.
- Russel, A.J.F.; Doney, J.M. y Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*. 72:451-454.
- SAS, (SAS Institute Inc.). 1999. User's Guide. Statistics Version 8. Sixth edition. SAS Inc. Cary, NC. USA. p956.
- Silvestre A., Leignel V., Berrag, B., Gasnier, N., Humbert, J.F., Chartier C., Cabaret J. 2002. Sheep and goat nematode resistance to antihelmintics: pro and cons among breeding management factors. *Veterinary Research* 33, 465-480.
- Simpson, H.V. 2000. Pathophysiology of Abomasal Parasitism: Is the Host or Parasite Responsible? Review. *The Veterinary Journal*. **160**: 177–191.
- Spedding, C.R.W., Brown, T.H., Large, R.V., 1964. The interaction of internal parasites and nutrition in the utilization of grassland by sheep. *J. Agric. Sci*. 63, 421–426.

- Sutherland, I.A., Shaw, J., Shaw, R.J. 2010. The production costs of anthelmintic resistance in sheep managed within a monthly preventive drench program. *Veterinary Parasitology*. 171:300-304.
- Sykes, A.R., Coop R.L. 2001. Interaction between nutrition and gastrointestinal parasitism in sheep. *New Zeal Vet J* 49: 222 – 225.
- Sykes, A.R. 1978. The effect of subclinical parasitism in sheep. *Vet. Rec.* 102: 32-34.
- Thamsborg, S.M. et al. 1996. The influence of stocking rate on gastrointestinal nematode infections of sheep over a 2-year grazing period. *Veterinary Parasitology*. 67:207.
- Thamsborg, S.M., Roepstorff, A., Larsen, M., 1999. Integrated and Biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet. Parasitol.* 84:169-186.
- Torres, A. J.F., Jacobs, D., Aguilar, C. A.J., Sandoval, C.C., May, M.M., Cob, G.L.A., 2004. The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical Mexico. *Vet. Parasitol.* 124:217–238.
- Torres, A. J.F.J., Aguilar, C.A.J., Sandoval, C., L. Cob, G., May, M.M., 2006. Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in Browning kids the dry Seaton in tropical Mexico. *Vet. Parasitol.* 135:163-173.
- Torres, A.J.F.J., Aguilar, C.A.J. 2005. Control, Prevención y erradicación de la nematodiasis gastrointestinal en rumiantes. En: Rodríguez, V.I., Cob, G.L. *Enfermedades de importancia económica en mamíferos domésticos*. McGraw-Hill. Pp. 161-176.
- Torres, A.J.F.J., Roberts, B., Canto, D.J., Martínez, O.C., Rodríguez, J., Canul, K.L., Cob, G.L., Tirado, M.F., Aguilar, C.A.J. 2003. Prevalence of Sheep herds with gastrointestinal nematodes resistant to benzimidazoles, imidazothiazoles and macrocyclic lactones in Yucatan. V international seminar in parasitology. Mérida, Yucatán pp: 48-52.
- Valenzuela G. 1995. Enfermedades parasitarias en ovinos. En: *Primeras Jornadas de Producción Ovina*, Lautaro. pp. 41 – 49.
- Van Wik, J.A., Bath, G.F., 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual. *Animals for treatment. Vet. Res.* 33: 509-529.

- Vanimisetti, H.B., Greiner, S.P., Zajac, A.M., Notter, D.R. 2004. Performance of hair sheep composite breeds: Resistance of lambs to *Haemonchus*. *J. Anim. Sci.* 82:595-604.
- Vatta, A.F.; Krecek, R.C.; Letty, B.A.; Van Linde, M.J.; Motswatswe, P.W. y Hansen, J. 2002. Effect of nematode burden as assessed by means of faecal egg counts on body condition in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa. *Veterinary Parasitology*. 108:247-254.
- Vázquez, H. M., González, G. R., Torres, Hernández, G., Mendoza de G. P., Ruiz, R. J.M. 2006. Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo. *Veterinaria México*. Volumen 37 numero 1. pp.15-27.
- Walkden, B.S.W., Eady, S.J. 2003. Nutritional influences on the expression of genotypic resistance to gastrointestinal nematode infection in sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43:1445-1454.
- Waller, P. J. 1999. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. *Int. J. for Parasitol.* 29:155-164.