

Comparación del efecto antihelmintico de dos productos comerciales y la harina de follaje de cocuite en ovinos pelibuey

Comparison of the antihelmintic effect of two commercial products and the cocuite foliage flour in pelibuey sheep

Purroy-Vásquez Rubén¹, Silva-Martínez Karla Lissette²✉, Arrieta-González Armando², Ortega-Vargas Eloisa²

¹Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Calle 25 Oeste, Colonia La Reserva Territorial, C.P. 94106 Huatusco, Veracruz. México. ²Tecnológico Nacional de México; Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Desv. Lindero Tametate s/n, Colonia La Morita, C.P. 92100 Tantoyuca, Veracruz. México.

✉ Autor para correspondencia: karla.silva@itsta.edu.mx

Recibido: 15/07/2020

Aceptado: 21/10/2020

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto antihelmíntico de dos productos comerciales y la harina de follaje (hojas y ramas tiernas) de cocuite (*G. sepium*) incorporada a bloques multinutricionales, en el control de parásitos gastrointestinales en ovinos Pelibuey (*Ovis aries* L.), con base en la cantidad de huevecillos por gramo de heces (HPG), el Test de Reducción de Recuento de Huevos, determinación de género de helmintos presentes en las muestras (TRRH), consumo de bloques multinutricionales (BM), conteo de hematocritos (HCT) y FAMACHA® valoración de palidez en conjuntiva ocular. Se manejó la hipótesis que dado el contenido de compuestos secundarios presentes en la harina de follaje (hojas y ramas tiernas) de cocuite (*G. sepium*), es posible que con la ingesta por parte de ovinos se controlen helmintos gastrointestinales. El diseño experimental fue completamente al azar con mediciones repetidas, comparando 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento. Los datos fueron analizados usando un análisis de varianza y el procedimiento GLM del programa estadístico Statistica, versión 12.0. En el recuento de HPG se observó diferencias significativas ($p = 0.01$) durante el periodo experimental. Los tratamientos en los que se utilizaron productos comerciales (T1 y T2) mostraron una eficacia TRH del 33.3% y 96.2% respectivamente. El tratamiento T3 (follaje de *G. sepium*) mostró una eficacia de (64.8%) en la TRH en la segunda semana después del tratamiento. En la determinación de los valores de hematocritos HCT se observó diferencias significativas ($p = 0.01$) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) hasta el día 14 de muestreo con valores de 13.17 ± 0.41 ; 15.50 ± 1.05 ; 31.00 ± 1.90 y 22.50 ± 1.64 respectivamente. Se concluye, que la incorporación de la harina de *G. sepium* en la dieta de ovinos coadyuva en la reducción de la carga de helmintos gastrointestinales, debido a su contenido de

metabolitos secundarios y al mejorar el estado nutricional por su contenido de proteína.

Palabras clave: antihelmintos naturales, *Gliricidia sepium*, nemátodos gastrointestinales, ovinos de pelo.

ABSTRACT

The aim of this research was to compare the anthelmintic effect of two commercial products and the foliage meal (leaves and tender branches) of cocuite (*Gliricidia sepium*) incorporated in multinutrient blocks (MB), to control gastrointestinal parasites in Pelibuey sheep (*Ovis aries* L.), based on the number of nematode eggs per gram of feces (HPG), egg Count Reduction Test, determination of helminths genus present in the samples (TRRH); intake, hematocrit count (HCT) and FAMACHA® level of color of sheep eyelid. The hypothesis was, it is possible to reduce the number of gastrointestinal helminths in sheep due the consumption of foliage meal of cocuite, because its content of secondary compounds. The experimental design was completely randomized with repeated measurements, comparing 4 treatments and 6 repetitions per treatment. The data were analyzed using an analysis of variance and the GLM procedure of the statistical program Statistica, version 12.0. In the HPG count, were observed significant differences ($p = 0.01$) during the experimental period. The treatments with commercial products (T1 and T2) showed an efficacy of (TRH) 33.3% and 96.2% respectively. Treatment T3 (foliage of *G. sepium*) showed an efficacy of (64.8%) in HRT in the second week after treatment. The determination of HCT hematocrit values, were observed significant differences ($p = 0.01$) between the treatments (T0, T1, T2 and T3) up to day 14 of sampling with values of 13.17 ± 0.41 ; 15.50 ± 1.05 ; 31.00 ± 1.90 and 22.50 ± 1.64 respectively. It is concluded that *G. sepium* flour included in the diet of sheep contributes reducing the number of gastrointestinal helminths, due to its content of secondary metabolites and to improve the nutritional status due to its protein content.

Keywords: natural anthelmintics, *Gliricidia sepium*, gastrointestinal nematodes, hair sheep.

INTRODUCCIÓN

Al transcurrir décadas se ha manifestado un grado de resistencia de los helmintos gastrointestinales a el efecto de algunos antihelmínticos comerciales, entendiéndose que la resistencia antihelmíntica se define como la "capacidad heredable del parásito de tolerar una dosis normalmente eficaz de antihelmíntico" (Abbott *et al.*, 2004). El Test de Reducción de Recuento de Huevos es la prueba estándar para la determinación de la resistencia antihelmíntica en condiciones de campo (Coles *et al.*, 1992) y proporciona una medida indirecta de la eficacia antihelmíntica mediante la determinación de la reducción en el recuento de huevos de parásitos

gastrointestinales por gramos de heces (HPG) después del tratamiento con un antihelmíntico (Falzon *et al.*, 2013).

La resistencia a los antihelmínticos es un problema creciente a nivel mundial en la mayoría de los rebaños (Voigt *et al.*, 2012); en un estudio sobre la resistencia antihelmíntica en ovinos, se reportó resistencia al febendazol e ivermectina en la región noroeste del estado de Tlaxcala (Montalvo *et al.*, 2012); Suarez y Cristel (2007) en un estudio realizado en rebaños de ganado en las pampas occidentales argentinas, reportaron resistencia en *Cooperia* spp. a la ivermectina y en *Ostertagia* spp. al albendazol.

La proliferación de parásitos en los rebaños tropicales también está influenciada por el clima; para O'Connor *et al.* (2007), la temperatura y la humedad son factores que influyen en el ciclo de vida del *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia circumcincta* y *Trichostrongylus colubriformis*, siendo los climas cálidos y húmedos los más favorables para la reproducción de los helmintos y la infestación del ganado.

En este sentido muchos técnicos y productores han buscado como alternativa el control integrado de parásitos, con la finalidad de combatir la resistencia antihelmíntica causada por el uso indiscriminado de productos químicos. Una de esta alternativa es el uso de leguminosas forrajeras con alto contenido de taninos condensados; sin embargo, se ha informado que las saponinas y los taninos compuestos químicos que contienen algunas plantas dificultan la absorción de nutrientes, lo que afecta la salud y la productividad del animal (Carmona, 2007). Sandoval *et al.*, (2005) reportan en un estudio donde los animales consumieron BM a base de *Gliricidia sepium* (Jacq.), que las reinfestaciones fueron notablemente menores que si no los hubieran consumido. Torres-Acosta *et al.* (2008) sugieren que el consumo de leguminosas forrajeras disminuye la carga parasitaria, como un efecto secundario al mejorar el estado nutricional de los animales; o al afectar la fisiología y la viabilidad de los huevos de los nemátodos gastrointestinales (efecto directo); Hoste *et al.* (2012) en un estudio sobre los efectos directos e indirectos de las leguminosas tropicales y templadas ricas en taninos bioactivos contra las infecciones por nemátodos, reportaron el efecto de bioactividad de algunas plantas ricas en taninos, así como los posibles efectos en las distintas etapas de nemátodos; Barrabí-Puerta y Arece-García (2013), a través de un estudio

reportaron que los compuestos secundarios presentes en el extracto acuoso de hojas y semillas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), inhibe la eclosión de huevos y el desarrollo larvario de helmintos. La *G. sepium* es una leguminosa ampliamente distribuida en zonas tropicales y utilizada en las unidades de producción como cercos vivos, es una especie forrajera de la familia Fabaceae, con un aceptable contenido de compuestos secundarios (taninos y saponinas) y proteínas (López *et al.*, 2008); según Varón y Granados, (2012) en un estudio sobre la interrelación entre el contenido de metabolitos secundarios de las especies *G. sepium*. y *Tithonia diversifolia*, con algunas propiedades físico-químicas del suelo; consideran que después de los análisis químicos realizados, la hoja de *G. sepium* es un excelente forraje, ya que los valores de sus compuestos nutricionales y tasa de degradabilidad son más altos y bajo contenido de principios tóxicos que los de otros forrajes estudiados.

El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto antihelmíntico de dos productos comerciales y la harina de follaje (hojas y ramas tiernas) de cocuite (*G. sepium*) incorporada a BM, en el control de parásitos gastrointestinales en ovinos Pelibuey (*Ovis aries* L.), con base en la cantidad de HPG, el TRRH, determinación de género de helmintos presentes en las muestras, consumo de BM, conteo de hematocritos y FAMACHA® valoración de palidez en conjuntiva ocular. La hipótesis que se manejó en este trabajo es que dado el contenido de compuestos secundarios presentes en la harina de follaje (hojas y ramas tiernas) de cocuite (*G. sepium*), es posible que con la ingesta por parte de ovinos se controlen helmintos gastrointestinales.

Es evidente que el uso de compuestos secundarios en el control de parásitos gastrointestinales; ha generado un interés muy

particular entre la comunidad científica, al ver la posibilidad de su uso para el control de nemátodos gastrointestinales en rumiantes, minimizando el uso de sustancias artificiales de uso comercial con lo que se busca minimizar el deterioro del medio ambiente y lograr un desarrollo sustentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre los meses de agosto y septiembre que coinciden con la época de lluvias (altas temperaturas y humedad) en el municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, ubicado geográficamente entre las coordenadas 19° 17'N y 96° 26'W, a una altitud de 40 m.s.n.m. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, del tipo Aw₁ (w) (i')g (García, 1981).

Se utilizaron veinticuatro ovejas adultas vacías de la raza Pelibuey, con una edad media de 18±2 meses y 36.7±2.4 kg de peso vivo (PV). El diseño experimental fue completamente al azar con mediciones repetidas, comparando 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento, como tratamiento testigo se utilizó el lote de animales a los cuales no se le suministró ningún antihelmíntico. Las ovejas fueron distribuidas al azar entre los tratamientos, mantenidas en corrales separados con capacidad de seis individuos, todos los animales se mantuvieron encerrados durante dos semanas, suministrándoles diariamente pasto Taiwán (*Cenchrus purpureus* [Schumach.] Morrone) (anteriormente *Pennisetum purpureum*) y agua ad libitum a todas las ovejas.

Los tratamientos fueron: T₀= grupo testigo se le suministro solo forraje de pasto Taiwan, T₁ = pasto Taiwan y una sola aplicación subcutánea de ivermectina (0.2 mg · kg⁻¹de PV) el primer día, T₂= pasto Taiwan y BM que contenían albendazol al 10% (2 g · kg⁻¹de alimento) sin follaje cocuite (*G. sepium*), T₃= pasto Taiwan y BM que contenía 20% de harina de follaje (hojas

y ramas tiernas) de cocuite (*G. sepium*), con contenido de 22±1.34 % de proteína cruda (PC), 3.33±0.47 g kg⁻¹ de Fenoles totales (FT) y 4.83±1.03 g kg⁻¹ de taninos condensados libres (TCL). La ivermectina se incluyó en este estudio porque se sospechó de resistencia, debido a que era el antihelmíntico utilizado con mayor frecuencia en el rebaño experimental y en el área de estudio, mientras que el albendazol se seleccionó por ser uno de los antihelmínticos ampliamente usado en México para el control de helmintos.

Para la elaboración de los BM; se diluyeron en su totalidad la urea, las sales minerales en la mezcla de melaza y agua, utilizando un contenedor con capacidad de 20 L, después de lo cual, dicha solución se añadió gradualmente a los ingredientes en polvo para evitar la formación de grumos. El combinado de los ingredientes se realizó manualmente con palas y movimientos circulares para homogeneizarla la mezcla. Los moldes (contenedores de 20 L) se llenaron con la mezcla comprimiéndola para lograr una compactación uniforme y evitar su desmoronamiento, obteniendo BM de 5 kg. El follaje de *G. sepium* fue recolectado verde en árboles de la zona a mediados del mes de julio, secado al sol durante 5 días posteriormente se molió en un molino eléctrico.

A los animales que tendrían tratamiento con BM se les proporcionaron en los corrales por un período de adaptación de una semana; inmediatamente después de la semana de adaptación se administraron los BM con los tratamientos por siete días; a los animales del tratamiento con ivermectina se le aplicó el tratamiento el día (0); posteriormente se procedió a pastorear las ovejas diariamente en pasto Pangola (*Digitaria eriantha* Steud.) en un

horario de 07 a.m. a 3:00 p.m. mientras que pasaban las noches en los corrales.

VARIABLES A EVALUAR

Recuento de huevos por gramos de heces (HPG) y la prevalencia de géneros.

Se tomaron muestras de heces de cada animal y se analizaron en el día cero (antes de aplicar los tratamientos), y el proceso se repitió cada 7 días durante 5 semanas. Para el recuento de huevos por gramos de heces (HPG) se utilizó la técnica de McMaster modificada, técnica que se ha utilizado extensamente en este tipo de investigaciones (Roberts and O'sullivan, 1950).

Eficacia antihelmíntica de los tratamientos

Para determinar la eficacia antihelmíntica en el día 14 se aplicó la metodología en la cual las muestras de heces de pre-tratamiento y post-tratamiento se analizaron de forma individual y se calculó según Falzon *et al.*, (2013) la tasa de reducción de huevos TRH en heces fecales después de la ingesta de BM para el grupo muestreado usando el siguiente cálculo:

(TRH)

$$= \frac{\text{mediadelHPGantesdeltratamiento} - \text{mediadelHPGdespuésdeltratamiento}}{\text{mediadelHPGantesdeltratamiento}} \times 100$$

Prevalencia de género

Para determinar la prevalencia de género, en cada muestreo todas las muestras fecales se agruparon y se cultivaron con el método Curticelli modificado por Niec, (1968) para producir larvas L₃ e identificar los géneros de nemátodos presentes. La identificación de los géneros de parásitos adultos se realizó utilizando sus características morfológicas (Vazquez *et al.*, 1997). Para determinar la prevalencia de una especie de nemátodo gastrointestinal se utilizó la metodología descrita por Bush *et al.*, (1997).

Hematocritos

Los hematocritos se determinaron a través de la toma de una muestra de sangre a cada animal del estudio los mismos días de la toma de muestra para el recuento de huevos en heces, la sangre fue extraída directamente por punción yugular, empleando tubos vacutainer con anticoagulante EDTA (Mendoza *et al.*, 2010) y los valores de hematocrito (%) se determinaron por medio de la técnica de microhematocrito por centrifugación (Benjamin, 1991).

Coloración de la mucosa (anemia)

Se realizó la evaluación de la coloración de la mucosa, para relacionar con la carga parasitaria como un indicador de la tolerancia de los animales. Para ello se reconocieron los animales cada séptimo día durante 9 semanas, utilizando una escala de cinco categorías (1-5) de acuerdo al método del índice de FAMACHA® (Van Wyk y Bath, 2002); en un estudio realizado para determinar la eficacia de la detección de la anemia clínica FAMACHA® causada por *Haemonchus contortus* en ovejas y corderos recién nacidos lactantes, reportaron que este método presenta buena sensibilidad para identificar los animales que necesitan recibir el tratamiento químico son importantes alternativas a los métodos tradicionales (Fernandes *et al.*, 2015).

Consumo voluntario de BM

Para determinar el consumo voluntario de BM se pesaron los bloques antes de suministrarlos a los animales el primer día en la mañana y posteriormente se pesaron todos los días a la misma hora, la diferencia diaria de pesos de los BM dio como resultado el consumo g día⁻¹.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó la verificación de los supuestos de homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene y de distribución normal de los errores por la prueba de Shapiro Wilk (Lyman y Longnecker, 2001). La variable consumo de

bloques ($\text{MS g} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$) cumplió con los supuestos mencionados, a diferencia de las variables recuento de huevos por gramo de heces (HPG) y coloración de la mucosa ocular. Para homogeneizar las varianzas y reducir la amplitud de la variable los valores de (HPG) se transformó a la función $\text{Ln}(\text{HPG}+1)$ propuesto por Díaz *et al.* (2000), para presentar los resultados se utilizó los valores arrojados por el logaritmo inverso.

Las variables recuento de huevos por gramo de heces (HPG), hematocritos (HCT) y coloración de la mucosa ocular se evaluaron estadísticamente mediante un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre HCT y HPG; para la correlación entre HCT-FAMACHA[®] y entre HPG-FAMACHA[®] se calculó el coeficiente de correlación de Spearman. Los datos fueron analizados usando un análisis de varianza y el procedimiento GLM del programa estadístico Statistica, versión 12.0 (Stat Soft, Inc., 2013). El modelo incluyó los efectos del tratamiento, la semana de muestreo y la interacción entre los efectos principales (Wilcox *et al.*, 1990). La comparación de medias se realizó a través del test de Tukey calculando la diferencia mínima significativa (DMS) ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo voluntario de BM

No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos T_2 y T_3 ($P > 0.05$), siendo los consumo promedio (250 ± 12 y 248 ± 11 g $\text{MS} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$, respectivamente).

El Consumo de BM en los dos tratamientos estuvo dentro de los rangos reportados en un estudio de Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos de 240 ± 60 g $\text{MS} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$. Bustillos *et al.* (2003), contrastando con el reporte de consumo de 135

y 89 g $\text{MS} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$ lo cual se puede atribuir a una mayor inclusión de aglutinante en el BM incrementando su dureza (Mejías *et al.*, 2007).

Recuento de huevos por gramo de heces (HPG) y la prevalencia de géneros.

El recuento de HPG se observó diferencias significativas ($p = 0.01$) durante el periodo experimental, ver Figura 1. Los tratamientos en los que se utilizaron productos comerciales (T_1 y T_2) mostraron una eficacia de TRH del 33.3% y 96.2% respectivamente. El tratamiento T_3 (follaje de *G. sepium*) mostró una eficacia de (64.8%) en la TRH en la segunda semana después del tratamiento. Siendo el tratamiento T_1 el que presentó menor efecto en el control de parásitos (Figura 1), observando que los parásitos poseen una cierta resistencia a la ivermectina; resultados similares fueron reportados por Montalvo *et al.* (2012) y Toro *et al.* (2014); otros autores reportan resistencia a la ivermectina y distintos productos comerciales, debido a modificaciones genéticas en los parásitos como resultado del uso excesivo de ellos (Hart, 2012; Gilleard, 2013 y Falzon, *et al.* 2013); el efecto de la resistencia de los parásitos a los antihelmínticos se ha reportado a nivel de toda Latinoamérica (Torres-Acosta, 2012). Los picos de HPG que se observan a los 14 días en los T_1 , T_2 y T_3 fueron 757.33 ± 34.84 , 17.50 ± 5.68 y 168.00 ± 40.54 respectivamente; este resultado posiblemente se relaciona con el ciclo de vida de *Haemonchus* spp. (entre 14 y 21 días); siendo este género el que tuvo la mayor presencia con un 89%, mientras que (*Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomu* spp.) mostraron una presencia de 6% y 5% respectivamente; este estudio coincidiendo por lo reportado por Torres-Hernández (2000), Wilmsen (2014) y Saraiva et

al. (2017), que indican que *Haemonchus* spp. es el helminto comúnmente observado a partir de muestras fecales.

El Tratamiento T₂, fue el más eficaz, ya que mantuvo los niveles más bajos de infestación entre los 14 y 35 días; estos resultados no coinciden con los reportados en un estudio donde se identificó en una población de *Trichostrongylus* spp. 100% resistente a ivermectina y albendazol, y parcialmente resistencia a levamisol que fue identificada en un rebaño de ovejas Dorper en Alemania (Voigt *et al.*, 2012); en otro estudio donde se evaluó la eficacia del Albendazol sulfóxido mediante ensayos pareados de reducción del conteo fecal de huevos y el de inhibición in vitro de la eclosión de huevecillos, se reportó resistencia de los parásitos a este fármaco (Arece-García *et al.*, 2016).

En el tratamiento T₃, donde se añadió harina de follaje de cocuite (*G. sepium*) al BM, se observó

una reducción en la carga de parásitos hasta los 14 y 21 días, lo que indica que el consumo de este material de la planta con contenidos de compuestos secundarios (taninos y saponinas) coadyuvan al control de parásitos gastrointestinales; atribuyéndole que la disminución del conteo de HPG es resultado del efecto de los metabolitos secundarios que contiene esta leguminosa como son taninos y saponinas los cuales han mostrado efectos antihelmínticos y biocidas naturales VonSon-de Femex *et al.* (2012); en un estudio donde se evaluó el efecto antihelmíntico in vitro del extracto metanólico de hojas de *G. sepium* contra nemátodos gastrointestinales de ovinos Perez-Perez *et al.* (2014) reportó un efecto ovicida en las concentraciones de los extractos evaluados; Hoste *et al.* (2012) reportan que una mayor asimilación de proteínas está asociada con la mejora en la inmunidad del hospedero.

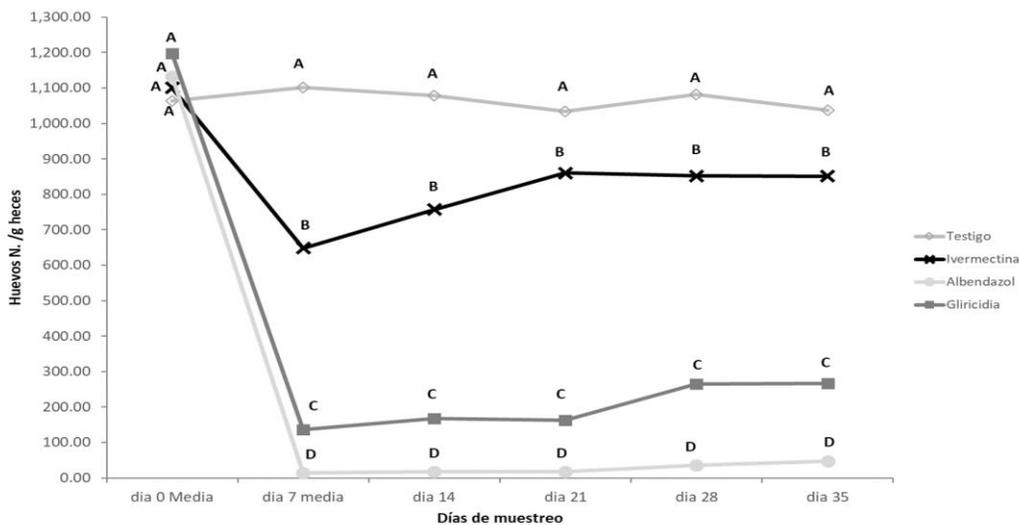


Figura 1. Recuento de huevos en heces (HPG) para los cuatro tratamientos en ovinos Pelibuey en las muestras semanales sucesivas. Letras diferentes en el mismo representan diferencias significativas.

Con los valores del consumo se determinó que la dosis de albendazol por animal fue de 0.5 g día⁻¹ para un total de 3.5 g animal⁻¹ durante el tratamiento, dosis que se corresponde a lo

recomendado por el fabricante (1 g de producto por cada 10 kg PV⁻¹). Con relación a los animales del T₃ el consumo de taninos condensados y fenoles totales fue de 8.38 y 5.78

g animal⁻¹ respectivamente; resultados similares fueron reportados por Puerto *et al.* (2014) en un estudio donde se evaluó el efecto in vitro de extractos acuosos de *Moringa oleifera* y *Gliricida sepium* en el desarrollo de las fases exógenas de estrogilidos gastrointestinales de ovinos, con contracciones altas de extracto de *G. sepium* y el uso de albendazol como otro tratamiento.

Hematocritos

En la determinación de los valores de hematocritos HCT se observó diferencias significativas (p = 0.01) entre los tratamientos (T₀, T₁, T₂ y T₃) hasta el día 14 de muestreo con valores de 13.17±0.41; 15.50±1.05; 31.00±1.90 y 22.50±1.64 respectivamente; los valores más

altos de HCT fueron los de T₂ y T₃ lo cual se corresponde a un coeficiente de correlación (p<0.01) de r = -0.91 entre HPG y HCT debido a que al disminuir la carga parasitaria se mejora los valores de hematocritos; resultados similares fueron reportados por Rossanigo y Page (2017); Guerrero *et al.* (2016); a partir del día 21 no hubo diferencia significativa entre (T₀ y T₁) manteniéndose la diferencia significativa (p<0.05) entre estos dos tratamientos y (T₂, T₃) ver figura 2; resultados similares de resistencia de nemátodos gastrointestinales en ovinos a la ivermectina fueron reportados por Batista, *et al.* (2017) en un estudio donde se evaluó resistencia antihelmíntica a ivermectina y albendazol en nemátodos gastrointestinales de ovinos en Brasil.

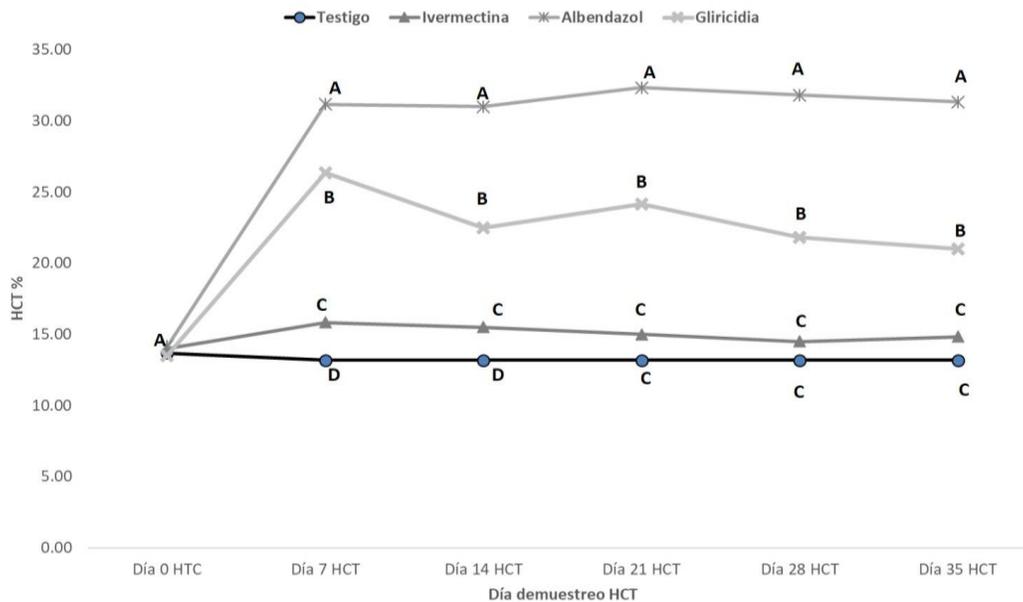


Figura 2. Hematocritos (HCT) para los cuatro tratamientos en ovinos Pelibuey en las muestras semanales sucesivas. Letras diferentes en el mismo representan diferencias significativas.

Coloración de la mucosa ocular (anemia)

Se observó diferencia estadísticamente significativa (p<0.01) para los valores asignados al color de la mucosa ocular entre los grupos de tratamientos (T₂ y T₃) y el grupo de (T₀ y T₁) a partir del día 14; aumentado el color de las

mucosa ocular para los tratamientos T₁, T₂ y T₃; el tratamiento T₀ mantuvo el mismo color de la mucosa ocular con un valor de 4-5 durante todo el periodo de estudio, lo que nos indica una correlación negativa (p <0,01) con el aumento de HPG, resultados similares fueron reportados por

Da Silva *et al.* (2013) y Medina-Pérez *et al.* (2015). Esta correlación negativa entre el color de las membranas mucosas y HPG es debido a la mayor prevalencia del *Haemonchus contortus*, lo cual coincide con lo indicado por Torres-Acosta y Aguilar-Caballero (2005), y Fernandes *et al.* (2015) quienes expresan que la característica principal del género *Haemonchus* es causar anemia en los animales, debido a que tanto los estadios larvarios como los adultos son hematófagos; según Soulsby, (1987) se calcula que en un animal la pérdida media de sangre es de 0,05 ml por parásito día⁻¹; Awad *et al.* (2018) en un estudio de evaluaciones de parámetros hematológicos y bioquímicos en la infestación de ovejas por *Haemonchus contortus* reportaron reducción en los glóbulos rojos, la hemoglobina, el hematocrito y los neutrófilos. Se observó una correlación ($p < 0,01$) entre el color de la mucosa y HCT, mientras la mucosa era más pálida el valor de los hematocritos fueron más bajos; resultados similares fueron reportados por Fernandes *et al.* (2015) en un estudio sobre el uso de método FAMACHA[®] para detectar anemia clínica causada por *Haemonchus contortus* en corderos lactantes y ovejas en lactancia.

CONCLUSIONES

Se concluye, que la incorporación de la harina de *G. sepium* en la dieta de ovinos coadyuva en la reducción de la carga de helmintos gastrointestinales, debido a su contenido de metabolitos secundarios y al mejorar el estado nutricional por su contenido de proteína.

El uso indiscriminado de ivermectina en el rebaño de donde procedían los animales utilizados en el estudio causo resistencia a los parásitos gastrointestinales.

Es necesario continuar con la investigación sobre el uso de BM elaborados con harina de esta leguminosa sola y sus posibles combinaciones

con productos comerciales antihelmínticos para resultados más concluyentes.

Los BM son una alternativa para suplementar a los animales y suministrar antihelmínticos al rebaño.

Los resultados de este estudio no son concluyentes por lo que se pretenden realizar diferentes estudios con una mayor duración, modificando los porcentajes de inclusión de la *G. sepium* en los BM; con la finalidad de corroborar resultados y determinar de maneras más adecuada el efecto de los metabolitos secundarios de la de esta leguminosa sobre la fisiología de los helmintos gastrointestinales.

LITERATURA CITADA

- Abbott, K. A., Taylor, M., and L. A. Stubbings. 2004. Sustainable worm control strategies for sheep. A technical manual for veterinary surgeons and advisers. Sustainable Control of Parasites in Sheep (SCOPS) eds. Disponible en línea: < https://www.researchgate.net/profile/Mike_Taylor14/publication/258926985_Sustainable_worm_control_strategies_for_sheep_A_Technical_Manual_for_Veterinary_Surgeons_and_Advisors_SCOPS/links/00b7d529724102647f000000.pdf
- Arece-García, J., López-Leyva, Y., Flores-Aguilar, U., Ramon Ventura, D., Macedo-Porcayo, E., y Rojo-Rubio, R. (2016). Diagnóstico de resistencia al Albendazol sulfóxido en ovejas y cabras, en la provincia de Matanzas. Pastos y Forrajes, 39(4), 286-290.
- Awad, A. H., Ali, A. M. y Hadree, D. H. (2018). Some haematological and biochemical parameters assessments in sheep infection by *Haemonchus contortus*. Tikrit Journal of Pure Science, 21(1), 11-15.

- Barrabí-Puerta, M y J. Arece-García. 2013. Actividad antihelmíntica in vitro de extracto acuoso de hojas y semillas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). I. Inhibición de la eclosión de huevos y del desarrollo larvario. *Revista de Salud Animal.*; 35(2):103-108.
- Batista, L. F., Ramos, L. F., Brito, S. N. S., de Oliveira Castro, A. L., Antunes, C. R. y Dos Santos O. L. L. (2017). Resistência anti-helmíntica em nematoides gastrintestinais de ovinos. *PUBVET*, 11, 1188-1297. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n12.1245-1249>
- Benjamin, MM, 1991, *Manual de Patología Clínica en Veterinaria*, Primera edición. Editorial Limusa, México, D. F.: 421.
- Bush, AO., K.D. Lafferty, J.M. Lotz and W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4): 575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- Carmona, A. J. C. 2007. Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*, 4(1):40-50.
- Coles, G. C., C. Bauer, F. H. M Borgsteede, S. Geerts, T. R. Klei, M. A. Taylor and P. J. Waller. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary parasitology*, 44(1):35-44. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90141-U](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90141-U)
- Da Silva, A. S., A. S. Schafer, A. R. Aires, A. A. Tonin, V. C. Pimentel, C. B. Oliveira and M. L. Leal. 2013. E-ADA activity in erythrocytes of lambs experimentally infected with *Haemonchus contortus* and its possible functional correlations with anemia. *Research in veterinary science*, 95(3):1026-1030. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.07.008>
- Falzon, L. C., P. I. Menzies, K. P. Shakya, A. Jones-Bitton, J. Vanleeuwen, J. Avula and A. S. Peregrine. 2013. Anthelmintic resistance in sheep flocks in Ontario, Canada. *Veterinary parasitology*. 193(1):150-162. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.11.014>
- Fernandes, M. A. M., Gilaverte, S., Buzatti, A., Sprenger, L. K., Smith, C. J, Peres, M. T., Molento, M.B. y Monteiro, A. L. (2015). Método FAMACHA para detectar anemia clínica causada por *Haemonchus contortus* em cordeiros lactentes e ovelhas em lactação. *Pesq. Vet. Bras* , 35 (6), 525-530. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000600006>
- García de Miranda, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición.
- Gilleard, J. S. 2013. *Haemonchus contortus* as a paradigm and model to study anthelmintic drug resistance. *Parasitology*, 140(12):1506-1522. <https://doi.org/10.1017/S0031182013001145>
- Guerrero, L., Rossini, M., Bethencourt, A., Colmenares, O., Rueda de Arvelo, E., y Ríos de Álvarez, L. 2016. Efecto de la Suplementación con Semilla de *Canavalia ensiformis* sobre Parámetros Sanguíneos de Ovinos Tropicales con Infecciones Parasitarias Gastrointestinales. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 57(2), 101-113.
- Hart, E. H., R. M., Morphew, D. J. Bartley, D. J., P. Millares, P., B. T. Wolf, P. M Brophy.,

- and J. V. Hamilton. 2012. The soluble proteome phenotypes of ivermectin resistant and ivermectin susceptible *Haemonchus contortus* females compared. *Veterinary parasitology*, 190(1):104-113. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.06.009>
- Hoste, H., Martinez-Ortiz-De-Montellano, C., Manolaraki, F., Brunet, S., Ojeda-Robertos, N., Fourquaux, I. and Sandoval-Castro, C. A. 2012. Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 186(1-2), 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.042>
- López H.M, J.A. Rivera, L. Ortega, J.G. Escobedo, M.A. Magaña, J.R. Sanginés y A.C. Sierra. 2008. Contenido nutritivo y factores antinutricionales de plantas nativas forrajeras del norte de Quintana Roo. *Téc. Pecu. Méx* 46(2):205.
- Lyman R and M. Longnecker. 2001. The analysis of covariance. En: *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis*. 5th ed. Duxbury Press, Pacific Grove, CA, USA.
- Medina-Pérez, P., N. F. Ojeda-Robertos, M. E. Reyes-García, R. Cámara-Sarmiento and J. F. J. Torres-Acosta. 2015. Evaluation of a targeted selective treatment scheme to control gastrointestinal nematodes of hair sheep under hot humid tropical conditions. *Small Ruminant Research*. (In press). <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.02.021>
- Mejías R, J.A. Díaz, M. Hechemendía, H. Jordán, R. García y J. Rodríguez. 2007. Evaluación de propiedades físicas de bloques multinutricionales que incluyen zeolita y harina de caña: compactación y consumo en carneros estabulados. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 41(1): 35-38.
- Mendoza, G. A., Berumen, A. A. C., Santamaría, M. E. y Vera y C. G. G. 2010. *Diagnóstico Clínico del Ovino*. Primera edición. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco. México.
- Montalvo AX, A. M. E. López, P. V. Vázquez, H. E. Liébano y P. Mendoza de Gives. 2012. Resistencia antihelmíntica de nemátodos gastroentéricos en ovinos a febendazol e ivermectina en la región noroeste del estado de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 44(1):81-a.
- Niec R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infectantes de nemátodos gastroentéricos del bovino y ovino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Manual Técnico 3. Argentina. 28 p.
- O'Connor, L. J., Kahn, L. P., & Walkden-Brown, S. W. (2007). The effects of amount, timing and distribution of simulated rainfall on the development of *Haemonchus contortus* to the infective larval stage. *Veterinary parasitology*, 146(1-2), 90-101. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.02.002>
- Pérez-Pérez, C., Hernández-Villegas, M. M., de la Cruz-Burelo, P., Bolio-López, G. I., & Hernández-Bolio, G. I. (2014). Efecto antihelmíntico in vitro del extracto metanólico de hojas de *Gliricidia sepium* contra nemátodos gastrointestinales de ovinos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(1).
- Puerto, P.M., Arece, G. J., López, L.Y., Roche, Y., Molina, M., Sanavria, A., y da Fonseca, A. H. 2014. Efecto in vitro de extractos acuosos de *Moringa oleifera* y *Gliricida sepium* en el desarrollo de las

- fases exógenas de estrogilidos gastrointestinales de ovinos. *Revista de Salud Animal*, 36(1), 28-34.
- Roberts, F. H. S., & P. J. O'sullivan. 1950. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Crop and Pasture Science*, 1(1):99-102. <https://doi.org/10.1071/AR9500099>
- Rossanigo, C., y Page, W. (2017). Evaluación de FAMACHA en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina). *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 43(3), 239-246.
- Sandoval, E., D. Jiménez, C. Araque, L.A. Pino y G. Morales. 2005. Ganancia de peso, carga parasitaria y condiciones hematológicas en becerras suplementadas con bloques multinutricionales. Disponible en línea: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio>>
- Saraiva, B, K., Dorado, C. W., Ferreira, G., Shigaki, M. L., Dos Santos, R. T., Celso, N. T., Ferraz, L. T y Noriyuki, K. C. (2017). Aspectos de epidemiología y control de nematodos gastrointestinales en ovinos y bovinos: Enfoques a su sostenibilidad. *Revista Ciencias Agrarias*, 40 (3), 664-669.
- Soulsby E.J.L. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7a ed. México: Interamericana.
- Statistica, versión 12.0 StatSoft Power Solutions, Inc., 2013. Tulsa, Oklahoma.
- Suarez, V. H. and S. L. Cristel. 2007. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Veterinary parasitology*, 144(1): 111-117. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.016>
- Toro A, L. Rubilar, C. Palmay R Pérez. 2014. Resistencia antihelmíntica en nemátodos gastrointestinales de ovinos tratados con ivermectina y fenbendazol. *Archivos de medicina veterinaria*. 46(2):247-252. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000200010>
- Torres-Acosta JFJ, AJ Aguilar-Caballero. 2015. Epidemiología, prevención y control de nemátodos gastrointestinales en rumiantes. En: Rodríguez-Vivas RI (ed). *Enfermedades de importancia económica en producción animal*. McGraw-Hill-UADY, México, D.F. México. pp. 145-173.
- Torres-Acosta, J. F. J., P. Mendoza-de-Gives, A. J. Aguilar-Caballero y Cuéllar- J. A. Ordaz. 2012. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Veterinary parasitology*. 189(1):89-96. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.037>
- Torres-Acosta, J.F.J., D.M.A. Alonso, H. Hoste, C.C.A. Sandoval y C.A.J. Aguilar. 2008. Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en la producción de caprinos. *Trop. and Subt. Agroecosystems*. 9(1):83.
- Van Wyk, J.A. and G.F. Bath. 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*, 33(5):509-529. <https://doi.org/10.1051/vetres:2002036>
- Varón, L. E. S. y J. E Granados. 2012. Interrelación entre el contenido de metabolitos secundarios de las especies *Gliricidia sepium* y *Tithonia diversifolia* y

algunas propiedades físico-químicas del suelo. RIAA. 3(1):53-62.

<https://doi.org/10.22490/21456453.934>

Voigt, K., Scheuerle, M., and Hamel, D. 2012. Triple anthelmintic resistance in *Trichostrongylus* spp. in a German sheep flock. *Small Ruminant Research*, 106(1):30-32.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.04.017>

Von Son-de Fernex, E., Alonso-Díaz, M. A., Valles-de la Mora, B., and Capetillo-Leal, C. M. 2012. In vitro anthelmintic activity of five tropical legumes on the exsheathment and motility of *Haemonchus contortus* infective larvae. *Experimental Parasitology*, 131(4), 413-418.

<https://doi.org/10.1016/j.exppara.2012.05.010>

Wilcox, C. J., Thatcher, W. W., and Martin, F. G. (1990). Statistical analysis of repeated measurements in physiology experiments. In *Livestock reproduction in Latin America*. Proceedings of the final research co-ordination meeting, Bogota, 19-23 September 1988. Organized by the joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. pp. 141-155.

Wilmsen, M. O. Epidemiologia das infecções por nematódeos gastrintestinais em ovinos criados em Botucatu. 2014. 91 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Facultad de Medicina Veterinaria e Zootecnia. 91 p.

Copyright (c) 2020 Rubén Purroy Vásquez, Karla Lissette Silva Martínez, Armando Arrieta González y Eloisa Ortega Vargas



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciente o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)