

EVALUACIÓN ANTIHELMÍNTICA DE UN EXTRACTO VEGETAL RICO EN TANINOS

Miguel A Buffarini^{1*}; Juan A. Herrera²; Manuel Batistessa³; Candela Cantón⁴; Adrián Lifschitz⁴; María V. Miró⁴

¹INTA General Villegas; ²FCV de la UNR; ³FCV de la UNLP; ⁴CIVETAN Centro de Investigación Veterinaria de Tandil.

*buffarini.miguel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

nematodos gastrointestinales, resistencia, taninos.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones por nematodos gastrointestinales (GIN) son una gran amenaza para la producción, la salud y el bienestar de los bovinos de las principales áreas ganaderas de Argentina y el mundo (Suárez et al., 2013; Descarga C, 2019; Charlier et al., 2015). El control de estos parásitos helmintos basados casi exclusivamente en el uso estratégico o táctico de fármacos antihelmínticos químicos ha demostrado no ser sustentable (Suárez et al., 2011).

La información regional de resistencia antihelmíntica recopilada en los últimos años por el laboratorio de parasitología de la EEA INTA General Villegas y coincidente con el último relevamiento realizado en la región ganadera central, destacan que la mayoría de los establecimientos presentan niveles de eficacia antihelmíntica baja a una o más principios químicos utilizados (Buffarini, 2018; Cristel et al., 2017). Cuando se compara con un relevamiento similar realizado en la misma área geográfica hace 15 años, se comprueba un agravamiento de la situación no solo en la prevalencia sino en los niveles de eficacia y principios afectados (Caracostantogolo et al., 2005).

El creciente desarrollo y difusión de la resistencia antihelmíntica en los nematodos presentes en la actualidad, impone la necesidad de explorar y validar nuevas alternativas para un control sustentable. Una de las estrategias evaluadas para atacar esta problemática es el control basado en sustancias antihelmínticas no convencionales (compuestos vegetales o minerales)

Se han estudiado plantas y forrajes con propiedades antiparasitarias naturales que pueden desempeñar un papel en los sistemas ganaderos (Waller & Thamsborg., 2004). Varios forrajes que contienen taninos, en particular aquellos con taninos condensados (TC), han mostrado actividad antihelmíntica contra los nematodos gastrointestinales de ovejas y cabras (Hoste et al., 2006). Aunque algunos efectos de los TC sobre los nematodos pueden ser indirectos debido a los beneficios nutricionales (Niezen et al., 1995), hay evidencia sustancial que apunta a los efectos antihelmínticos directos de los extractos vegetales ricos en taninos (EVT) sobre los nematodos en ambas especies (Athanasidou et al., 2000; Athanasidou et al., 2001; Paolini et al., 2003). Varios ensayos *in vitro* demostraron la influencia de los TC en distintas etapas de la epidemiología parasitaria como: sobre la población adulta de *T. colubriformis* (Athanasidou et al., 2000), en la reducción de la eclosión de huevos y el desarrollo larvario en *Trichostrongylus colubriformis* (Molan et al., 2002), en la inhibición de la migración de larvas infectantes (L3) de *Haemonchus contortus* y *T. colubriformis* (Molan et al., 2002; Barrau et al., 2005) y en el retraso o inhibición completa del desvainado de L3 de *H. contortus* y *T. colubriformis* (Brunet et al., 2007; Alonso-Díaz et al., 2008).

Los taninos pueden formar complejos con las proteínas de la cutícula de los parásitos y alterar sus funciones (Beserra et al., 2011). Sobre la actividad antihelmíntica de nematodos de bovinos la información es más escasa, pero se han realizado ensayos que confirman el valor potencial de forrajes ricos en taninos con un alto porcentaje de prodelphinidinas en el control de *Ostertagia ostertagi* (Desrueset et al., 2016). Evaluaciones *in vivo* de taninos agregados en el alimento (Mederos & Georget, 2013; Corona-Palazuelos, 2016) o agua de bebida (Chiatellino et al., 2020) han demostrado efectos parasitológicos y productivos.

El aumento de la resistencia antihelmíntica (Cristel et al., 2017), el

impacto de los antiparasitarios sobre el medio ambiente (Pérez-Cogollo et al., 2018) y la presencia de residuos en los productos de origen animal (OMS, 2000) están impulsando la necesidad de incorporar herramientas alternativas de control para reducir la dependencia actual casi exclusiva de los antiparasitarios. El control sustentable se orienta por el momento a la integración de varios métodos de control (Holtz Tirabass et al., 2013). Los que se han evaluado como métodos alternativos son: el manejo de pastizales con pastoreo rotativo de categorías y mixto entre diferentes especies (Araujo et al., 2009), selección genética de animales resistentes (Sotomaíor et al., 2007), control biológico (Larsen et al., 1991), los tratamientos selectivos (Bath & Van Wyk., 2009) y vacunas (Newton & Meeusen, 2003)

Sin embargo, la elección de soluciones necesita adaptarse a las características epidemiológicas y productivas de los sistemas productivos regionales (Torres-Acosta & Hoste, 2008). Cualquiera de los métodos antes mencionado, aún son difíciles de aplicar en los sistemas ganaderos de la región central de Argentina, en principio porque no están suficientemente evaluados en bovinos y o porque aún no están disponibles comercialmente. El uso de EVT suministrados en una dieta suplementaria, puede ser una alternativa accesible para los productores de la región. El empleo del diagnóstico, la implementación de buenas prácticas y la integración de herramientas alternativas de control parecen ser las bases para el control sustentable de nuestros sistemas ganaderos pastoriles. El objetivo de este ensayo fue evaluar la eficacia antihelmíntica de dos dosis de un EVT de quebracho y castaño sobre nematodos gastrointestinales establecidos, su efecto sobre el consumo y la ganancia de peso en terneros infectados naturalmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el feedlot experimental de la Estación Experimental Agropecuaria General Villegas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ubicada en Drabble (General Villegas, Buenos Aires, 34° 54' S, 63° 44' W) entre el 5 de abril y el 7 de junio de 2021. La selección de los animales que formaron parte del ensayo se realizó en base a los conteos de huevos por gramos (HPG) en materia fecal y al peso vivo en una tropa de 120 animales A. Angus ingresados desde un mismo origen y sin desparasitar. Se seleccionaron 36 terneros homogéneos que fueron alojados en corrales individuales a los que se les asignó alguno de los tres tratamientos de la evaluación.

Alimentación:

Desde el inicio de la selección y durante todo el periodo experimental recibieron una dieta constituida por un 85% de silo de maíz, 13% de extrusado de soja y 2% de un núcleo vitamínico mineral. Su calidad nutricional estimada fue: 13% de proteína bruta (PB), 55,3% de fibra detergente neutro (FDN), 66% de total de nutrientes digestible (TND), 2,4 Mcal kg⁻¹ de energía metabolizable (EM) y 92 Mcal kg⁻¹ de energía neta (EN) (NRC, 2000). El periodo experimental comenzó el día 1 con el suministro de las siguientes dosis diarias de EVT: **T0**= testigo sin EVT; **T4**= 4 g Kg⁻¹ MS de EVT y **T8**= 8 g Kg⁻¹ MS de EVT.

El producto utilizado es un aditivo no nutricional para alimentación en bovinos, aprobado por SENASA para mejorar la eficiencia alimenticia, con un 70% de polifenoles condensados de quebracho y castaño.

El suministro de la dieta se realizó con lectura de comederos para determinar la ausencia o presencia de rechazos, en base a la cual, se

ajustó la oferta del día y las dosis correspondientes de EVT. Previo al suministro de la comida, se determinaron los siguientes scores de comedero: vacío (Score 0), migajas (Score 1) o rechazo (Score 2). El ajuste se realizó por incremento de 1,00 por kg animal (tal cual) cuando se observó un score de 0 por dos días consecutivos. Se mantuvo la cantidad ofrecida cuando el score fue de 1 o de 0 por sólo un día. Cuando el score fue de 2, se estimó visualmente la cantidad de kilogramos remanentes y la oferta del día se redujo según el cálculo: Oferta del día = Oferta ayer – ½ remanente. El suministro, es decir, la cantidad de alimento que se agregó al comedero cada día se determinó según el cálculo: Suministro del día = Oferta del día – remanente presente en el comedero. El agregado de EVT se realizó individualmente en base al suministro de materia seca de cada día y se mezcló manualmente en cada comedero. Semanalmente se realizó el barrido, pesado y secado de los remanentes para establecer los rechazos de materia seca. El ajuste de los contenidos de materia seca de los componentes de la dieta suministrada se calculó también semanalmente.

Variables evaluadas

HPG: Los días 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, se extrajeron muestras individuales de materia fecal por vía rectal para conteo de huevos de nematodos gastrointestinales según la técnica de Mac Master modificada (Roberts y O'Sullivan, 1949).

Géneros parasitarios: Los días 0, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 se realizaron coprocultivos individuales mediante la técnica de Hernriksen y Kors-hom (1983) y los géneros helmínticos se identificaron según las claves descriptas por Niec (1968).

Cálculo de eficacia: Para evaluar la eficacia antihelmíntica de los distintos tratamientos en cada fecha de muestreo (día 7, 14, 21, 28,35 y 42 se utilizó el siguiente cálculo de reducción de HPG. (Dash et al 1988).

$$\text{TRCH} = 100 \times (1 - (\text{TD}/\text{TA}) \times (\text{CA}/\text{CD}))$$

Donde **TD**: es la media aritmética de HPG del grupo tratado con EVT (días 7, 14, 21, 28, 35 o 42).

TA= es media aritmética de HPG para el grupo tratado en el día 1,

CA= media aritmética de HPG del grupo testigo (sin tratar) en el día 1

CD = media aritmética de HPG del grupo testigo (sin tratar) en los días 7, 14, 21, 28,35 o 42.

Test de reducción del conteo de huevos de géneros parasitarios (TRCHG)

Los porcentajes de reducción del conteo de huevos de todos los géneros participantes del coprocultivo antes y después de los tratamientos se realizaron con las medias aritméticas del recuento de huevos de cada animal dividido por cada género según la proporción de los mismos en los coprocultivos individuales.

Variables productivas

Consumo de materia seca (CMS): El consumo se estimó considerando los suministros y rechazos semanales de cada animal por barrido de

comedero. Cuando los rechazos superaron al 5% de la oferta se recolectaron, pesaron y fueron sumaron a los rechazos semanales.

Ganancia diaria de peso (GDP): se obtuvo mediante la diferencia de peso entre las pesadas con desbaste final e inicial dividido los 42 días que duró el ensayo.

Eficiencia de conversión (EC): se obtuvo mediante la relación entre el consumo de materia seca y la ganancia de peso diaria.

Consumo relativo (CR): se obtuvo mediante la relación del consumo diario de materia seca y el peso medio del periodo.

Análisis estadísticos

El análisis de varianza de los HPG para cada muestreo (0, 7, 14, 21,35 y 42) se realizó con el test no paramétrico Kruskal Wallis, con un nivel de significancia del 95%. Las variables peso inicial, final, GPD, CMS, CPR y EC, aportaron al objetivo específico de evaluar el impacto de los diferentes suministros de EVT sobre la performance de los terneros durante el ensayo. Estas variables se analizaron mediante ANOVA con un diseño DCA. Los datos fueron analizados mediante el procedimiento MIXED de Infostat (Di Rienzo J.A., 2020).Las diferencias fueron consideradas significativas cuando el valor P fue menor o igual a 5%

RESULTADOS

HPG: Las variaciones en los HPG observadas especialmente en T4 en el inicio y en T0 en el día 7 no pueden ser explicadas por efecto de los tratamientos. La tendencia creciente en los conteos hacia el día 42 fueron las características para los 3 tratamientos (Figura 1).

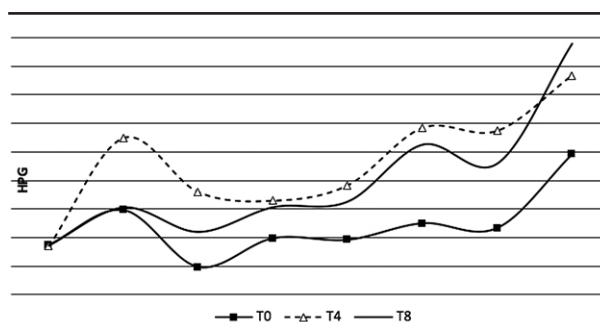


Figura 1. Evolución de los conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) desde la selección y durante el ensayo para los tratamientos T0= testigo sin EVT; T4= 4 g Kg⁻¹ MS de EVT y T8= 8 g Kg⁻¹ MS de EVT.

Las diferencias observadas en las fechas de muestreo no están asociadas al efecto antihelmíntico basado en la reducción de huevos esperado (tabla 1). La creciente evolución de los HPG permite suponer la falta de efecto antihelmíntico del EVT a las dosis utilizadas

Géneros Parasitarios

Los principales géneros presentes en los coprocultivos fueron *Ostertagia spp*, *Haemonchus spp* y *Cooperia spp*. Durante la evaluación

Tabla 1. Media aritmética y desvío estándar de los conteo de huevos por gramo (HPG) desde la selección (día -20) para los tratamientos T0= testigo sin EVT; T4= 4 g Kg⁻¹ MS de EVT y T8= 8 g Kg⁻¹ MS de EVT. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P ≤ 0,05)

día	T0	T4	T8	P
-20	548,3 ± 204,5	540,8±199,3	545,0 ± 198,2	0,999
1	792,7 ± 346,2 a	1296,6± 569,8 b	810,91 ± 429,8 a	0,039
7	392,7 ±142,9 a	919,1 ± 410,4 b	640,0 ± 224,5 b	0,001
14	594,5 ± 213,5	858,3 ± 556,7	812,7 ± 192,5	0,098
21	594,5±143,9 a	966,6 ± 431,7 b	852,7± 299,7 b	0,012
28	700,0 ± 292,3 a	1367,5 ± 520,0 b	1250,9 ± 563,3 b	0,002
35	667,2 ± 302,8 a	1346,6 ± 516,3 b	1119,0 ± 593,8 ab	0,005
42	1185,4 ± 785,4	1733,3 ± 891,2	1958,1 ± 1159,1	0,166

hay reducción en participación de *Ostertagia spp* y un crecimiento en la participación de *Haemonchus spp*. Estas características se vieron reflejadas en todos los tratamientos (Figura 2, 3, 4).

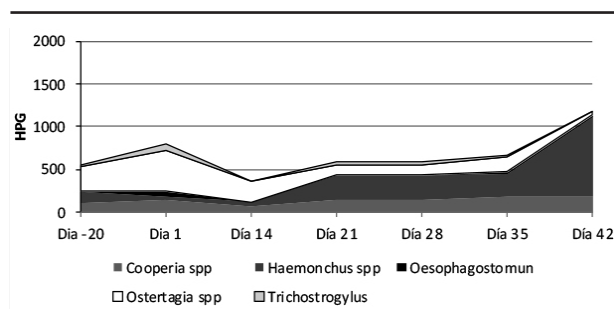


Figura 2. Conteo de huevos por gramo (HPG) y participación de géneros parásitos en T0= testigo sin extracto vegetal rico en taninos (EVT).

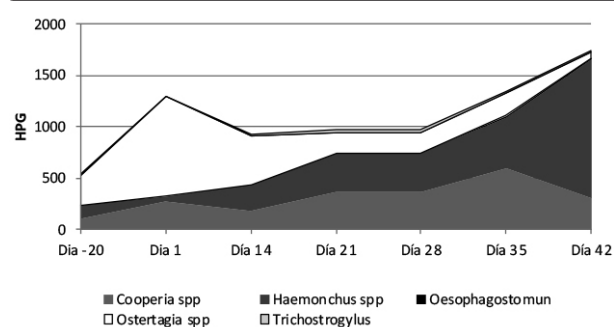


Figura 3. Conteo de huevos por gramo (HPG) y participación de géneros parásitos en T4= 4 g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT)

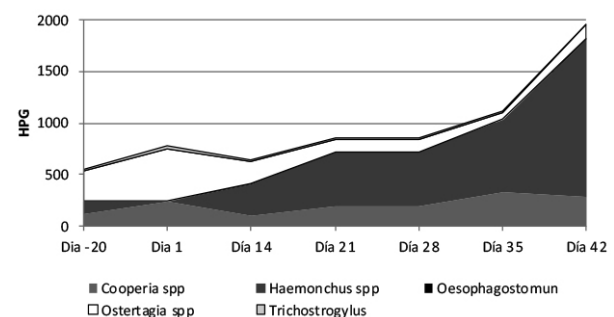


Figura 4. Conteo de huevos por gramo (HPG) y participación de géneros parásitos en T8= 8 g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

Eficacia:

La eficacia antihelmíntica evaluada durante la evaluación en % reducción de huevos de diferentes dosis en relación al día 1, no mostró diferencias entre los tratamientos durante los 42 días del ensayo (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del Test de reducción de huevos (%) de T4= 4 g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT) y T8= g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28	DÍA 35	DÍA 42
T4	-43,1	11,7	-1,2	-19,4	-23,4	10,6
T8	-59,3	-33,6	-42,7	-74,7	-64	-61,5
P	0,481	0,205	>0,9999	0,260	0,725	0,231

La eficacia antihelmíntica sobre los diferentes géneros de los coprocultivos mostró niveles muy bajos de reducción aunque diferencias entre las dos dosis evaluadas. En T4 el % de reducción de huevos (%) fueron mayor para los géneros *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp* y *Cooperia spp* los mientras que fue menor para *Trichostrongylus* aunque todas

se compararon con reducciones negativas de T8. Estas diferencias no pueden ser explicadas por la dosis suministrada.

Tabla 3. Resultados del Test de reducción de huevos de géneros participantes (%) en T4 de T4= 4 g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT) y T8= g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

	HAEMON-CHUS SPP	OSTERTA-GIA SPP	COOPERIA SPP	TRICHOS	OESO
T4	-100332,11	9,58 b	26,93	-710,8	-1060,22
T8	-146375,64	15,42 a	-615,83	-545,69	-1245,43
P	0,242	0,043	0,148	0,660	0,974

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P ≤0,05)

Los resultados de los distintos tratamientos del ensayo no mostraron diferencias significativas en las variables productivas (tabla 4).

Tabla 4. Resultados del Test de reducción de huevos de géneros participantes (%) en T4 de T4= 4 g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT) y T8= g Kg⁻¹ MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

PERIODO TOTAL	T0	T4	T8	P
peso de selección (kg)	179,83 ± 10,86	180,17 ± 7,75	179,75 ± 9,20	0,999
peso inicial (kg)	188,00 ± 9,57	190,09 ± 6,80	187,82 ± 12,46	0,837
peso final (kg)	222,36 ± 14,93	224,55 ± 6,53	224,55 ± 13,98	0,893
GDP (kg an día ⁻¹)	0,818 ± 0,32	0,820 ± 0,20	0,874 ± 0,19	0,833
CMS (kg MS día ⁻¹)	5,85 ± 0,60	6,03 ± 0,53	5,79 ± 0,67	0,635
CR (%)	2,84 ± 0,24	2,91 ± 0,26	2,81 ± 0,28	0,662
EC	9,87 ± 9,37	7,7 ± 1,75	6,80 ± 1,02	0,420

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los conteos de HPG y los géneros presentes en esta evaluación coinciden con los hallados en la región en terneros pos destetes con infestaciones altas y sin control antihelmíntico (Suarez, 2013). A pesar de esto, ninguno de los animales manifestó signos clínicos de parasitosis durante el periodo experimental.

La reducción del HPG en poblaciones establecidas ha sido explicada por efectos sobre ovoposición o los adultos. En cabras y ovejas la reducción del HPG pudo ser establecida por una menor fecundidad de las hembras adultas, en lugar de una menor carga de adultos, (Paolini, 2005; Manolaraki, 2010). Aunque también, otros han informado la reducción de *Haemonchus contortus* adultos en corderos sin ningún efecto significativo sobre la fecundidad de las hembras luego de la alimentación durante 16 ó 70 días con forrajes conteniendo taninos (Heckendorn, 2006; Arroyo-Lopez et al., 2014)

Los resultados de la evaluación establecen que las dosis de EVT elegidas (4 y 8 g Kg ms⁻¹) no tuvieron efectos en relación a la reducción de huevos considerada la principal respuesta esperada. Resultados similares fueron obtenidos cuando se probaron 6 g Kg ms⁻¹ de mismo EVT en terneros (Corona-Palazuelos, 2016). Antecedentes de reducción de los HPG con el mismo EVT fueron comprobados en un ensayo a campo donde el producto se dosificó en agua de bebida en una concentración estimada promedio de 2,6 g Kg ms⁻¹ durante 90 días (Chiatellino. et al 2020). Reducciones del HPG también fueron observados en ovinos con el suministro de 1% pero en pastoreo de una leguminosa rica en taninos (3,6% TC) (Lara et al, 2019). Otros ensayos en los que se evaluaron dosis más alta de extractos de taninos presentaron actividad antihelmíntica. La inclusión de 50 g Kg ms⁻¹ de taninos de

quebracho en corderos logró reducir los HPG en una dieta baja en proteína (9,7%) sin afectar el consumo de materia seca (Butter N., 2000). Dosis de 5% de taninos de quebracho presentaron reducciones significativas ($P < 0,01$) de las poblaciones de *Trichostrongylus* y una tendencia en la reducción de Teladorsagia en cabritos (Paolini, V, 2003). La experiencia en ensayos in vivo con esta formulación en poblaciones parasitarias establecidas sugiere que los efectos de reducción de huevos dependen de la dosis diaria suministrada por lo que en las condiciones de confinamiento y tiempo de evaluación de este ensayo se espera respuesta con concentraciones mayores.

En cuantos a los géneros, la reducción en los HPG de *Ostertagia spp*, de este ensayo es coincidente con los resultados de Corona-Palazuelos, (2016) observados luego de la suplementación con TC e hidrolizables aunque en este caso no tiene relación con la dosis analizadas. Se ha indicado que las propiedades antihelmínticas de la TC pueden ser específicas del compartimento digestivo (Tedeschi et al., 2014). Algunos autores han informado una mayor eficacia de los TC contra los nematodos gastrointestinales en el abomaso que en el intestino delgado. Esto se debería a una menor disponibilidad o capacidad de unión en el intestino, donde las condiciones son diferentes a las del abomaso. Esto sería la causa de la mayor reducción de los HPG de *Haemonchus spp* y *Ostertagia spp*.

La suplementación con TC origina efectos nutricionales positivo explicados por la reducción de la degradación proteica ruminal (Beauchemin et al., 2007) el incremento del flujo de aminoácidos al intestino y la eficiencia proteica (Barry & Manley, 1984; Frutos et al., 2000; Frutos et al., 2004). En relación a la falta de efectos positivos sobre las variables productivas de los TC demostrada en este ensayo a diferencia de otros ensayos (Barrios et al., 2018) es necesario considerar que en ésta evaluación los efectos productivos no fueron objetivos primarios. Los animales no fueron inicialmente desparasitados y las dosis del EVT no lograron reducir el número de huevos, lo que implica la falta de efecto antihelmíntico y su probable consecuencia productiva. Ensayos de suplementación con taninos en animales en terminación comprobaron mejoras en la GDP, CMS y EC atribuidos a la reducción de la degradación ruminal de la materia seca y a modificaciones en el ambiente ruminal (Volpi-Lagrecia, G, 2013). En este ensayo se destaca la ausencia de efectos negativos del EVT sobre el CMS y la GPD.

También se menciona la propiedad de los taninos en modular la hidrólisis ruminal del almidón al reducir la degradación de la matriz proteica que rodea los gránulos de almidón. Esto podría reducir la acidosis ruminal y sus consecuencias metabólicas en animales que consumen dietas con alta concentración de granos (Martínez et al., 2005; Martínez et al., 2006) aunque muy diferentes a la empleada en este evaluación

CONCLUSIONES

Las dosis de 4 y 8 g Kg⁻¹ MS de EVT suministradas a terneros de recría naturalmente infectados no presentaron efecto antihelmíntico medido como reducción de huevos en materia fecal durante los 42 días de evaluación en confinamiento. Del mismo modo, tampoco afectaron las variables productivas (PF, CMS, GPD, CR, EC) evaluadas durante el ensayo.

BIBLIOGRAFIA

- Alonso-Díaz, M.A.; Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A.; Aguilar-Caballero, A.J.; Hoste, H. 2008. In vitro larval migration and kinetics of exsheathment of *Haemonchus contortus* larvae exposed to four tropical tanniferous plant extracts, *Veterinary Parasitology*, Volume 153, Issues 3–4, Pages 313-319,
- Araujo, S.E.; Mc Manus, C.; Amarante, A.F.; Verdolin, V; Louvandini, H. 2009. Nema-tódeos de ruminantes em pastagem com diferentes sistemas de pastejo com ovinos e bovinos. *Pesq Agropec Bras* 44: 1191-1197
- Arroyo-Lopez, C.; Manolaraki F.; Saratsis A.; Saratsi K.; Stefanakis

- A.; Skampardonis V.; Voutzourakis, N.; Hoste, H.; Sotiraki, S. 2014. Anthelmintic effect of carob pods and sainfoin hay when fed to lambs after experimental trickle infections with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. *Parasite*. 21:71.
- Athanasiadou, S.; Kyriazakis, I.; Jackson, F.; Coop, R. L. 2000. Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasitised with *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal of Parasitology*, v. 30, n. 9, p. 1025-1033, 2000. doi:10.1016/S0020-7519(00)00083-7
- Athanasiadou, S.; Kyriazakis, I.; Jackson, F.; Coop, R.L. 2001. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. *Veterinary Parasitology* 99: 205-219
- Barrau, E.; Fabre, N.; Fouraste, I.; Hoste, H. 2005. Effect of bioactive compounds from Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) on the in vitro larval migration of *Haemonchus contortus*: role of tannins and flavonol glycosides. *Parasitology*. 131(4): 531-538.
- Barrios, M.; Toffaletti, J. R.; Yañez, E. 2018. Evaluación de la inclusión de taninos en la dieta de novillos engordados a corral. Eficiencia productiva. En: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/211-Evaluacion.pdf
- Barry, T.N. and Manley, T.R. 1984. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep: Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. *Brit.J. Nutr.* 51, 493-504.
- Bath, G. F.; Van Wyk, J. A. 2009. The Five Point Check© for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. *Small Ruminant Research*, v. 86, n. 1-3, p. 6-13, doi: 10.1016/j.smallrumres.2009.09.009.
- Beauchemin, K.A.; Mcginn, S.M.; Martínez, T.F. and Mcallister, T.A. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 1990-1996
- Beserra, L. M.; Leal, C. M.; Maia, S.; Fernandes, L.; Freitas, L. T. 2011. Plantas taaníferas e o controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. *Cienc. Rural* 41: 1967-1974
- Brunet, S., Aufrere, J., El BABILI, F., Fouraste, I., & Hoste, H. 2007. The kinetics of exsheathment of infective nematode larvae is disturbed in the presence of a tannin-rich plant extract (sainfoin) both in vitro and in vivo. *Parasitology*, p.1-10.
- Buffarini, M. 2018. Pautas para un manejo eficiente y sustentable de la salud en la recría y terminación. En: INTA, EEA General Villegas. Día ganado 2018, p. 67-72 <https://inta.gov.ar/documentos/pautas-para-un-manejo-eficiente-y-sustentable-de-la-salud-en-la-recría-y-terminacion>
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, Ch.; Cetrá, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbiani, G.; Castro, M. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en ruminantes en Argentina. Estudio: resistencia a los antiparasitarios internos en la Argentina. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO)
- Charlier, J.; De Waele, V.; Ducheyne, E.; van der Voort, M.; Vande Velde, F.; Claerebout, E., 2015. Decision making on helminths in cattle: diagnostics, economics and human behaviour. *Ir. Vet. J.* 69, 1–5.
- Chiatellino, D.; Spinelli G.; Cabral C.; Redondo E.; Baeck J.M 2020. Efecto de la suplementación con taninos líquidos en agua de bebida sobre la evolución de la carga parasitaria y la ganancia de peso de novillitos recriados en pasturas. En: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/efecto-suplementacion-taninos-liquidos-t46125.htm>
- Corona-Palazuelos, M B.; Murillo-Ayala, E X.; Castro-del Campo, N.; Romo-Rubio, J.A.; Cervantes-Pacheco, B J.; Gaxiola-Camacho, S.M.; Barajas-Cruz, R. (2016). Influence of tannin extract addition

- on the amount of nematodes found in feedlot calves at the beginning of the fattening process. *Agrociencia*, 50(8), 1013-1025. Retrieved January 14, 2021, from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000801013&lng=en&tlng=en.
- Cristel, S.; Fiel, C.; Anziani, O.; Descarga, C.; Cetrá B.; Romero, J.; Fernández, S.; Entrocasso, C.; Lloberas, M.; Medus, D.; Steffan, P. 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update. *Vet. Parasitol.* 9: 25–28.
 - Dash, K.M.; Hall, E.; Barger, I.A. 1988. The role of arithmetic and geometric worm egg counts in faecal egg count reduction tests and in monitoring strategic drenching programs in sheep. *Australian Veterinary Journal* 65, 66–8,
 - Descarga, C.O. 2019. Epidemiología, efecto sobre la condición corporal y control de la helmintiasis gastrointestinal de los bovinos en el sur de Córdoba. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Informe para extensión en Línea N° 30.
 - Desrues, O.; Fryganas, C.; Ropiak, H. M.; Mueller-Harvey, I.; Ene-mark, H. L. and Thamsborg, S. M. 2016. Impact of chemical structure of flavanol monomers and condensed tannins on in vitro anthelmintic activity against bovine nematodes. *Parasitology* 143:444-454.
 - Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
 - Frutos, P.; Hervás, G.; Giráldez, F.J.; Mantecón, A.R. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Span. J. Agric. Res.* 2, 191-202.
 - Frutos, P.; Hervás, G.; Giráldez, F.J.; Fernández, M.; Mantecón, A.R. 2000. Digestive utilization of quebracho-treated soya bean meals in sheep. *J. Agric. Sci.* 134, 101-108.
 - Heckendorn, F.; Häring, D.A.; Maurer, V.; Zinsstag, J.; Langhans, W.; Hertzberg, H., 2007. Effect of sainfoin (*Onobrychis vicifolia*) silage and hay on established populations of *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei* in lambs. *Vet Parasitol.* 2006; 142(3–4):293–300.
 - Holtz Tirabassi, A.; Maciel, F.; Madeira H.; Ollhoff, D.; Sotomaior, C. S. 2013. Manejo integrado de parasitos como alternativa sustentável na produção de pequenos ruminantes [I] Integrated parasite management as a sustainable alternative for small ruminant production. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient. Curitiba*, v. 11, n. 3, p. 322-338
 - Hoste, H.; Jackson F.; Athanasiadou, S.; Stig, M.; Simone, T.; Hoskin, S. O. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*. Vol: 22, Issue: 6, Page: 253-261
 - Larsen, M.; Wolstrup, J.; Henriksen, S.A.; Dackman, C.; Gronvold, J.; Nansen, P. 1991. In vitro stress selection of nematophagous fungi for biocontrol of parasitic nematodes in ruminants. *J. Helminthol.* Sep;65 (3):193-200
 - Lara, S.; Pimentel, S.; Cuadro, R.; Escayola, G.; Mederos, A. 2019. Efecto del uso de *Lotus uliginosus* cv E-Tanin y extractos de Quebracho y Castaño sobre los nematodos gastrointestinales en ovinos, en condiciones de pastoreo. en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9042/1/AUPA-2018-Lara-et-al-p.139.pdf>
 - Manolaraki, F.; Sotiraki, S.; Stefanakis A.; Skampardonis V.; Volanis, M.; Hoste, H. 2010. Anthelmintic activity of some Mediterranean browse plants against parasitic nematodes. *Parasitology*. 137(4):685–96.
 - Martínez, T.F.; Mcallister, T.A.; Wang, Y.; Reuter, T. 2006. Effects of tannic acid and quebracho tannins on in vitro ruminal fermentation of wheat and corn grain. *J. Sci. Food Agric.* 86, 1244-1256
 - Martínez, T.F.; Moyano, F.J.; Díaz, M.; Barroso, F.G.; Alarcón, F.J. 2005. Use of tannic acid to protect barley meal against ruminal degradation. *J. Sci. Food Agric.* 85, 1371-1378.
 - Mederos, A. & Georget, B. 2013. Parasitosis Gastrointestinales de Ovinos y Bovinos: situación actual y avances de la investigación - Revista INIA N° 34 pág. 10-15 en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7054/1/revista-INIA-34-p.-10-15.pdf>
 - Molan, A. L.; Waghorn, G. C.; McNabb, W. C. 2002. Effect of condensed tannins on egg hatching and larval development of *Trichostrongylus colubriformis* in vitro. *Vet. Rec.* 150, 65–69
 - Newton, S. E. & Meeusen, E. N. 2003. Progress and new technologies for developing vaccines against gastrointestinal nematode parasites of sheep. *Parasite immunology*, 25(5), 283–296.
 - Niezen, J.H. et al. 1995. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contains condensed tannins. *J. Agric. Sci.* 125, 281–289
 - NRC National Research Council. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Update 2000. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
 - Paolini, V.; De La Farge, F.; Prevot, F.; Dorchie, P.; Hoste, H. 2005. Effects of the repeated distribution of sainfoin hay on the resistance and the resilience of goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol.*; 127(3–4):277–83.
 - Paolini, V.; Bergeaud, J. P.; Grisez, C.; Prevot, F.; Dorchie, P.; & Hoste, H. 2003. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 113, 253–261
 - Pérez-Cogollo, L.; Rodríguez-Vivas, R.; Basto-Estrella, G.; Reyes-Novelo, E.; Martínez-Morales, I.; Ojeda-Chi, M.; Favila, M. 2018. Toxicidad y efectos adversos de las lactonas macrocíclicas sobre los escarabajos estercoleros: una revisión. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(4), 1293-1314. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2508>
 - Roberts, F.; O'Sullivan, P. 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1, 99–103.
 - Sotomaior, C. S.; De Carli, L.M.; Tangleica, L.; Kaiber, B.K.; de Souza, F.P. 2007. Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. *Revista Acadêmica*, v. 5, n. 4, p. 397-412
 - Suárez, V.H.; Miranda, A.O.; Arenas, S.M.; Schmidt, E.E.; Lambert, J.; Schieda, A.; Felice, G. Imas, D.; Sola, E. Pepa, H. Bugnone, V.; Calandri, H.; Lordi, L.V. 2011. Incidencia y control de los nematodos gastrointestinales bovinos en el este de la provincia de La Pampa, Argentina. *Rev. Inv. Agro. / Vol. 37 N. 1* pp 26-34
 - Suárez, V.H.; Rossanigo C.E.; Descarga, C. O. 2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control.*, C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). 59-87
 - Torres-Acosta, J.F.J.; Hoste, H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing/browsing sheep and goats. *Small Rumin. Res.* 77, 159–173.
 - Volpi Lagreca, G.; Alende, M.; Pordomingo, A. 2011. Effect of condensed tannins on performance of heifers finished on whole corn diets. *Rev. Arg. Prod. Animal* 31: 315.
 - Waller, P.J. & Thamsborg, S.M. 2004. Nematode control in 'green' ruminant production systems. *Trends Parasitol.* Oct;20(10):493-7. doi: 10.1016/j.pt.2004.07.012. PMID: 15363444.