

Artículo original

Dinámica de parámetros parasitológicos y evolución del peso vivo en la cría de vaquillonas bajo control helmíntico selectivo

Carlos O. Descarga*; Damián J. Castro, Liliana A. Urbani; M. Belén Conde

INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. CC 21 (2580) Marcos Juárez, Córdoba

*Correo electrónico: descarga.carlos@inta.gob.ar

(Recibido 15 de diciembre 2016; aceptado 1 de abril 2017)

Trabajo presentado en el 39° Congreso Argentino de Producción Animal. Tandil, 19 al 21 de octubre de 2016.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue obtener información sobre la variable ganancia de peso mensual relativo como discriminante para el uso de antihelmíntico y sobre los perfiles epidemiológico y productivo generados por la estrategia de control selectivo. El estudio se hizo entre abril y diciembre de 2013, 2014 y 2015. Se utilizaron dos pasturas de 6 ha, cada una alojó a los tratamientos Protegido (13 terneras) con levamisol 18,8% mensual y Selectivo (14 terneras) con levamisol 18,8% según estrategia basada en la ganancia de peso. Mensualmente se determinó huevos de nematodos en heces (hpg), géneros parasitarios y peso vivo. La oviposición del Selectivo alcanzó registros máximos de hpg entre junio y agosto (2013: 325 ± 333 ; 2014: 428 ± 324 ; 2015: 343 ± 286). En el Selectivo prevalecieron los géneros Cooperia y Ostertagia. El efecto sobre el peso vivo se concentró entre junio y setiembre, con diferencias en los promedios acumulados a favor del Protegido de 8 kg (2013) a 21,7 kg (2015) ($p < .01$). Las evoluciones del peso vivo del Selectivo se consideran aceptables. El peso vivo mensual fue un estimador sensible del efecto de la helmintiasis, aunque la estrategia no controló de manera satisfactoria el alto desafío parasitario. El estudio aporta conocimiento para avanzar en la investigación de alternativas basadas en prácticas de control discriminantes que podrían ser de utilidad en situaciones de campo.

Palabras clave: bovinos, helmintiasis gastrointestinal, control, tratamientos selectivos

INTRODUCCIÓN

En el país, la resistencia de los nematodos gastrointestinales bovinos a los antihelmínticos se comprobó hace 15 años^{1,2}, luego fue crecientemente reconocida³⁻⁶ y al presente tiene alta prevalencia⁷. Debido a que el control de las nematodiasis gastrointestinales continúa basándose en drogas de síntesis^{8,9}, resulta necesario incrementar acciones para atenuar la generación de resistencia, principalmente en cuanto a que los planteos de control armonicen con un adecuado desarrollo del refugio de nematodos susceptibles en el sistema^{8,9}. En efecto, la magnitud de las poblaciones helmínticas que están fuera del alcance de la presión de

ABSTRACT

Dynamics of parasitological parameters and live weight evolution in growing heifers on selective helminthic control
The objective of this study was to obtain information on relative monthly weight gain variable as discriminant for anthelmintic use and on the epidemiological and productive profiles generated by the selective control strategy. The assay was carried out from April to December of 2013, 2014 and 2015. Two grassland plots of 6 ha were utilized and each one of them accommodated the treatments Protected (13 calves) with levamisole 18,8 % monthly and Selected (14 calves) with levamisole 18,8 % according an strategy based on weight gain. Faecal nematodes egg count (epg), helminth genus and live weight were monthly determined. The epg of Selected reached peaks in the June-August periods (2013: 325 ± 333 ; 2014: 428 ± 324 ; 2015: 343 ± 286). Cooperia and Ostertagia were the most prevalent genus in Selected. The live weight effect of helminthiasis was concentrated in the June-September periods, with accumulated weight gain differences from 8 kg (2013) to 21,7 kg (2015) ($p < .01$) in favor of Protected. The Selected live weight evolution is considered acceptable. The monthly live weight gain was a sensible estimator of helminth effect; however, the strategy was unable to obtain a satisfactory control for high nematode challenge. The study provides knowledge to continue the investigations on alternatives based on discriminative control practices that could be useful in field situations.

Key words: cattle, gastrointestinal helminthiasis, control, selective treatments

selección de las drogas, se reconoce como determinante en la adquisición de resistencia¹⁰, habiéndose comprobado el beneficio de incorporar el refugio en programas de control para rumiantes menores^{11,12}, aunque falta validar esta contribución en bovinos¹³.

La distribución agregada de los nematodos gastrointestinales en los rumiantes¹⁴, constituye la base teórica de los tratamientos selectivos (TS) como estrategia favorecedora del refugio e instrumento práctico para el control en situaciones de resistencia¹⁵. En bovinos, el desempeño del peso vivo se ha usado como discriminante para la aplicación de antiparasitario en sistemas comerciales¹⁶,

experimentales (Anziani, O.S. comunicación personal, 2016)^{17,18} y en un estudio retrospectivo¹⁹. De todos modos, a diferencia del avance obtenido en pequeños ruminantes con algunos indicadores prácticos que posibilitan los TS^{11,20}, en bovinos este campo de investigación es aún exploratorio y las estrategias selectivas necesitan desarrollo y validación en condiciones prácticas^{9,17}.

En un contexto de escasos estudios detallados del efecto de la parasitosis sobre el peso vivo individual^{19,21}, la experiencia obtenida en el país con la evolución del peso como decisor de tratamientos antihelmínticos²², sirve de referencia sobre la utilidad de este parámetro, cuya principal fuente de variación se asigna a las helmintiasis¹⁹. Se lo reconoce como un marcador sensible para identificar animales con necesidad de tratamiento¹¹ y por consiguiente útil en la implementación de tratamientos selectivos²¹. La aceptable correlación entre las menores ganancias de peso con la susceptibilidad a la helmintiasis¹⁶, sustenta la hipótesis de que la asignación de antiparasitarios sólo a la subpoblación con el menor desempeño productivo deriva en perfiles epidemiológicos y productivos compatibles con un control satisfactorio. El objetivo del estudio fue obtener información sobre el comportamiento de la variable ganancia de peso mensual relativo como discriminante para el uso de antihelmíntico y determinar los perfiles de oviposición y de géneros de nematodos y el desempeño productivo generados por una estrategia de control basada en TS.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en los períodos mayo-diciembre de 2013 y abril-diciembre de 2014 y 2015 en la Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez del INTA. Se utilizaron terneras A. Angus X Charolais de 6-7 meses de edad procedentes del mismo rodeo de cría, con promedios de pesos iniciales de 189,4 ± 25,5 kg (2013), 177,4 ± 26,9 kg (2014) y 185,2 ± 31,9 kg (2015). Los animales ocuparon dos potreros de alfalfa, festuca y cebadilla de 6 ha implantados en 2011 y en cada uno durante los tres años del estudio se alojaron 27 terneras bajo un sistema de utilización rotativo de 6 días de permanencia por 36 de descanso. Desde junio hasta octubre se suplementó *ad libitum* con heno de alfalfa. Los grupos experimentales fueron balanceados por peso y asignados al azar a los respectivos tratamientos en dos repeticiones. Los animales fueron identificados con doble caravana plástica en los pabellones auriculares. Cada potrero de 6 ha alojó a los dos tratamientos: Protegido (13 animales) con levamisol 18,8 % (Ripercol®, Zoetis, Brasil) a la dosis subcutánea de 7,5 mg/kg mensualmente y Selectivo (14 animales) con el mismo antihelmíntico y dosis según estrategia selectiva. Todos los animales fueron desparasitados con levamisol 18,8% al inicio de cada período experimental. La estrategia de tratamiento selectivo consistió en desparasitar a los cinco animales con menor ganancia de peso mensual relativa (ganancia mensual/peso absoluto x 100), cuando el promedio de ganancia de peso mensual del grupo Selectivo fuera ≤ 20% con respecto al obtenido por el Protegido. El umbral del 20% se referencia en el criterio utilizado en estudios de control helmíntico parametrizados en el país²² y la desparasitación de los cinco animales con el menor desempeño corresponde a una estimación de la proporción de bovinos susceptibles en cada grupo y de los excluidos del tratamiento para generar un refugio considerable. Independientemente del grupo al cual fueron asignados y de exceder a la cantidad de animales alcanzados por la estrategia, se suministró levamisol 18.8% como tratamiento de salvataje a los que tuvieron un deterioro del peso vivo similar a los máximos comprobados en la evaluación mensual y diarrea líquida con materia fecal en los cuartos posteriores y núcleos agregados en la cola.

Mensualmente se determinó: a) peso vivo individual con desbaste de 15 h; b) huevos de nematodos por gramo de heces (hpg)²³; c) géneros de nematodos a partir de pooles por tratamiento constituidos por tres gramos de materia fecal de cada animal mediante la metodología de Henriksen y Korsholm²⁴. Las evoluciones de los hpg y del peso vivo se evaluaron mediante modelos lineales mixtos PROC MIXED²⁵, contemplando la correlación existente entre medidas repetidas en el tiempo y se realizaron comparaciones múltiples con test de diferencia mínima significativa Fisher ($\alpha=0.05$). Adicionalmente, se analizó la asociación entre niveles de hpg y evolución del peso vivo mensuales del grupo Selectivo mediante el coeficiente de correlación de Pearson, excluyendo el mes inmediato posterior a la desparasitación por estrategia.

Antes de asignar las terneras a los grupos experimentales, se evaluó la eficacia del levamisol 18,8% (Ripercol®, Zoetis, Brasil), fenbendazole 10% (Axilur®, MSD, Argentina) e ivermectina 1% (Ivomec®, Merial, Brasil) en mayo de 2013 y del mismo levamisol en abril de 2014 y 2015, mediante el Test de reducción de hpg²⁶. En el 2013, los porcentajes de eficacia y de géneros recuperados a los 15 días postratamiento fueron: ivermectina 78,5% (91% *Cooperia* spp.; 9% *Haemonchus* spp.); fenbendazole 74% (100% *Ostertagia* spp.) y levamisol 97%, con límites inferiores (LI) de intervalos de confianza (IC) 95% de 59,3%, 50,4% y 95,2%, respectivamente. En el 2014 y 2015, la eficacia del levamisol fue de 97.2% (LI IC 95%: 94,6%) y 98% (LI IC 95%: 97,2%), respectivamente.

El estudio se desarrolló en cumplimiento de los requerimientos éticos de la EEA INTA Marcos Juárez.

RESULTADOS

Los promedios iniciales de hpg difirieron entre años, siendo los del 2013 y 2014 el doble a casi el triple de los niveles del 2015, respectivamente. En términos generales, la dinámica de los hpg del tratamiento Selectivo se caracterizó por un ascenso durante los primeros dos meses del estudio, con registros máximos entre junio y agosto (medias y desvíos estándar: 325 ± 333 (2013); 428 ± 324 (2014); 343 ± 286 (2015)) y un progresivo descenso a partir de la primavera. Se destaca el contraste entre los dos primeros años con respecto al 2015, donde la declinación de los hpg fue menos marcada y extendida hasta el inicio del verano (Figuras 1, 2 y 3).

Los perfiles de oviposición del Protegido fueron bajos, con los mayores registros en el invierno e inicio de la

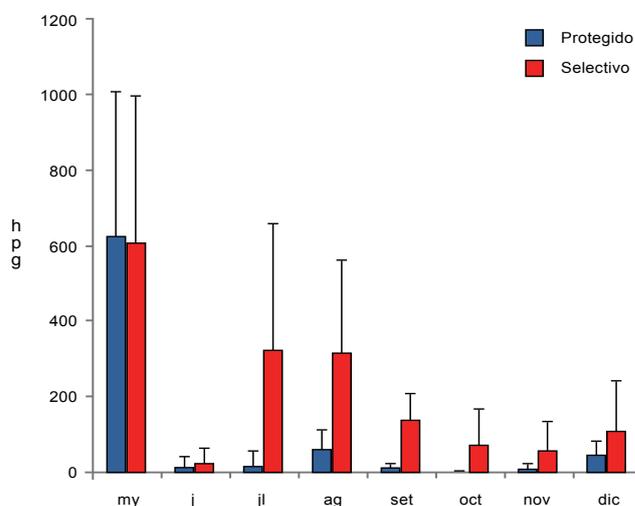


Figura 1. Promedios de huevos de nematodos en heces (hpg) en 2013.

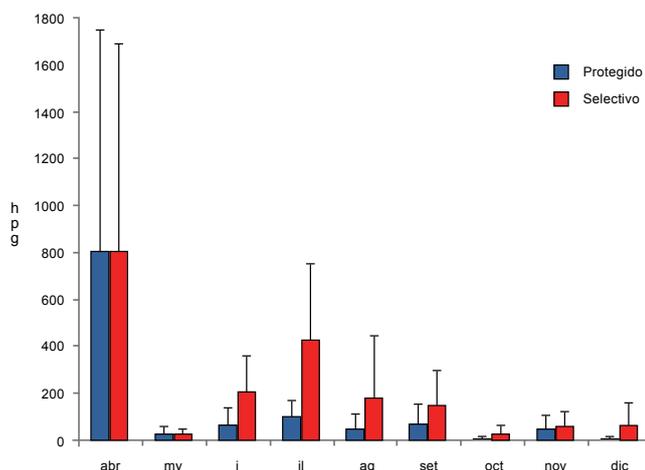


Figura 2. Promedios de huevos de nematodos en heces (hpg) en 2014.

primavera (2013: 59 ± 55 ; 2014: 102 ± 66 ; 2015: 82 ± 82), en correspondencia con los recuentos más elevados del Selectivo. Se destaca el mantenimiento de niveles relativamente altos durante las evaluaciones de agosto y setiembre de 2014 y 2015 (Figuras 1, 2 y 3). Los promedios de hpg, considerando el total de las evaluaciones de cada año, difirieron significativamente entre tratamientos (2013: $p < .01$; 2014: $p < .0001$; 2015: $p < .05$), meses (2013: $p < .0001$; 2014: $p < .0001$; 2015: $p < .0001$) y en la interacción tratamiento x mes (2013: $p < .0001$; 2014: $p < .0001$; 2015: $p < .0001$).

En términos anuales, los géneros de nematodos prevalentes en el Selectivo fueron: *Cooperia* spp. (2013: 28,3%; 2014: 32,5%; 2015: 40,2%), *Ostertagia* spp. (2013: 49,6%; 2014: 27,1%; 2015: 17,2%) y *Haemonchus* spp. (2013: 14,7%; 2014: 32,7%; 2015: 24,2%). *Cooperia* spp. tuvo una tendencia de presentación estacional relativamente uniforme durante los tres años, con un predominio anual de la especie *punctata* (2013: 50,5%; 2014: 78,5%; 2015: 74,9%) sobre *oncophora*. Por su parte, *Ostertagia* spp. y *Haemonchus* spp. variaron entre años, destacándose la alta participación del primero en el invierno e inicio de la primavera de 2013 y de *Haemonchus* spp. desde fines del invierno de 2014 en adelante y durante el otoño e inicio del invierno de 2015. Finalmente, corresponde resaltar la constante presencia de *Oesophagostomum* spp. durante todo el estudio y el alto nivel de *Trichostrongylus* spp. entre fines del invierno e inicio del verano de 2015 (Figuras 4, 5 y 6). En los perfiles anuales del Protegido prevalecieron los géneros *Ostertagia* (2013: 73,5%; 2014: 52,9%; 2015: 41,5%) y *Cooperia* (2013: 13,5%; 2014: 39,8%; 2015:

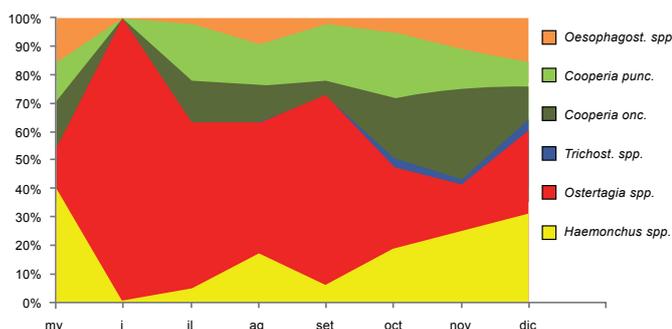


Figura 4. Porcentajes de géneros de nematodos en el Selectivo en 2013.

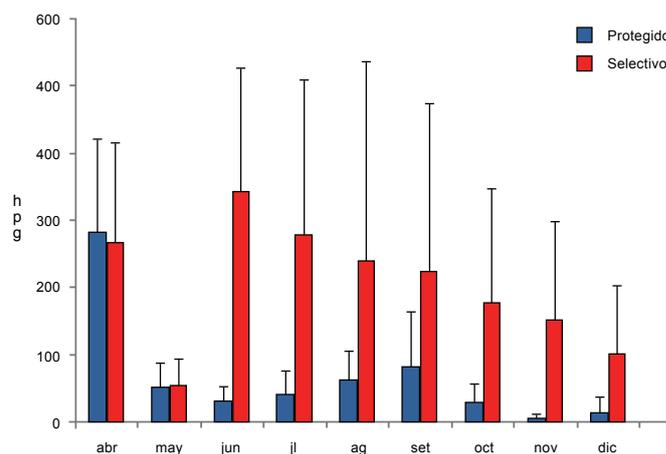


Figura 3. Promedios de huevos de nematodos en heces (hpg) en 2015.

43,2%), con participaciones reducidas de *Haemonchus* spp. (2013: 5%; 2014: 5,8%; 2015: 8,5%) y *Oesophagostomum* spp. (2013: 6,7%; 2014: 1,4%; 2015: 6,1%). *Ostertagia* spp. alcanzó la presencia estacional más constante durante el primer año; en tanto que, en el 2014 y 2015 *Cooperia* spp. incrementó su participación durante la primera y segunda mitad de esos años, respectivamente. A su vez, igual que en el Selectivo, *Cooperia punctata* tuvo mayor prevalencia anual (2013: 78,7%; 2014: 82,4%; 2015: 88,4%) que *C. oncophora* (Tabla 1).

La estrategia antiparasitaria del Selectivo se ejecutó en agosto de 2013, julio y setiembre de 2014 y en julio, agosto, setiembre y noviembre de 2015 (Figuras 7, 8 y 9). Se destaca la concentración del efecto negativo de la helmintiasis sobre el peso en el período junio-setiembre y el alto estatus parasitario ocurrido en el 2015. A diferencia de 2013, donde en el mes inmediato siguiente a la desparasitación de agosto los dos grupos experimentales tuvieron un buen desempeño productivo, en 2014 y 2015 hubo poca respuesta luego de los tratamientos de junio y julio, respectivamente. La disponibilidad forrajera de las pasturas durante el invierno disminuyó entre el primer y último año del estudio, siendo particularmente escasa en 2015.

Los promedios de ganancia de peso acumulada finales tuvieron diferencias crecientes a favor del Protegido desde 2013 hasta 2015, alcanzando un registro de 21,7 kg a favor del Protegido en el último año (Tabla 2). Durante 2013 y 2014, el incremento de peso fue sostenido entre abril y diciembre, con una leve declinación en julio de 2014. En cambio, en 2015 la tendencia de ganancia se interrumpió en agosto, donde el grupo Selectivo tuvo un registro negativo

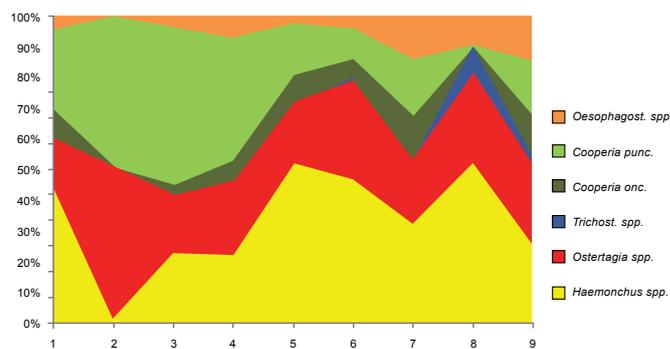


Figura 5. Porcentajes de géneros de nematodos en el Selectivo en 2014.

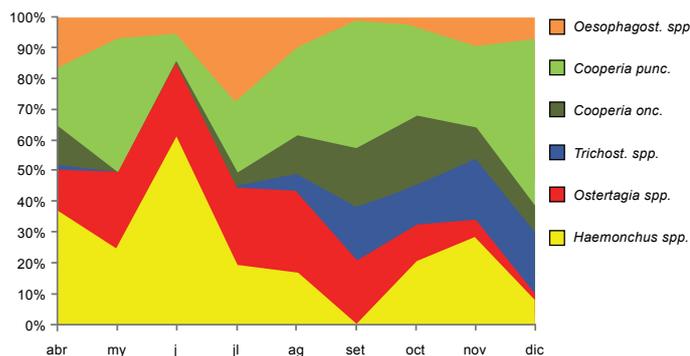


Figura 6. Porcentajes de géneros de nematodos en el Selectivo en 2015.

(- 2,7 kg) que triplicó al descenso del Protegido (Figura 9). Considerando el total de evaluaciones de cada año, los promedios de peso difirieron significativamente ($p < .01$) entre tratamientos sólo en el 2015 (2013: $p < .36$; 2014: $p < .43$) y todos los años entre meses (2013: $p < .0001$; 2014: $p < .0001$; 2015: $p < .0001$) y en la interacción tratamiento x mes (2013: $p < .003$; 2014: $p < .0002$; 2015: $p < .01$). A su vez, la correlación entre hpg y evolución del peso vivo mensuales del grupo Selectivo en el total del estudio fue - 0,13 ($p < .001$); en tanto que, las del 2013, 2014 y 2015 fueron 0,02 ($p < .75$), - 0,22 ($p < .000001$) y - 0,16 ($p < .04$), respectivamente.

En la Tabla 3 se presentan los porcentajes de animales que no recibieron antiparasitario considerando el total de evaluaciones de los dos tratamientos y los porcentajes de bovinos del Selectivo con ≥ 2 desparasitaciones por estrategia en cada año de estudio. Se destaca la progresiva disminución de la población libre de antihelmíntico entre 2013 y 2015, aunque el valor inferior fue de un tercio de los bovinos. Además, se evidencia la relativamente baja cantidad de animales del Selectivo en los que se repitieron los tratamientos antihelmínticos en 2014 y 2015, así

Tabla 1. Porcentajes de géneros de nematodos en Protegido en 2013, 2014 y 2015.

2013	abr	my	J	jl	ag	set	oct	nov	Dic
<i>Haemonchus spp.</i>	--	40	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ostertagia spp.</i>	--	14	100	93	79	97	83	64	58
<i>Trichost. spp.</i>	--	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cooperia onc.</i>	--	17	0	2	4	0	0	0	0
<i>Cooperia punc.</i>	--	13	0	3	16	0	0	36	17
<i>Oesophagost. spp.</i>	--	16	0	2	1	3	17	0	24
2014									
<i>Haemonchus spp.</i>	46	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Ostertagia spp.</i>	14	6	26	74	70	76	56	80	74
<i>Trichost. spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cooperia onc.</i>	7	0	7	4	3	7	10	4	21
<i>Cooperia punc.</i>	27	94	67	22	27	9	33	11	5
<i>Oesophagost. spp.</i>	6	0	0	0	0	2	0	5	0
2015									
<i>Haemonchus spp.</i>	37	20	1	4	0	1	14	0	0
<i>Ostertagia spp.</i>	14	9	81	84	69	59	35	13	10
<i>Trichost. spp.</i>	1	0	0	0	1	0	3	0	0
<i>Cooperia onc.</i>	13	14	0	0	0	7	11	0	0
<i>Cooperia punc.</i>	19	51	7	10	29	31	23	84	90
<i>Oesophagost. spp.</i>	16	6	11	2	1	2	14	3	0

como el incremento en el porcentaje de ellos que fueron desparasitados ≥ 2 (63,7%) y ≥ 3 (36,2%) veces en el último año.

Durante 2013 no se comprobaron animales con síntomas de helmintiasis y en el 2014 sólo uno del Selectivo tuvo severa diarrea y edema submandibular en setiembre. En cambio, en el período agosto-setiembre de 2015 se comprobó

diarrea en 15 animales del Selectivo (moderada: 7; severa: 8) y tres de ellos recibieron tratamiento de salvataje con levamisol por su parasitosis clínica. En todos los casos, al mes postratamiento no se registró sintomatología activa de helmintiasis con remisión a la condición corporal previa en 60 días.

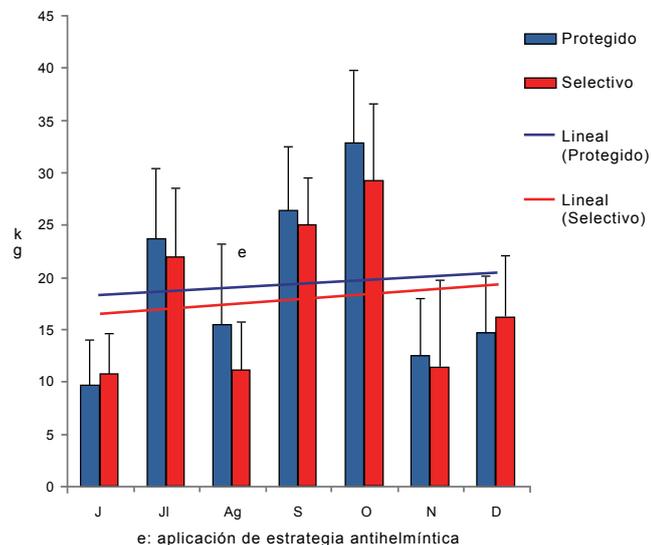


Figura 7. Promedios de evolución de pesos mensuales en 2013.

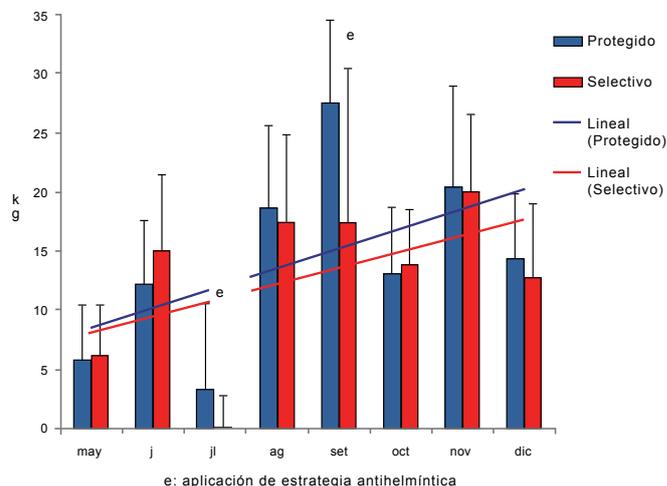


Figura 8. Promedios de evolución de pesos mensuales en 2014.

Tabla 2. Promedios de ganancia de peso acumulada total (kg) en 2013, 2014 y 2015.

	2013	2014	2015
Protegido	133,9 ± 17,0	119,4 ± 17,7	130,8 ± 20,9
Selectivo	125,9 ± 11,1	102,9 ± 18,6	109,1 ± 20,3

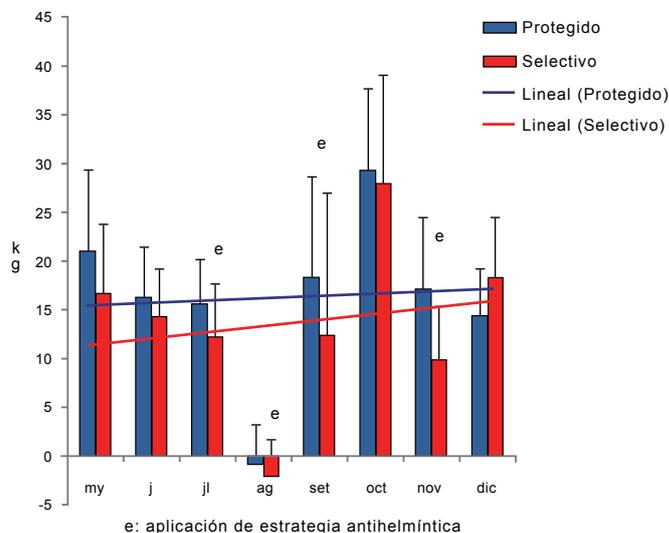


Figura 9. Promedios de evolución de pesos mensuales en 2015.

Tabla 3. Porcentajes de animales sin antihelmínticos sobre el total y del Selectivo con = 2 tratamientos en 2013, 2014 y 2015.

	% sin desparasitar sobre el total	% Selectivo con 2 tratamientos	% Selectivo con 3 tratamientos	% Selectivo con 4 tratamientos
2013	43,1	--	--	--
2014	42	23,6	0	0
2015	34,8	27,5	23,7	12,5

DISCUSIÓN

En general, las dinámicas de huevos en heces del Selectivo de los tres años se corresponden con el perfil regional, donde los máximos registros se alcanzan en el período junio-agosto²⁷. Las diferencias entre los promedios iniciales de cada año se deberían principalmente a distintas magnitudes de parasitosis, dado que la participación de los géneros fue similar. A su vez, el prolongado nivel de oviposición del 2015 hasta fines de la primavera, concuerda con la severa helmintiasis clínica de ese año, en un contexto de agregación de la contaminación de los potreros durante los tres ciclos de uso²⁷ y de disponibilidad forrajera decreciente. Con respecto al Protegido, la comprobación de niveles de aproximadamente 100 hpg y la asociación de las dinámicas con las del tratamiento Selectivo, evidencian el progresivo incremento interanual de la helmintiasis, reflejado en la menor significación del efecto tratamiento del 2015. Asimismo, es destacable la constante interacción significativa entre tratamiento y mes, que sustenta las diferencias de hpg entre los periodos junio-setiembre y octubre-diciembre según tratamientos.

La sostenida composición multigenérica en los coprocultivos del Selectivo, la prevalencia de los géneros *Cooperia*, *Ostertagia* y *Haemonchus*, así como la elevada participación de *Cooperia punctata*, coinciden con el perfil regional^{27,28}. A su vez, las variaciones anuales en las dinámicas de *Haemonchus* spp. y *Ostertagia* spp., probablemente se deban a cambios en la participación del primero por condiciones ambientales que afectaron el ciclo externo. De todos modos, los perfiles de *Ostertagia* spp. de 2014 y 2015 son representativos de situaciones con controles estratégicos en la región pampeana central²⁹, sin indicios de que la cohabitación con el tratamiento Protegido haya aportado significativamente mediante los residuos de este género dejados por el uso del levamisol^{6,7}. Por último, se destaca la concordancia entre la presentación de *Oesophagostomum* spp. y los antecedentes regionales²⁷; en tanto que la elevada presencia de *Trichostrongylus* spp. entre julio y diciembre de 2015 ha sido excepcionalmente descripta en la zona del estudio²⁷, prevaleciendo las reducidas presentaciones de los dos primeros años^{30,31}.

El predominio de *Ostertagia* spp. en los coprocultivos del Protegido se adjudica sobre todo a los residuos postratamiento con el levamisol en condiciones de alta eficacia^{6,7} y eventualmente a la evolución de reducidas cantidades de larvas hipobioticas³², ya que el estudio se hizo fuera de la principal época de desinhibición en la región³¹. El reducido período prepatente del género *Cooperia*^{33,34} explicaría su presencia por reinfestación.

La concentración del efecto negativo de la helmintiasis sobre el peso vivo del Selectivo entre junio y setiembre, coincide con los antecedentes de la región pampeana^{29,35} y está respaldada por la significativa interacción tratamiento x mes. Asimismo, las evoluciones mensuales son similares a las comprobadas en estudios regionales de control basados en este parámetro^{27,30,31}, donde medianas a altas magnitudes de la asociación *Ostertagia* spp.-*Cooperia* spp. generan pérdidas $\geq 20\%$ en la ganancia mensual.

La evolución de peso del Selectivo en 2013 se considera satisfactoria y concuerda con la ausencia de efecto negativo comprobada por Anziani O.S. (comunicación personal, 2016) en terneras, donde el uso de antihelmínticos por comparación de pesos con animales bajo helmintiasis suprimida se redujo un 40%. Si bien las ganancias acumuladas finales del Selectivo y Protegido en 2014 y 2015 difieren en significación estadística, las pérdidas están en el límite de tolerancia, aunque son similares a lo comprobado por Høglund y col.¹⁸ en un control selectivo donde los desempeños se consideraron aceptables. De

cualquier manera, para determinar eficacias reales, los resultados productivos de las estrategias de TS deberían cotejarse con controles no supresivos¹⁸ e incluir el beneficio sobre el componente de las drogas antihelmínticas.

Los 21,7 kg de pérdida/animal acumulados en 2015, evidencian que con alto desafío helmíntico y disminución en la disponibilidad forrajera, la estrategia tiene limitada capacidad compensatoria. Se ha valorado positivamente el aporte de la evolución del peso para controlar helmintiasis subclínicas¹⁹, si bien la utilidad de usar umbrales de ganancia podría restringirse a situaciones de baja exposición parasitaria¹⁶ y hasta ser precisamente la condición subclínica causal para desestimar al parámetro peso vivo en TS³⁶. Con respecto a los animales del Selectivo en los que se repitió el antihelmíntico, el 63,7% de los bovinos con ≥ 2 veces y el 36,2% con ≥ 3 registrados en el 2015, se consideran niveles medianos de inclusión de probables susceptibles, aunque por el escaso o nulo uso de la estrategia en los otros años no puede definirse una tendencia.

La característica multifactorial de la determinación del peso vivo, limita definir umbrales universales para desparasitar en base a la ganancia¹⁵, recomendándose la adecuación a sistema y año¹⁷. La estrategia de TS del estudio comparte el marco conceptual de intervenir con antihelmínticos en animales con los menores aumentos de peso dado por Merlin y col.²¹ y se acerca al planteo de desparasitar cuando los pesos acumulados son inferiores al promedio del 50% de los terneros del grupo sin helmintiasis con la menor evolución¹⁸. En principio, las estrategias de TS fluctuantes parecen ser una buena aproximación en contextos de variación entre años y muestreos¹⁸ y las diferencias de niveles parasitarios interanuales del presente estudio inducen a que se podrían considerar cantidades variables de animales bajo TS según las exposiciones helmínticas.

El equilibrio entre las magnitudes de los componentes de refugio y de productividad se reconoce complejo¹². Al igual que en el estudio de Greer y col.¹⁶, el aporte de la estrategia antihelmíntica utilizada al refugio es impreciso, si bien habría sido considerable ya que los animales excluidos del antihelmíntico fueron al menos un tercio del total y proveyeron más del 80% del total de huevos excretados al sistema, con altos niveles de oviposición. Los porcentajes de animales sin aplicación de antiparasitarios superan a los obtenidos por Jackson¹⁷ mediante TS basados en umbrales de ganancia de peso, a los necesarios para reducir la selección de nematodos resistentes en ovinos con alta eficacia antihelmíntica¹² y al 10% de ovejas que Cornelius y col.³⁷ definieron como límite mínimo significativo para postergar la resistencia, pero son inferiores a lo estimado por Burke y col.³⁸ como un considerable refugio en rumiantes menores. De todos modos, no hay suficiente conocimiento sobre la proporción de animales sin tratar en planteos selectivos^{11,15,17,39}, lo que dependería de diversos factores de manejo y condiciones ambientales^{17,37}. En efecto, los satisfactorios resultados bajo reducido desafío helmíntico^{16,36}, con drogas de alta eficacia³⁷ y restringiendo su uso a situaciones donde la población con alelos resistentes no es alta¹¹, van en el sentido de la necesidad de adecuar los TS a las condiciones de los sistemas.

Las asociaciones negativas entre la evolución del peso vivo y los hpg mensuales del Selectivo de 2014 y 2015, son demasiado débiles para sustentar el uso del nivel de oviposición fecal como marcador para TS. Aunque Høglund y col.¹⁹ afirmaron que es posible discriminar animales con alta parasitosis mediante hpg en la mitad de la recría, en planteos con TS hay evidencia de falta de correlación entre la evolución del peso vivo y los hpg (Anziani, O.S. comunicación personal, 2016), con incapacidad para identificar bajos desempeños individuales y posibilidad de

seleccionar a distintos animales con el uso simultáneo de ambos parámetros¹⁷.

Es indudable que la asignación de potreros exclusivos a cada tratamiento despejaría totalmente los potenciales epidemiológicos y productivos de la estrategia selectiva¹⁸. La cohabitación de los tratamientos en escala experimental reducida del estudio habría atenuado las condiciones epidemiológicas generadas por el grupo Selectivo, ya que la mitad de los animales permanecieron con efecto helmítico mínimo. De modo que, si bien los perfiles epidemiológicos no evidencian desviaciones significativas, los desempeños productivos del Selectivo deberían considerarse como los mejores posibles.

CONCLUSIONES

La concordancia de los perfiles epidemiológicos obtenidos en el estudio con los estándares helmíticos regionales, respalda la información sobre el comportamiento de la estrategia de TS en cuanto a las condiciones helmíticas en las que se realizó la evaluación. Los altos niveles de oviposición en el invierno y la prevalencia de los géneros *Ostertagia* y *Cooperia* son los principales indicadores del severo estatus parasitario alcanzado durante el desarrollo del estudio.

La estrategia de control utilizada se considera una aproximación al conocimiento parasitológico y productivo derivados de un planteo antihelmítico selectivo. Hay interrogantes sobre la magnitud del aporte de la estrategia

de control al refugio helmítico y referidos a la modalidad de TS utilizados. Si bien el comportamiento de la variable peso vivo como discriminante fue medianamente satisfactorio, la limitada capacidad compensatoria de la estrategia sobre la evolución del peso con alta infestación evidencia la necesidad de mejorar el planteo de control. No obstante ello, hay que tener en cuenta que los resultados productivos corresponden a una intervención basada en el uso de levamisol por la condición de resistencia antihelmítica múltiple del lote original de terneras, donde adquiere suma importancia prolongar la utilidad de la única droga eficaz disponible.

En un contexto experimental, la estrategia de TS basada en la evolución del peso vivo tiene una buena perspectiva de investigación, principalmente en términos de referencia para la evaluación de otros parámetros discriminantes. Es necesario aumentar el conocimiento con estudios que contemplen diseños experimentales y estrategias antihelmíticas superadoras.

Agradecimientos

Al Méd. Vet. Andrés Kloster y al personal de campo de la EEA Marcos Juárez por sus colaboraciones.

Conflictos de interés

Ninguno para declarar.

BIBLIOGRAFÍA

- Anziani OS, Zimmemann G, Guglielmone A, Vasquez R, Suárez V. Avermectin resistance in *Cooperia pectinata* in cattle in Argentina. *Vet. Rec.* 2001; 149:58-59.
- Fiel CA, Saumell CA, Steffan PE, Rodríguez EM. Resistance of *Cooperia* to ivermectin treatments in grazing cattle of the Humid Pampa, Argentina. *Vet. Parasitol.* 2001; 97:211-217.
- Mejía ME, Fernández Igartúa BM, Schmidt EE, Cabaret J. Multispecies and multiple anthelmintic resistance on cattle nematodes in a farm in Argentina: the beginning of high resistance? *Vet. Res.* 2003; 34:461-467.
- Anziani OS, Suarez V, Guglielmone AA, Warnke O, Grande H, Coles GC. Resistance to benzimidazole and macrocyclic lactone anthelmintics in cattle nematodes in Argentina. *Vet. Parasitol.* 2004; 122(4):303-306.
- Caracostantogolo J, Castano R, Cutulle C, Cetra B, Lamberti R, Olaechea F y col. Resistencia a los parásitos internos en Argentina. *FAO, Serie Producción y Sanidad Animal.* 2005; pp. 7-34.
- Suárez VH, Cristel SL. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Vet. Parasitol.* 2007;144:111-117.
- Fiel CA, Cristel S, Anziani O, Descarga CO, Cetra B, Romero J y col. A survey on anthelmintic resistance in grazing cattle of Argentina. *Red Interinstitucional de Investigación y Experimentación en Enfermedades Parasitarias (RIEP). Abstract 25th International Conference of WAAVP. Liverpool (UK).* 2015; 16-20 August.
- Suárez VH, Cristel SL. Risk factors for anthelmintic resistance development in cattle gastrointestinal nematodes in Argentina. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 2014; 23(2):129-135.
- Anziani OS, Fiel CA. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la Argentina. *Rev. Inv. Agrop.* 2015; 41(1):34-46.
- Van Wyk JA. Refugia –overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort. J. Vet. Res.* 2001;68:57-67.
- Kenyon F, Greer AW, Coles GC, Cringoli G, Papadopoulos E, Cabaret J y col. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 2009; 64(1):3-11.
- Leathwick DM, Besier RB. The management of anthelmintic resistance in grazing ruminants in Australasia-Strategies and experiences. *Vet. Parasitol.* 2014; 204:44-54.
- McArthur MJ, Reinemeyer CR. Herding the US cattle industry toward a paradigm shift in parasite control. *Vet. Parasitol.* 2014; 204:34-43.
- Gasbarre LC, Leighton EA, Sonstegard T. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 2001; 98:51-64.
- Charlier J, Morgan ER, Rinaldi L, van Dijk J, Demeler J, Hoglund J y col. Practices to optimise gastrointestinal nematode control on sheep, goat and cattle farms in Europe using targeted (selective) treatments. *Vet. Rec.* 2014; 175:250-255.
- Greer AW, McAnulty RW, Gibbs SJ. Performance-based targeted selective anthelmintic treatment regime for grazing dairy calves. *Proceedings 4th Australasian Dairy Science Symposium.* 2010; pp. 385-389.
- Jackson A. Parasitic gastroenteritis in calves during their first season at grass on organic and conventional farms in Scotland. The potential for a performance-based targeted selective anthelmintic treatment programme. Thesis of doctor of philosophy in the School of Veterinary Medicine, University of Glasgow. 2012. Disponible en: [Theses.gla.ac.uk/4290/1/2013Jacksonphd.pdf](https://theses.gla.ac.uk/4290/1/2013Jacksonphd.pdf)
- Hoglund J, Dahlstrom F, Sollemberg S, Hesse A. Weight gain-based targeted selective treatments (TST) of gastrointestinal

- nematodes in first-season grazing cattle. *Vet. Parasitol.* 2013; 196:358-365.
19. Høglund J, Morrison DA, Charlier J, Dimander SO, Larsson A. Assessing the feasibility of targeted selective treatments for gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle based on mid-season daily weight gains. *Vet. Parasitol.* 2009; 164:80-88.
 20. Van Wyk JA, Bath GF. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 2002; 33:509-529.
 21. Merlin A, Chauvin A, Madouasse A, Froger S, Bareille N, Chartier C. Explaining variability in first grazing season heifer growth combining individually measured parasitological and clinical indicators with exposure to gastrointestinal nematode infection based on grazing management practice. *Vet. Parasitol.* 2016; 225:61-69.
 22. Steffan PE, Fiel CA, Entrocasso CM, Salada D. Control de nematodos en bovinos. Capítulo 8. En: *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control* (Fiel CA y Nari A Eds.). Hemisferio Sud. Pag. 2013; 175-200.
 23. Roberts FH, O'Sullivan PJ. Methods for eggs counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1949; 1:99-103.
 24. Henriksen SV AA, Korsholm H. A method for culture and recovery of gastrointestinal strongyle larvae. *Nord. Vet. Med.* 1983; 35:429-430.
 25. SAS Institute Inc. *SAS/STAT® 9.3 User's Guide*. Cary NC: SAS Institute Inc. 2012. 8640 pp.
 26. Coles GC, Jackson F, Pomroy WE, Prichard RK, von Samson-Himmelstjerna, Silvestre A y col. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 2006; 136:167-185.
 27. Descarga CO. Efectos epidemiológicos y productivos de una estrategia antihelmíntica durante tres ciclos de invernada pastoril. *Rev. Med. Vet.* 2001; 82(3):139-150.
 28. Descarga CO, Urbani LA. Perfiles helmíntico y de eficacia antiparasitaria en terneros de dos regiones diferentes al ingreso a la invernada. *INTA EEA Marcos Juárez. Inf. Investig.* 2013; N° 9, 11 p.
 29. Suárez VH, Rossanigo, C, Descarga, CO. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. Capítulo 3. En: *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control* (Fiel CA y Nari A Eds.). Hemisferio Sud. 2013; p. 59-88.
 30. Descarga CO. Parasitosis gastrointestinal bovina en un sistema agrícola ganadero de ciclo completo del sudeste de la Pcia. de Córdoba. *INTA EEA Marcos Juárez. Informe Técnico* 1994; N° 104, 12 p.
 31. Descarga CO, Kloster AM, Davies P, Magnasco, R. Parasitosis gastrointestinal en terneras Holando Argentino en la región subhúmeda sudeste de Córdoba. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 1994; 14(3-4):237-250.
 32. Williams JC, Knox JM, Marbury KS, Swalley SA, Eddi, CS. Efficacy of levamisole against *Ostertagia ostertagi* in Louisiana cattle during maturation of inhibited larvae (September) and during minimal inhibition (December/January). *Vet. Parasitol.* 1991; 40:73-85.
 33. Anderson N, Bremner KC. Lifecycle and pathogenesis of helminths of major economic importance. In: *The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of cattle in Australia* (Eds. Anderson N y Waller P). Chapter 3. CSIRO Division of Animal Health. 1983; pp.23-34.
 34. Leland SE. Monospecific nematode infections of donor calves with *Cooperia punctate*. *Vet. Parasitol.* 1995; 60:111-118.
 35. Fiel CA, Steffan PE, Entrocasso, CM. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Húmeda. Capítulo 2. En: *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control* (Fiel CA y Nari A Eds.). Hemisferio Sud. 2013; pp. 29-58.
 36. O'Shaughnessy J, Earley B, Mee JF, Doherty JF, Crosson P, Barret D y col. Nematode control in spring-born suckler beef calves using targeted selective anthelmintic treatments. *Vet. Parasitol.* 2014; 205:150-157.
 37. Cornelius MP, Jacobson C, Dobson R, Besier RB. Computer modelling of anthelmintic resistance and worm control outcomes for refugia-based nematode control strategies in Merino ewes in Western Australia. *Vet. Parasitol.* 2016; 220: 59-66.
 38. Burke JM, Kaplan, RM, Miller JE, Terrill TH, Getz WR, Mobini S y col. Accuracy of the FAMACHA system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. *Vet. Parasitol.* 2007; 147:89-95.
 39. Coles GC. Anthelmintic resistance-looking to the future: a UK perspective. *Res. Vet. Sci.* 2005; 78(2):99-108.