



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado
para optar al Grado de Médico Veterinario

Modalidad: Trabajo de Investigación

**Evaluación de la Eficacia Antihelmíntica en rodeos bovinos
de la provincia de San Luis**

Alumno
Lucas Esteban MANZI

DNI 38.450.895

Director
Med. Vet. Hernán Lovera

Co-director
Med. Vet. Carlos Motta

Río Cuarto - Córdoba
Septiembre 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Evaluación de la Eficacia Antihelmíntica en rodeos bovinos
de la provincia de San Luis

Autor: Manzi, Lucas Esteban

DNI: 38450895

Director: Med. Vet. Lovera, Hernán

Co-Director: Med. Vet. Motta, Carlos

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión
Evaluadora:

Med. Vet. Sticotti Erika _____

Med. Vet. Illanes, Natalia _____

Med. Vet. Lovera, Hernán _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

ÍNDICE

Resumen	4
Introducción	5
Objetivos	9
Materiales y métodos	10
Resultados	13
Discusión	25
Conclusión	27
Bibliografía	28
Anexo fotográfico	31
Agradecimientos	37

RESUMEN

La helmintiasis gastrointestinal continúa siendo una de las principales limitantes que afectan la productividad de los sistemas de invernada bovina en la región pampeana. Su control se basa en la utilización de drogas, cuya eficacia se ha deteriorado progresivamente durante los últimos años debido a la generación de resistencia antihelmíntica (RA). Un reciente estudio de alcance nacional comprobó que en más del 90% de los sistemas evaluados hay diversos niveles de RA a la ivermectina y que la ineficacia de los bencimidazoles y las situaciones de RA múltiple (lactonas macrocíclicas + bencimidazoles) tienen tendencias crecientes. A su vez, una encuesta sobre prácticas de control helmíntico en establecimientos ganaderos de la región pampeana central revela que persisten las condiciones de desmanejo de los antihelmínticos (AH) identificadas como factores de riesgo para la generación de RA. El objetivo del trabajo fue determinar la eficacia de los AH fenbendazol, ivermectina y levamisol en rodeos de recría bovina en la provincia de San Luis y determinar los géneros parasitarios presentes.

El ensayo se llevó a cabo entre los meses de abril y septiembre de 2017 y 2018.

Los sistemas realizaban recrias de base pastoril y tuvieron exposición parasitaria entre 2 y 3 meses previos a la evaluación de RA. En cada establecimiento se utilizaron animales con recuentos de huevos de nematodos en heces (huevos por gramo) ≥ 100 , divididos en tres grupos homogéneos de 15-20 animales por droga evaluada a dosis de marbete ivermectina 1% (Ivomec®-Merial)(IVM); fenbendazole 20% (Axilur® Oral-MSD)(FBZ) y levamisol 18,8% (Ripercol®-Zoetis)(LEV), a los que se les determinó niveles de hpg al inicio del test (día 0) y a los 15 días pos-tratamiento. La eficacia antihelmíntica se evaluó mediante el test de reducción de hpg (TRCH), basado en el procedimiento propuesto por la WAAVP (Coles *et al.*, 1992), estableciéndose la condición de resistencia si el porcentaje de reducción del hpg (huevos por gramo) era menor al 95%, y el límite inferior del intervalo de confianza del 95% estuviera debajo del 90%. Los niveles de hpg se determinaron mediante la técnica de Mc Master modificada (Roberts y O' Sullivan, 1949) y los géneros helmínticos por coprocultivo (Henriksen y Korsholm, 1983) e identificación mediante las claves de Morales y Pino (2009).

INTRODUCCIÓN

La parasitosis gastrointestinal causada por nematodos es una de las principales enfermedades que afecta al ganado bovino en pastoreo, generando un impacto negativo en la producción de carne. Las pérdidas productivas en la región que comprende el sur de la provincia de San Luis y sudoeste de la provincia de Córdoba en Argentina, van de 15 a 20 kg por animal durante la invernada y cursan con una marcada sintomatología subclínica (Rossanigo y Ávila, 1988), dando disminución del consumo de materia seca entre el 9% y el 18%, aunque cuando la enfermedad se intensifica, se manifiestan clínicamente síntomas de diarrea, emaciación, que puede traer como consecuencia efectos sobre la calidad de la carne, secuelas sobre el desarrollo músculo-esquelético con disminución en el rendimiento de la res generando baja rentabilidad y posterior pérdida económica, mayor susceptibilidad a otras enfermedades y problemas reproductivos de las hembras que se disponen anualmente para la reposición del sistema (Suárez *et al.*, 1991).

En cuanto a los géneros de nematodos que se ubican a lo largo del sistema gastrointestinal del bovino, los más importantes por su patogenicidad son: *Haemonchus placei*, *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus axei* en abomaso; *Cooperia oncophora*, *Nematodirus helvetianus*, *Trichostrongylus colubriformis* en intestino delgado; *Oesophagostomum radiatum*, y *Trichuris spp.* en intestino grueso. Los nematodos económicamente más importantes son los que parasitan el abomaso, debido al tipo de lesión que provocan y las consecuencias para el funcionamiento correcto de los procesos digestivos. Sin embargo, el problema casi siempre se presenta como infecciones mixtas en cuajo e intestino. En la mayor parte de las infestaciones naturales presentan una mezcla de géneros y especies, pero en gran parte de las regiones es una especie la que predomina. En los bovinos, *Ostertagia* y *Cooperia* tienden a ser los parásitos más importantes en las regiones con inviernos fríos y húmedos, en tanto que el tercer lugar lo ocupa *Trichostrongylus axei*. Mientras que *Haemonchus* adquiere mayor importancia en zonas de veranos cálidos y lluviosos (Steffan *et al.*, 2012).

La afección de los endoparásitos en el vacuno, se da mediante un ciclo de vida parasitario que consta de dos fases: una parasitaria (población en el huésped) y otra no parasitaria o de vida libre (población en el medio ambiente externo), siendo éstas responsables de las tasas de infección y contaminación respectivamente, así como del tamaño de la población parasitaria, que sumado a condiciones de temperatura y humedad ayuda al desarrollo de los huevos. La primera fase se desarrolla en el huésped, a partir de la ingestión de larvas infectante o L3 presentes en el forraje, que van a ir mudando en el tracto gastrointestinal en L4, y a L5, hasta el estado adulto para una futura ovoposición. Posteriormente los huevos excretados por materia fecal al medio ambiente inicia la fase no parasítica (Thomas, 1982). Los huevos se desarrollan y

eclosionan, emergiendo las larvas L1, las cuales se alimentan de microorganismos presentes en la materia fecal y sufren mudas hasta L2 y L3, reiniciando el ciclo nuevamente.

A pesar de la cantidad de estudios realizados y de la intensa búsqueda de nuevas maneras de controlar los parásitos ya sea por métodos biológicos y/o de manejo, al día de hoy el control químico (drogas antihelmínticas) sigue y seguramente seguirá siendo una herramienta de control indispensable e insustituible.

Pero esta herramienta tiene dos grandes limitantes. La primera es que existen actualmente solo tres grupos o familias de drogas para el tratamiento de las parasitosis gastrointestinales en vacunos: lactonas macrocíclicas -entre las que se encuentran Ivermectina, abamectina, doramectina y moxidectin, estas aparecieron en 1980-, benzimidazoles -como febendazol, albendazol, ricobendazol, la primera creada fue el tiabendazole en la década del 60-, y los imidazotiazoles -como el Levamisol, creado 1966-. (Anziani y Fiel, 2015).

La segunda gran limitante es la aparición de resistencia parasitaria a estas drogas.

Se puede definir a la resistencia antihelmíntica (RA) como a “la capacidad heredable de una población parasitaria de reducir su sensibilidad a la acción de una o más drogas”. Esta reducción se expresa en un aumento significativo de individuos dentro de una misma población de parásitos, capaces de tolerar dosis de droga que han probado ser letales para la mayoría de los individuos de la misma especie. La resistencia no debe ser confundida con tolerancia, que en parasitología se refiere a la falta de respuesta innata de la población parasitaria para cada droga independientemente de la exposición previa, y que en términos prácticos corresponde al valor que queda por fuera de la eficacia declarada para cada género y especie parasitaria (Fiel *et al.*, 2001).

Estas drogas fueron aplicadas sin tener en cuenta la información epidemiológica regional, generando la aparición de cepas resistentes a los principios activos más utilizados (Caracostantogolo *et al*, 2005). Los tratamientos frecuentes, la sub-dosificación y las rotaciones inadecuadas de los compuestos, son factores asociados comúnmente con el origen y la evolución de la resistencia (Márquez Lara, 2003).

Existen dos factores a tener en cuenta en relación al desarrollo de la RA, uno es la frecuencia de tratamientos antihelmínticos y el otro el concepto de refugio. En parasitología el término refugio se define como la proporción de la población parasitaria que no es expuesta a la acción del control. Para el caso de los nematodos gastrointestinal se comprende la población de parásitos en estadios de vida libre que se encuentra en el pasto. El tamaño de esta población condicionará la aparición más o menos rápida de la resistencia. Cuando ésta es pequeña (potreros nuevos como verdeos, o por condiciones climáticas o por un uso masivo de antiparasitarios), la presión de selección de los antiparasitarios la modifica más rápidamente originando una población resistente (Buffarini y Villegas, 2010). Experiencias con ovinos demostraron que cuando las poblaciones en refugio eran superiores al 90% de la población total

(que incluye a los estadios parasitarios en el animal) no se observaban cambios significativos en la resistencia. En cambio, cuando aquellas eran del orden del 30-75%, la resistencia se desarrollaba lentamente, mientras que si eran inferiores al 10% lo hacía rápidamente (Fiel *et al.*, 2001).

El método más confiable para detectar la resistencia a los antihelmínticos es el test *in vivo* conocido como “eficacia controlada” el cual compara el número de nematodos adultos obtenidos a la necropsia en animales tratados y controles. Por los altos costos requeridos, laboriosidad y tiempo demandado, este método se encuentra prácticamente restringido a trabajos muy específicos de investigación, limitando seriamente su aplicación en situaciones de campo. Así mismo, los test *in vitro* actualmente disponibles, basados en la motilidad de las larvas o en la eclosión de huevos, presentan aún inconsistencias en la interpretación de los resultados y requieren del mantenimiento de cepas de referencia susceptibles y resistentes, condicionando por el momento su uso. Por lo expuesto anteriormente, hasta el presente el método más utilizado en todo el mundo para detectar resistencia de los nematodos ha sido el test de la reducción del conteo de huevos (TRCH) el cual compara los valores del hpg antes y luego del tratamiento (Presidente, 1985; Taylor *et al.*, 2002). Se asocia la presencia de resistencia antihelmíntica cuando la reducción entre ambos valores del hpg resultan inferiores al 90 % y en forma complementaria. Este test requiere del cultivo de larvas en las muestras pre y post tratamiento para determinar la participación relativa de cada género parasitario (McKenna, 1996). El TRCH puede ser utilizado en todas las especies de animales domésticas y las recomendaciones e información general para su empleo fueron realizadas por la Asociación Mundial para el Desarrollo de la Parasitología Veterinaria o WAAVP (Coles *et al.*, 1992). En rumiantes, los resultados del test deben ser considerados solo una estimación de la eficacia antihelmíntica debido a que la postura de huevos por los nematodos no siempre guarda una estrecha correlación con la carga parasitaria (Suarez y Bussetti, 1994).

Los primeros hallazgos de nematodos bovinos resistentes fueron informados en forma casi simultánea durante el segundo semestre del 2000 en las provincias de Santa Fe y Buenos Aires (Anziani *et al.*, 2001; Fiel *et al.*, 2001). En ambas oportunidades, los antiparasitarios pertenecían a la familia de las avermectinas (ivermectina y doramectina) y el género involucrado fue *Cooperia* con las especies *C. pectinata* y *C. oncophora* en el primero y en el segundo de los casos, respectivamente. Desde entonces, nuevos casos de resistencia de este género a las avermectinas fueron observados en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y La Pampa (Anziani y Fiel, 2004). Estudios realizados en las provincias de Córdoba (Mejias *et al.*, 2003) y Santa Fe (Anziani *et al.*, 2004) ampliaron el espectro de la resistencia de *Cooperia* a los bencimidazoles orales e inyectables.

También han desarrollado resistencia otros géneros de nematodos de mayor patogenicidad como *Haemonchus* (Fiel *et al.*, 2004; Anziani *et al.*, 2004) y *Ostertagia* (Cristel y Suarez, 2007; Descarga, C., comunicación personal).

Hasta el presente no se han documentado, para nuestro país, casos de resistencia de los nematodos gastrointestinales de los bovinos a los levamisoles. En el futuro, y especialmente por su potencia contra *Cooperia spp.*, esta droga debería jugar un papel importante en el control químico en el área central de la Argentina donde este género es prevalente durante la mayor parte del año. No obstante, por su menor eficacia contra *Ostertagia spp.*, en aquellas áreas donde este género puede, potencialmente, cobrar mayor importancia, como por ejemplo Buenos Aires, la Pampa, sur de Santa Fe y Córdoba, su uso en rotación o con otras drogas de mayor actividad parecería ser aconsejable. (Anziani y Fiel, 2015)

Ante éste panorama, es de vital importancia conocer la realidad de los diferentes rodeos a fin de establecer e implementar medidas tendientes a retrasar la aparición de RA. Para ello, es necesario determinar la eficacia de los principales grupos químicos de drogas antihelmínticas.

Para hacer diagnósticos de RA con el objetivo de saber en qué situación nos encontramos y cómo evolucionan las medidas que ponemos en práctica, el método más utilizado en el mundo es un procedimiento que se realiza a campo llamado Test de Reducción de Conteo de Huevos (TRCH) o Test de Eficacia.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la eficacia de los principales grupos químicos antihelmínticos en rodeos de recría bovina en la provincia de San Luis

Objetivos específicos

–Determinar y valorar la carga de parásitos gastrointestinales mediante la técnica coproparasitológica McMaster modificado.

–Determinar los géneros parasitarios prevalentes en rodeos de recría bovina en la provincia de San Luis mediante coprocultivo.

–Evaluar la eficacia de Fenbendazol, Ivermectina y Levamisol a campo mediante el Test de Reducción de Conteo de Huevos (TRCH). WAAVP (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology).

–En caso de ineficacia, determinar los géneros parasitarios que sobrevivieron al tratamiento mediante coprocultivo

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección del campo de trabajo

El estudio se realizó en la provincia de San Luis, la cual es una de las grandes provincias ganaderas de la Argentina. Cuenta con una superficie de 76.748 km², su temperatura media anual es de 17°C con una media invernal de 8°C y una media estival de 23°C. El promedio anual de precipitaciones varía entre 300mm a los 700mm anuales. La vegetación predominante es la del pastizal natural alternando con montes de caldén (*Prosopis caldenia*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), algarrobo (*Prosopis flexuosa*) y tala (*Celtis spinosa*).

Tiene una orientación productiva mixta ganadero-agrícola donde el 92% de su superficie está dedicada predominantemente a la ganadería de cría, con poca actividad de engorde-ciclo completo y agricultura en ambientes de mejor aptitud. (Antuña et al, 2010)

Las condiciones agroecológicas, es decir, la combinación de relieve, clima y condiciones edáficas, han dado lugar a la formación de dos zonas con sistemas productivos diferenciados: la región del oeste, fundamentalmente de cría y la región del este (más húmeda), de invernada, cría y recría. En el sur de ambas zonas es donde se concentra el 60% del stock provincial.

La producción de carne cuenta con 1.629.867 cabezas, donde el mayor protagonismo lo tienen los vientres para la cría de terneros. Su carga promedio es de 3,5 hectáreas/cabeza; el porcentaje promedio de destete es del 69%. Se faenan 156.356 cabezas anuales. Las razas predominantes son las británicas, especialmente Aberdeen Angus y sus cruza con ganado criollo. (Rossanigo C. E. 2015)

Se seleccionaron tres establecimientos de la provincia de San Luis: Huelucan de la firma Tigunbu, cercano a la localidad de Buena Esperanza, La Celestina de la familia Cola, radicado en Tilisarao y El Dorado, de la familia French, ubicado a cercanías de Buena Esperanza.

Para poder ser incluidos en el estudio los sistemas debían contar con invernada propia o de compra, ciclos completos con o sin feedlot y recría de tambo, de bases pastoriles. Se excluyen campos de cría y feedlots permanentes.

Preferentemente deben utilizar pasturas perennes durante aproximadamente el 50% del ciclo de recría, y que entre mayo y agosto tengan lotes de recría de 70 o más animales que no superen los 12-14 meses de edad.

Los lotes proveedores de animales para el test deben reunir la mayor homogeneidad de origen, biotipo y edad posible. El origen es muy importante ya que si proceden de dos o más orígenes hay que asegurarse de que los animales hayan tenido exposición parasitaria en potreros del campo durante 2-3 meses previos al test.

Si el establecimiento hace invernada de compra, la condición fue que los animales hayan permanecido al menos 60 días en el campo luego del ingreso para asegurar que la parasitosis sea “del campo” y no la coyuntural de su lugar de procedencia; y es importante que al momento de

la primera evaluación del lote candidato al test no hayan recibido antiparasitario en los últimos 40-50 días o más.

Selección de animales

Para realizar la selección de estos, se llevó a cabo un muestreo preliminar, al azar, sin identificación, para demostrar las cargas parasitarias de los rodeos. Eligiendo así los que superen umbrales de 150 huevos por gramo, siendo aptos para comenzar los tratamientos. Fotografía N°2 en el anexo fotográfico.

Tratamientos

Se dividieron los animales en tres grupos, uno por droga a utilizar, y en dos de los tres establecimientos se formaron grupos controles (sin tratamiento). Cada tropa contaba entre 25 y 30 animales. De esta manera tenemos un grupo con Ivermectina, un segundo grupo con fenbendazol, un tercer grupo con levamisol, y un cuarto grupo testigo.

Se utilizó para su evaluación Ivermectina 1% (Ivomec®-Merial); Fenbendazole 20% (Axilur® Oral-MSD) y Levamisol 18,8% (Ripercol®-Zoetis). Fotografía N°8 en el anexo fotográfico.

Los animales fueron dosificados de acuerdo a las indicaciones del marbete del producto a evaluar ajustando la dosis al peso vivo individual. Se recomienda su comparación con principios activos originales (“drogas madres”) sobre los cuales se cuente con efectividad declarada para cada género parasitario en las pruebas de registro inicial.

Cada uno de los animales se identificó con caravana de color para la diferenciación entre los grupos. El ensayo se finalizó teniendo en cuenta los animales con cargas más altas, y no menos de 15 individuos por grupo. Fotografía N°5 en el anexo fotográfico.

Muestreos de materia fecal

Las muestras se tomaron de manera individual directamente del recto perfectamente identificadas, sin aire dentro de la bolsa, y fueron transportadas al laboratorio tan rápidamente como sea posible en conservadora a 4°C. Fotografía N°6 en el anexo fotográfico.

Las muestras pueden ser almacenadas a 4° C hasta su procesamiento. Fotografía N°9 en el anexo fotográfico.

Conteo de huevos por gramo (Hpg) de materia fecal

Cada muestra individual fue sometida a la técnica de Mc Master modificada (Roberts y O’ Sullivan, 1949). Fotografía N°10 en el anexo fotográfico.

Se hizo un pool de 4 muestras positivas con los conteos más altos por cada uno de los grupos y se sometieron a cultivo de larvas según la técnica de Henriksen y Korsholm (1983) e

identificándose al examen microscópico empleando claves morfológicas y morfométricas (Morales y Pino, 2009).

Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) en materia fecal

A los 14 días pos tratamiento se extrajeron nuevamente muestras individuales de materia fecal para conteo de hpg, y nuevamente se realizaron cultivos de larvas para cada uno de los cuatro grupos experimentales para la identificación de géneros parasitarios presentes según la técnica de Henriksen y Korsholm (1983) e identificándose al examen microscópico empleando claves morfológicas y morfométricas (Morales y Pino, 2009).

Análisis de los resultados

El análisis de la reducción del conteo de hpg entre tratamientos se realizó a través del test propuesto por la WAAVP (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology) (Coles y col., 1992). Se estableció como valor de resistencia antihelmíntica cuando se cumplieron dos parámetros al mismo tiempo: que el porcentaje de reducción del hpg sea menor al 95% y el límite inferior del intervalo de confianza del 95% es menor a 90%. Los resultados se cargaron en planilla Excel diseñada y provista por el grupo de parasitología del área de Patobiología de INTA Castelar para el cálculo de la eficacia e intervalos de confianza.

RESULTADOS

A continuación se verán los resultados campo por campo y diferenciando los muestreos preliminares y del ensayo propiamente dicho.

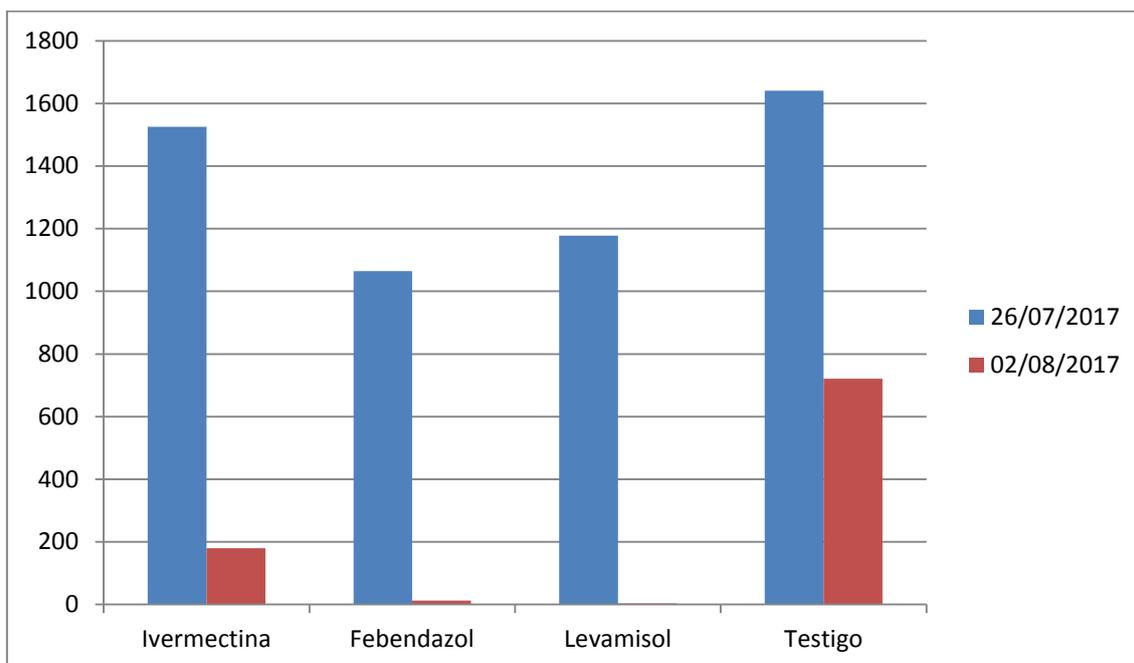
ESTABLECIMIENTO HUELUCAN

Cuadro N°1: Resultados en hpg del día 26/07/17 (tratamiento) y 02/08/17 (post tratamiento) en Huelucan.

LUGAR: Buena Esperanza											
CAMPO: Huelucan											
FECHA TRATAMIENTO: 26/07/17											
FECHA POS TRATAMIENTO: 02/08/17											
IVERMECTINA			FEBENDAZOL			LEVAMISOL			TESTIGO		
Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14
1	480	0	1	580	230	1	340	0	1	690	1200
3	1700	130	2	590	0	4	440	0	2	680	340
4	3250	2880	3	870	0	5	330	10	3	430	100
5	460	0	5	2850	0	6	3120	0	4	8290	1410
8	4080	40	7	2090	0	8	1020	0	5	270	60
9	840	20	8	580	0	9	930	0	7	2620	2320
11	500	10	9	2680	0	12	330	10	8	270	1260
13	310	13	11	750	0	13	1930	0	9	990	380
14	780	20	13	400	0	14	1370	10	11	2320	330
16	1080	130	16	560	0	15	2930	0	13	1260	620
17	7630	40	17	700	0	16	1030	0	14	1460	190
18	340	40	18	560	0	17	1490	0	15	1730	660
19	140	20	19	570	0	18	1750	0	17	1050	1030

20	310	0	20	980	0	19	490	20	19	1460	320
21	1120	0	21	570	0	20	1210	0	20	580	360
22	1100	50	23	2980	0	21	320	0	21	2800	850
23	1390	10	24	370	0	22	910	0	22	220	330
24	700	20	25	490	0	24	690	10	23	2400	1230
25	2780	10				25	1770	0	25	1640	722
Prom.	1525,7	180	Prom.	1065	12,7	Prom.	1178,9	3,15	Prom.	1640	721,7

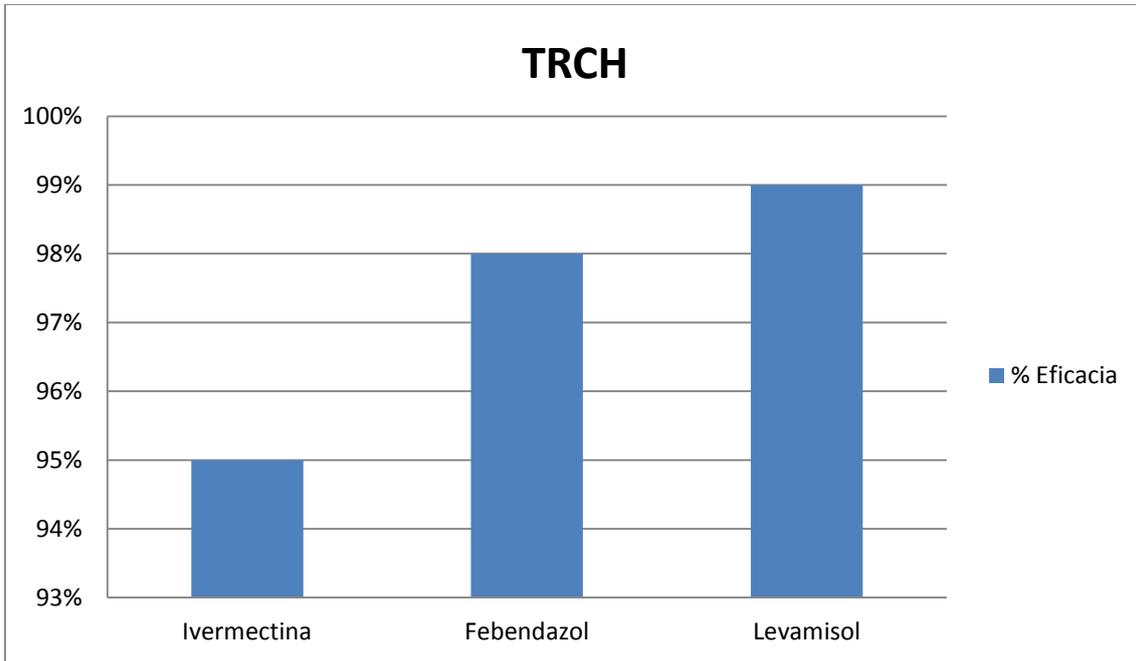
Gráfico N°1: Evolución de los hpg en los grupos estudiados en Huelucan.



Cuadro N°2: Eficacia de los TRCH según WAAVP en Huelucan.

Antiparasitario	WAAVP
Ivermectina	95,1%
Febendazol	98,2%
Levamisol	99,6%

Gráfico N°2: Representación de la eficacia del TRCH en Huelucan.



Cuadro N°3: Coprocultivos del tiempo 0 y tiempo 14 según cada grupo en establecimiento Huelucan.

	Día 0	Testigo sin desp 14 días	Día 14 post tratamiento		
			Levamisol	RBZ	Ivermectina
Haemonchus spp.	29%	29%	0%	14%	33%
Cooperia spp.	42%	52%	25%	57%	67%
Ostertagia spp.	15%	13%	75%	29%	0%
Trichostrongylus spp.	9%	4%	0%	0%	0%
Oesophagostomun spp.	5%	2%	0%	0%	0%

Gráfico N°3: Cultivo de larvas pretratamiento del establecimiento Huelucan. Participación porcentual de cada género parasitario.

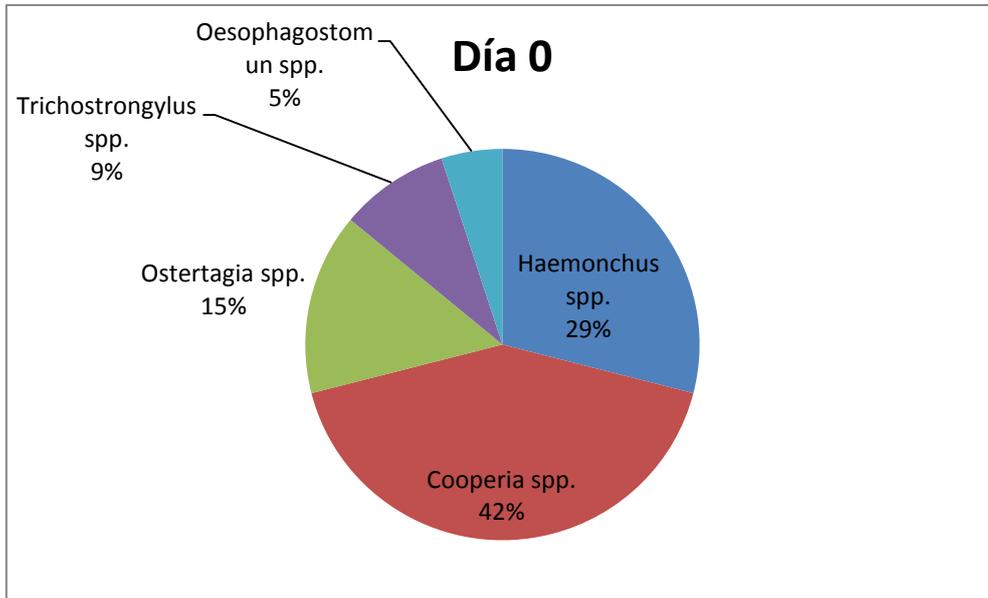
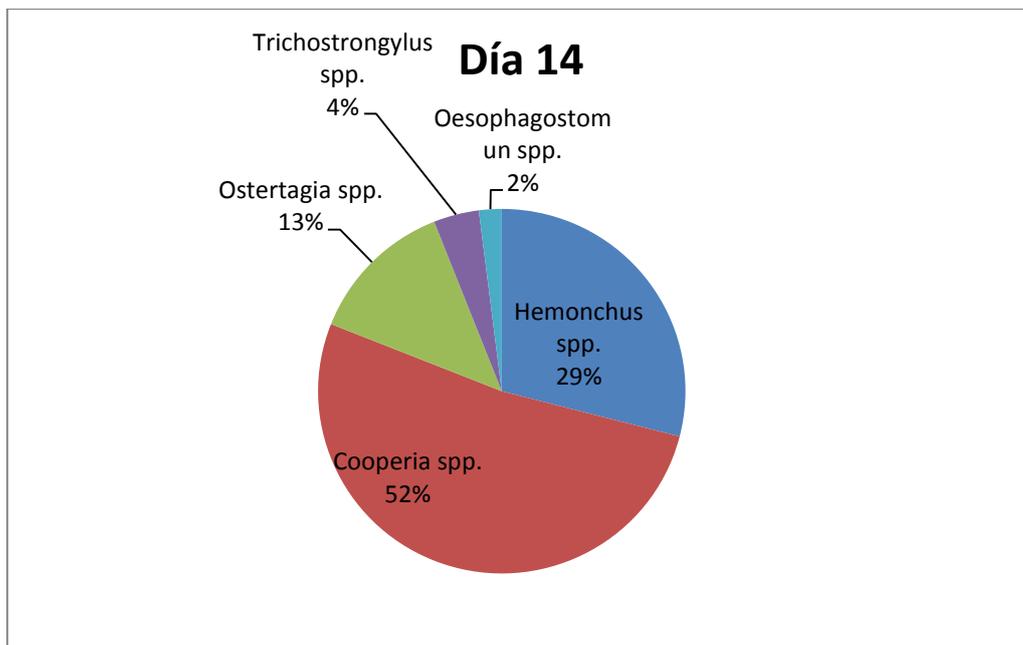


Gráfico N°4: Cultivo de larvas postratamiento del establecimiento Huelucan. Participación porcentual de cada género parasitario.



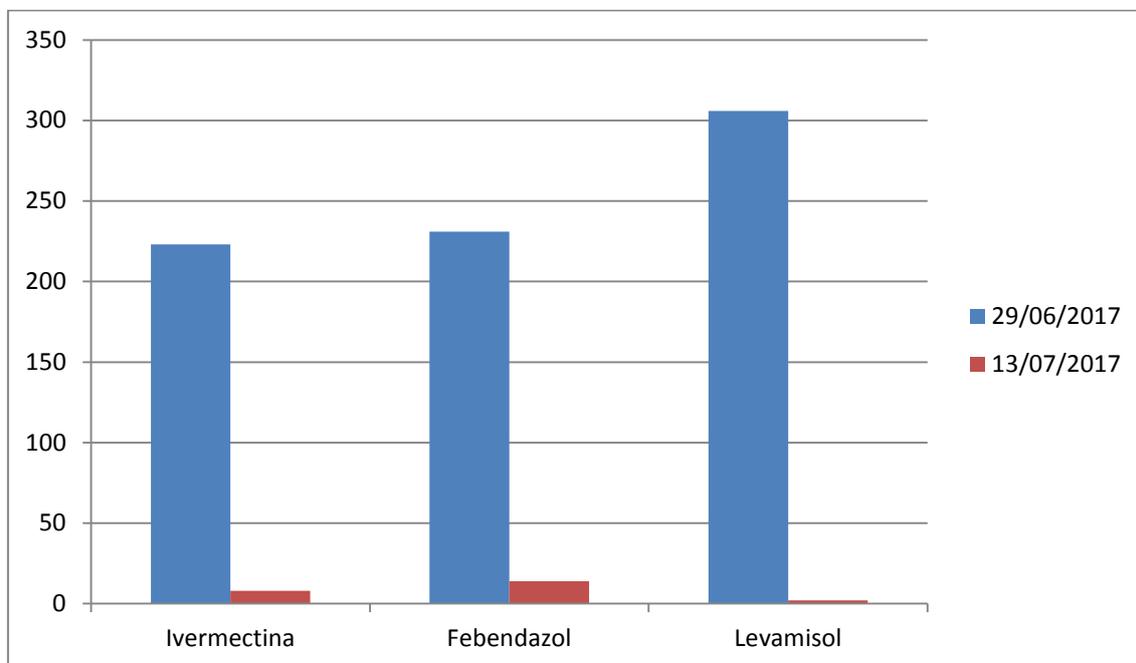
ESTABLECIMIENTO LA CELESTINA

En este establecimiento no se realizó el análisis de un grupo sin tratamiento debido a que no pudo reunirse la cantidad necesaria de animales según los niveles de hpg.

Cuadro N°4: Resultados en hpg del día 29/06/17 (tratamiento) y 13/07/17 (post tratamiento) en La Celestina.

LUGAR: Tilizarao								
CAMPO: La celestina								
FECHA TRATAMIENTO: 29/06/17								
FECHA POSTRATAMIENTO: 13/07/17								
IVERMECTINA			FEBENDAZOL			LEVAMISOL		
N ^a	HPG día 0	HPG día 14	N ^a	HPG día 0	HPG día 14	N ^a	HPG día 0	HPG día 14
51	280	30	201	360	20	52	220	0
53	380	30	202	180	10	53	160	0
54	160	10	205	280	10	56	280	0
55	220	0	206	120	40	57	140	10
57	260	0	208	260	0	59	1040	0
58	140	0	210	380	10	61	660	0
61	220	20	218	140	20	62	280	0
67	360	10	221	200	30	64	260	0
68	140	10	223	200	30	68	380	0
69	320	0	227	240	0	69	260	0
71	140	10	230	240	30	70	160	0
78	160	0	231	320	10	71	100	0
79	140	0	233	260	0	73	120	0
80	120	0	234	200	40	74	380	0
82	180	0	235	320	0	79	140	0
84	280	0	236	120	0	80	660	0
86	200	0	237	140	10	81	260	0
87	380	0	238	220	0	85	260	0
90	160	30	240	200	10	86	220	0
						87	140	20
Prom.	223	8	Prom.	231	14	Prom.	306	2

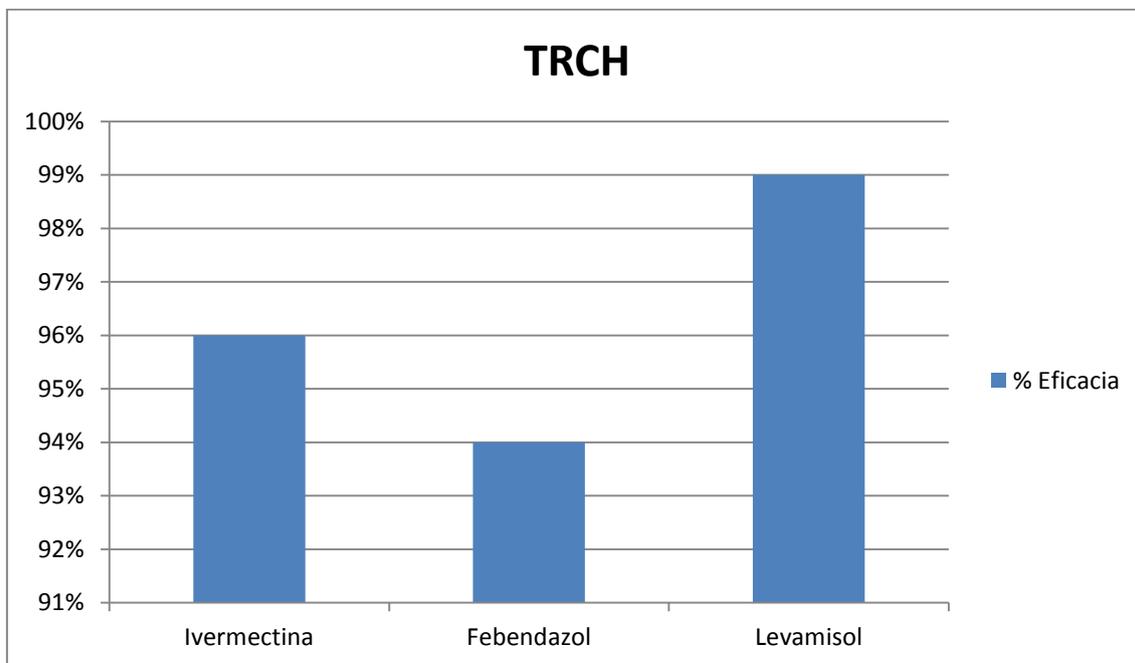
Gráfico N°5: Evolución de los hpg de los distintos grupos en el establecimiento La Celestina.



Cuadro N° 5: Eficacia de los TRCH según WAAVP en establecimiento La Celestina.

Antiparasitario	WAAVP
Ivermectina	96,36%
Febendazol	94,60%
Levamisol	99,26%

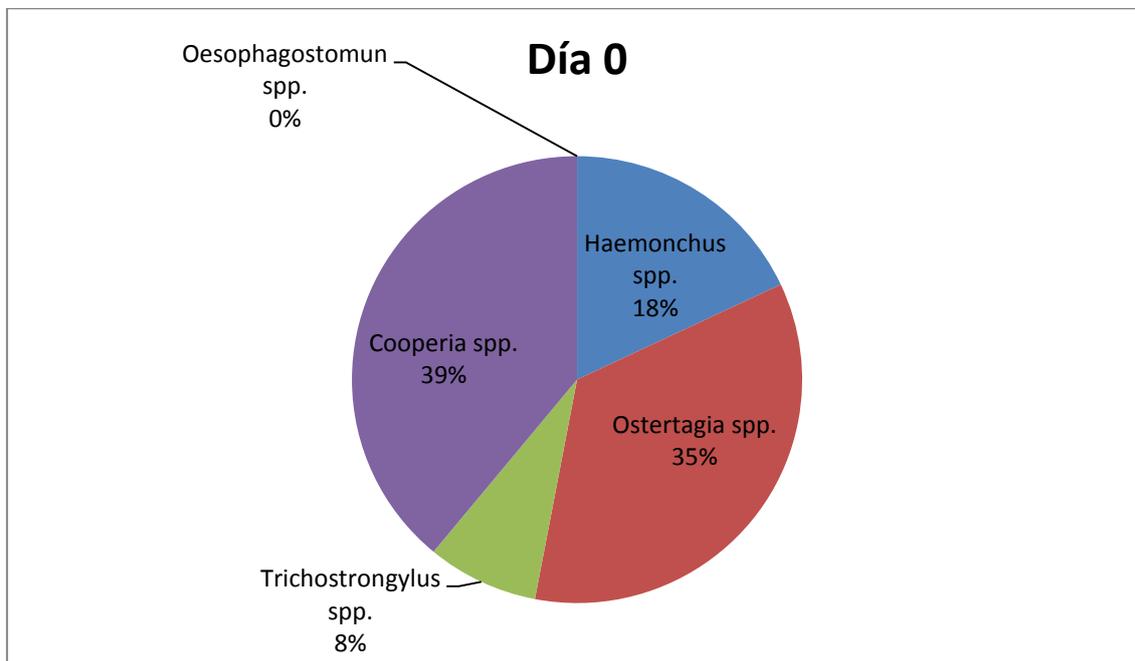
Gráfico N°6: Representación de los porcentajes de eficacia del TRCH en el establecimiento La Celestina.



Cuadro N°6: Coprocultivos establecimiento La Celestina. Distribución porcentual por género parasitario pretratamiento y postratamiento

	Pre tratamiento	Pos tratamiento		
		FBZ	LEV	IVM
Haemonchus spp.	18%	0%	0%	71%
Ostertagia spp.	35%	37%	100%	0%
Trichostrongylus spp.	8%	0%	0%	0%
Cooperia spp	39%	63%	0%	29%
Oesophagostomun spp.	0%	0%	0%	0%

Gráfico N°7: Cultivo de larvas pretratamiento del establecimiento La Celestina. Participación porcentual de cada género parasitario



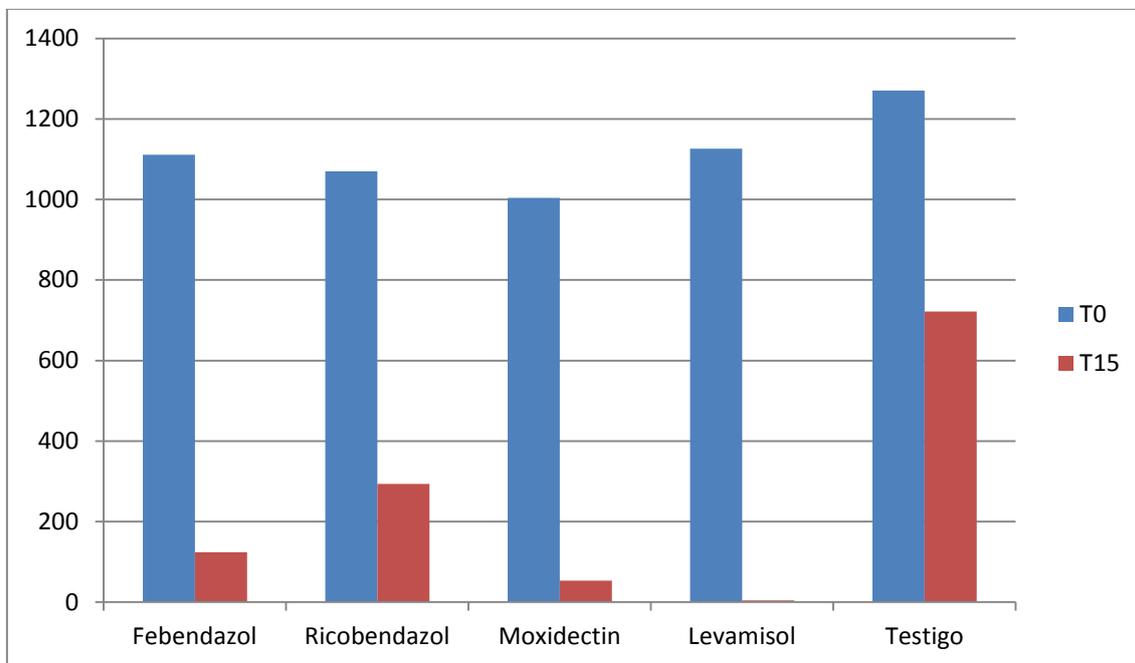
ESTABLECIMIENTO EL DORADO

En este establecimiento el propietario opto por usar moxidectina porque no usa Ivermectina.

Cuadro N° 7: Resultados en Hpg de los días 30/05/18 y 13/06/18 en el establecimiento El Dorado

LUGAR: BUENA ESPERANZA														
CAMPO: EL DORADO														
FECHA TRATAMIENTO: 30/05/18														
FECHA POSTRATAMIENTO:13/06/18														
FEBENDAZOL			RICOBENDAZOL			MOXIDECTIN			LEVAMISOL			TESTIGO		
Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14	Nº	HPG día 0	HPG día 14
F972	1020	10	F959	800	400	G025	1400	0	F954	580	0	G009	690	1200
G073	930	250	G055	590	490	G029	460	20	G043	1500	0	G011	680	340
G076	400	10	G059	700	30	G027	2100	350	G044	870	0	G014	430	100
G074	1370	340	F963	560	10	F944	840	40	G042	2100	10	F933	1640	1410
F970	2200	80	F964	570	60	F941	500	20	G041	2090	20	G008	270	60
G075	1030	10	F962	980	40	F939	620	10	G039	580	0	G015	2620	2320
G068	1490	200	G058	2560	350	F943	1120	0	G038	2680	10	F932	270	1260
F966	1750	160	G049	980	20	F942	1100	0	F951	750	20	F930	990	380
G065	440	0	G052	570	10	G091	1390	50	G034	400	0	G007	2320	330
G070	800	150	F960	2980	1250	G019	900	10	G033	560	0	G003	1260	620
G071	650	0	F961	1350	650	G026	2150	40	G035	700	0	F929	1460	190
G066	910	0	G056	660	60	G023	310	10	F949	560	0	G006	1730	660
G072	930	20	G057	900	10	G024	780	0	F952	570	0	G010	1050	1030
F969	1030	120	F958	1150	380	G022	1080	200	F950	980	0	G013	1460	320
F971	1490	400	F957	580	350	G028	1800	180	G032	570	0	G004	580	360
G061	1210	40	G053	2450	850	F935	540	0	F948	2980	20	G000	2800	850
G067	550	10	G050	390	10	G020	500	20	G030	950	0	F931	220	330
G063	1800	440	G051	490	320	F936	480	0	G037	850	0	F926	2400	1230
Prom	1111	124	Prom	1070	294	Prom	1004	53	Prom	1126	4	Prom	1270	722

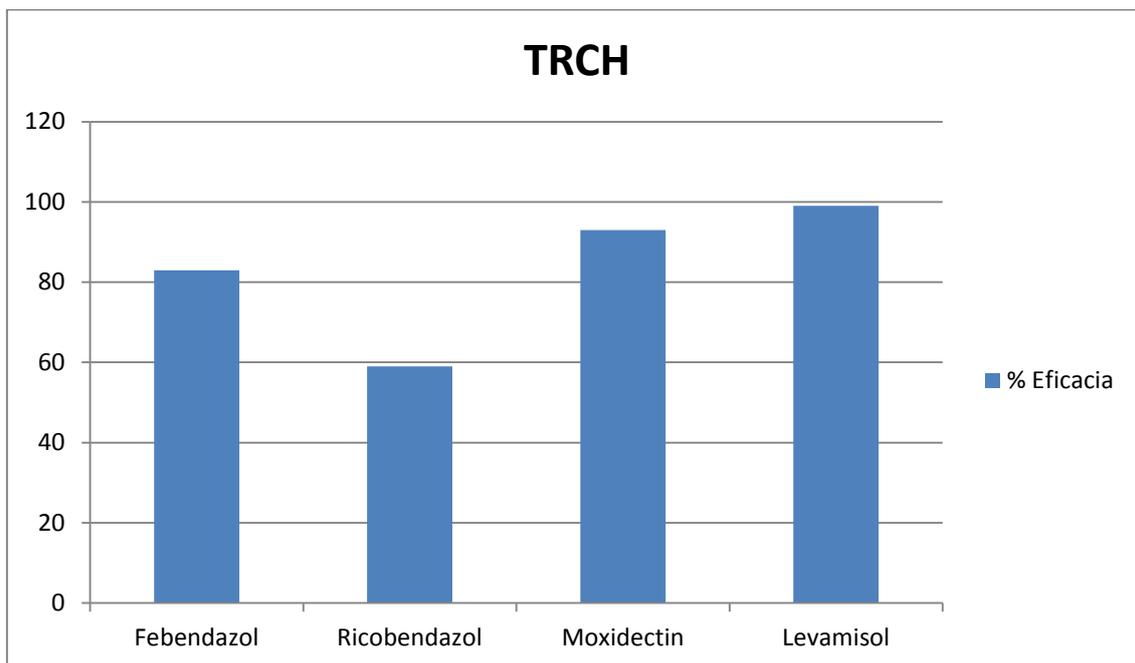
Gráfico N°8: Evolución de los hpg de los distintos grupos en el establecimiento El Dorado.



Cuadro N°8: Eficacia del TRCH según WAAVP en el establecimiento El Dorado.

Antiparasitario	WAAVP
Febendazol	82,8 %
Ricobendazol	59,3 %
Moxidectin	92,7 %
Levamisol	99,4 %

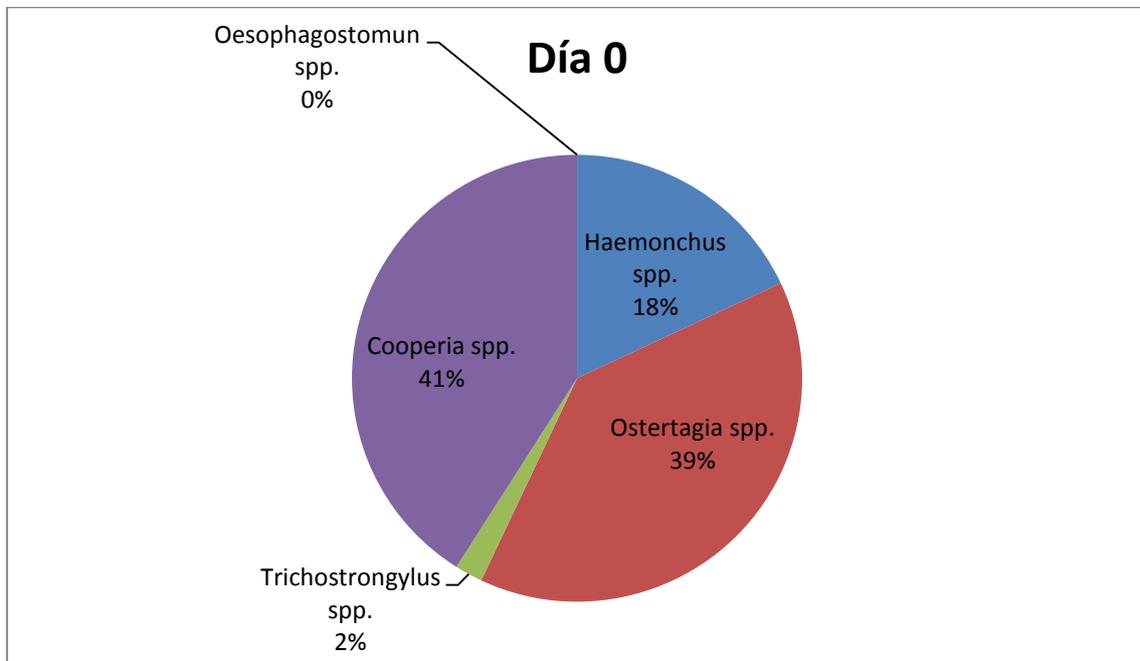
Gráfico N°9: Representación de la eficacia del TRCH en establecimiento El Dorado.



Cuadro N°9: Coprocultivos establecimiento El Dorado. Distribución porcentual por género parasitario pretratamiento y postratamiento

	Pre tratamiento	Pos tratamiento			
		FBZ	LEV	MOX	RBZ
Haemonchus spp.	18%	0%	0%	66%	0%
Ostertagia spp.	39%	30%	100%	0%	39%
Trichostrongylus spp.	2%	8%	0%	0%	14%
Cooperia spp	41%	62%	0%	34%	47%
Oesophagostomun spp.	0%	0%	0%	0%	0%

Gráfico N°10: Cultivo de larvas pre tratamiento del establecimiento El Dorado. Participación porcentual de cada género parasitario.



DISCUSIÓN

Los niveles de hpg encontrados en este relevamiento fueron medios a altos. Esperables para la época del año en la que se realizó el muestreo (otoño-invierno) y en sistemas de recría sobre pasturas perennes donde suele haber un efecto acumulativo de estados infestantes de un año a otro. Generalmente, el recuento de huevos tiende a variar de acuerdo con el huésped o el manejo general del ganado (Suarez *et al.*, 1995). También los bovinos criados en sistemas basados en el pastoreo otoño-primaveral de pasturas perennes presentan valores de hpg más elevados que aquellos que basan su alimentación en verdeos invernales, rastrojos o diferidos, como lo demuestran datos del sudoeste de Córdoba (Lovera *et al.*, 2008) provenientes de invernadas en verdeos de invierno.

Nuestro estudio demostró prevalencia de los géneros (de mayor a menor prevalencia) *Cooperia spp.*, *Ostertagia spp.*, *Haemonchus spp.* y *Trichostrongylus spp.* La predominancia de cada género sufre una variabilidad en función de la época del año, y coincide con los estudios realizados en San Luis y sur de Córdoba (Descarga 2001; Rossanigo *et al.*, 1988). Las curvas muestran una elevación de los niveles de hpg luego del destete cuando los nematodos aprovechan la pobre respuesta inmunitaria de los terneros (Balic *et al.*, 2000) y luego dependiendo de la contaminación de los potreros, el nivel de hpg va elevándose hasta alcanzar un pico hacia final de otoño a principios del invierno. (Suarez 1990).

Si bien la eficacia de la IVM en el establecimiento de Tilisarao y el de B. Esperanza está por encima de los niveles aceptables (95%), se encuentra en el límite (96,36%) por lo que debería tenerse precaución a la evolución de la eficacia para no llegar a niveles de resistencia. La eficacia del FBZ (94,6 %) en Tilisarao es claramente crítica, si bien está dentro de los niveles aceptables de eficacia, a futuro podría llegar a causar problemas. Pero los elevados porcentajes de reducción de hpg con FBZ en el establecimiento de BE es un resultado importante ya que la droga demostró ser efectiva, por lo que habría que tener en cuenta su uso racional para mantener éste elevado desempeño en el tiempo.

A su vez, la eficacia del LEV en los tres establecimientos coincide con el comportamiento comprobado hasta el presente, en que hasta la fecha no hay informes oficiales de ineficacias para éste grupo químico en la especie bovina a nivel país (Caracostantogolo *et al.*, 2005). Los residuos del género *Ostertagia* pos tratamiento frente a ésta droga, se deben a las limitaciones propias del grupo químico, fundamentalmente frente a los estados inhibidos del parásito (Fiel *et al.*, 2004).

Con respecto a los géneros helmínticos, las exclusivas presencias de los géneros *Cooperia spp.* y *Haemonchus spp.* en las evaluaciones post-ivermectina coinciden con los antecedentes en el país y confirman la creciente incorporación de *Haemonchus spp.* en el perfil de resistencia a esta droga (Anziani *et al.*, 2004). Hay que remarcar la alta predisposición del género *Cooperia*

al desarrollo de resistencia hacia la ivermectina (Cristel y Suárez, 2007). Anziani y Fiel (2004) observaron nuevos casos de resistencia de este género a las avermectinas en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y La Pampa. Y más recientemente se informó el desarrollo simultáneo de resistencia antihelmíntica de las lactonas macrocíclicas por parte de los géneros intestinales de *Cooperia* y *Trichostrongylus*, en bovinos lecheros de recría (Fiel *et al.*, 2009). La resistencia antihelmíntica de *Cooperia* cuenta con la "ventaja" que es uno de los géneros de menor patogenicidad (es parásito de intestino delgado), produciendo menores pérdidas productivas en los animales afectados que los géneros abomasales, especialmente *Ostertagia* (Fiel *et al.*, 2001). Al ser menos patógeno, *Cooperia* no posee un gran impacto en la producción, ya que no incide en la ganancia de peso, contrariamente a *Ostertagia*, que es uno de los géneros más patógenos, causando importantes pérdidas económicas si no se lo controla (Cristel y Suárez, 2007).

Por su parte, el residuo de géneros post-FBZ del establecimiento en Tilisarao también concuerda con lo reconocido en el país (Mejias *et al.*, 2003) (Anziani *et al.*, 2004). Fiel, *et al* (2004) reportaron en un establecimiento de invernada intensiva en el sudeste de la provincia de Córdoba los géneros *Cooperia*, *Haemonchus* y *Ostertagia* resistentes a fenbendazol. Si bien este hallazgo se ha reportado menos frecuentemente pareciera ser un problema en expansión hacia provincias vecinas como lo demuestra el presente estudio.

El Ricobendazol utilizado en el establecimiento El Dorado muestra mayor nivel de ineficacia que fenbendazol debido a que la vía inyectable para Ricobendazol demuestra tener menor eficacia que la administración oral de los benzimidazoles (Fiel *et al.*, 2005). En términos generales, el perfil de RA obtenido puede considerarse aproximado al de otras regiones del país, aunque es necesario realizar mayor cantidad de evaluaciones para confirmar si los resultados obtenidos son representativos de la problemática de RA en la región considerada.

CONCLUSIONES

Los problemas parasitarios parecen ser una problemática regional debido a los altos niveles de hpg encontrados en los tres establecimientos.

En los tres establecimientos, el perfil inicial de géneros estuvo compuesto por *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp. y *Trichostrongylus* spp. demostrando aparentemente que son los géneros predominantes para la región considerada.

La ineficacia y eficacias críticas antiparasitaria para las drogas del grupo de las lactonas macrocíclicas es un problema creciente en los sistemas productivos bovinos evaluados.

Los géneros parasitarios con resistencia al fenbendazol fueron *Cooperia* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Ostertagia* spp.

Los géneros parasitarios con resistencia a la ivermectina fueron *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. Se mantienen niveles óptimos de eficacia para el género *Ostertagia* spp.

BIBLIOGRAFÍA

- Antuña, J., Rossanigo, C., Arano, A., & Caldera, J. 2010. Análisis de la actividad ganadera bovina de carne por estratos de productores y composición del stock. Años 2008 y 2009. Observatorio Estratégico. INTA-SENASA-RIAN.
- Anziani, O. S., Guglielmone, A. A., Zimmermann, G., Vazquez, R., & Suarez, V. 2001. Avermectin resistance in *Cooperia pectinata* in cattle in Argentina. *Vet. Rec.* 149, 58-59.
- Anziani, O. S.; Fiel, C. A. 2004. Estado actual de la Resistencia Antihelmíntica (Nematodos gastrointestinales) en bovinos de la Argentina. *Vet. Arg.* 21: 86-101.
- Anziani O.S., Suárez V., Guglielmone A.A., Wanker O., Grande H. & Coles G. 2004. Resistance to benzimidazole and avermectinanthelmintics in cattle nematodes in Argentina. *Vet. Parasitol.* Vol 122: 303-306
- Anziani, O. S.; Fiel, C. A. 2015. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la argentina RIA, Vol. 41, N.º1:34-46.
- Balic A., Bowles V., Meeusen E. 2000. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Adv. Parasitol.* 45:181-241.
- Buffarini, M., y Villegas, I. C. E. E. G. 2010. RESISTENCIA A LOS ANTIPARASITARIOS. ¿CÓMO DIAGNOSTICARLA?. Memoria Técnica. EEA General Villegas. 2010-2011.
- Caracostantogolo, J. 2005. Situación actual de la resistencia a los antihelmínticos en bovinos y ovinos de Argentina. *Parasitología Latinoamericana Tomo 1* 60: 40-41.
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, C. H.; Cetrá, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Plorutti, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbiani, G.; Castro, M.; Morici, G.; Eddi, C. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. En *Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Roma)*; 7-34.
- Coles G.; Bauer C.; Borgsteede F.; Geerts S.; Klei T.; Taylor M.; Waller P. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology* 44:35-44.
- Cristel, S. L.; Suárez, V. H. 2007. Resistencia Antihelmíntica. Evaluación de la prueba de reducción del conteo de huevos. *RIA*, 35 (3): 29-43.
- Descarga C. 2001. Efectos epidemiológicos y productivos de una estrategia antihelmíntica durante tres ciclos de invernada pastoril. *Rev. Med. Vet.* 82 (3):139-150.

- Fiel, C.A.; Anziani, O.S.; Suarez, V.; Vazquez, R.; Eddi, C.; Romero, J.; Caracostantogolo, J.; Saumell, C.; Mejía, M.; Costa, J.; Steffan, P. 2001. Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. *Vet. Arg.* 18: 21-32.
- Fiel C.A.; Saumell, C.; Fusé, L.; Steffan, P.; Iglesias, L.; Lützelschwab, C. 2004. Resistencia antihelmíntica de los géneros *Haemonchus*, *Ostertagia* y *Cooperia* a ivermectina y fenbendazole en bovinos de invernada. XIII Congreso Brasileiro de Parasitología Veterinaria. Ouro Preto, M.G.: 380.
- Fiel, C. A., Saumell, C. A., Fusé, L. A., Seguí, R., Freije, E., Steffan, P. E., & Iglesias, L. E. (2005). Resistencia antihelmíntica en bovinos. Dos escenarios diferentes como resultado de 1) el sistema de manejo y 2) la excesiva frecuencia de tratamientos antiparasitarios. *Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.*
- Fiel, C.A., et al. Resistencia a ivermectina de los géneros intestinales *Cooperia*, *Trichostrongylus* y *Nematodirus* en bovinos lecheros de recría. *Rev. Med. Vet. (Buenos Aires)*, 2009, vol. 90, p. 86-91.
- Henriksen A. A. ; Korsholm H. 1983. A method for culture and recovery of gastrointestinal strongyle larvae. *Nord. Vet. Med.*, 35:429-430.
- Lovera H., Descarga C., Raviolo J. 2008. Dinámica de oviposición y de disponibilidad en pasto de nematodos gastrointestinales bovinos en invernada sobre triticale en el sudoeste de Córdoba. *Rev. Med. Vet.* 89 (1):13-20.
- McKenna P.B. 1996 b. Potential limitations of the undifferentiated faecal egg count reduction test for the detection of anthelmintic resistance in sheep. *New Zealand Vet. Jour.* 44: 73-75.
- Márquez Lara, D. 2003. Resistencia a los antihelmínticos; origen, desarrollo y control. *Revista Corpoica (Colombia) Vol 4 (Nº1): 166 pág.*
- Mejías, R., Michelena, J.B., Ruiz, T.E., Cino, D.M., González, M.E. & Albelo, N. 2003. Rearing system of female cattle, in the calf stage, with the utilization of legumes. *Cuban J. Agric. Sci.* 37 (3):249-254.
- Morales G. y Pino L. A. 2009. Nematodos parásitos de los rumiantes domésticos en Venezuela: diagnóstico y control. Editado por Laboratorio de Diagnóstico Veterinario "Aliani", Caracas; 143 pp.
- Presidente P. J. A. 1985. "Methods for the detection of resistance to anthelmintics" en Anderson, N., Waller, P.J. (Eds). *Resistance in nematodes to Anthelmintic Drugs. Division of Animal Health, CSIRO, Australia*, pp 13 - 27.
- Roberts F. H.; O' Sullivan, P.J. 1949. Methods for eggs counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 1: 99-103.

- Rossanigo, C.E.; Avila J.D. 1988. Evaluación de una estrategia de control antihelmíntico en un sistema de invernada del sur de la provincia de Córdoba (Argentina). *Vet. Arg.*, V (47): 564-571.
- Rossanigo C., Avila J., Vazquez R., Sager R. 1988. Estudios epizootiológicos del parasitismo gastrointestinal bovino en las provincias de San Luis y Córdoba (Argentina). *Rev. Arg. Prod. Anim.* 8 (3):259-269.
- Rossanigo, C. E. 2015. Caracterización de la ganadería bovina de la provincia de San Luis.
- Steffan, P. E.; Fiel, C. A.; Ferreyra D. A. 2012. Endoparásitos más frecuentes de los rumiantes en sistemas pastoriles de producción. Aspectos básicos de consulta rápida. Primera ed. Tandil, Grupo Reencuentro: 112 p.
- Suarez V. 1990. Inhibition patterns and seasonal availability of nematode for beef cattle grazing of Argentina's Western Pampas. *Int. J. Parasitol.* 20:1031-1036.
- Suárez, V.H.; Bedotti, O.D.; Larrea, S.; Busetti, M. R.; Garriz, C.A. 1991. Effect of an integrated control programme with ivermectina on growth carcace composition and nematodes infection of beef cattle in Argentina's Western Pampas. *Research in Veterinary Science*, 50:195-199.
- Suárez, V. y Busetti, M. 1994. Efecto de una estrategia de control de las parasitosis internas en la productividad de la cría bovina. *Veterinaria Argentina*, Bs. As, XI, 102: 88-96.
- Suarez V., Busetti M., Lorenzo R. 1995. Comparative effects of nematode infection on *Bos Taurus* and *B. indicus* crossbred calves grazing on Argentina's western pampas. *Vet. Parasitol.* 58:263-271.
- Taylor, M. A., Hunt, K. R., & Goodyear, K. L. 2002. Anthelmintic resistance detection methods. *Veterinary parasitology*, 103(3), 183-194.
- Thomas, B. 1982. The ecological basis of parasite control. *Parasitology*, vol 11, no 1, p. 9-24.

Anexo fotográfico

Foto N°1



Foto N°2: pre muestreo para observar la carga parasitaria promedio.



Foto N°3: tropas para el inicio del ensayo.



Foto N°4: tropas para el inicio del ensayo.



Foto N°5: Identificación de los animales con caravanas de diferentes colores para diferenciar los grupos por droga a utilizar.



Fotos N°6: procedimiento para la extracción de materia fecal.



Fotos N°7: identificación de las muestra.



Fotos N°8: desparasitaciones con las distintas drogas.

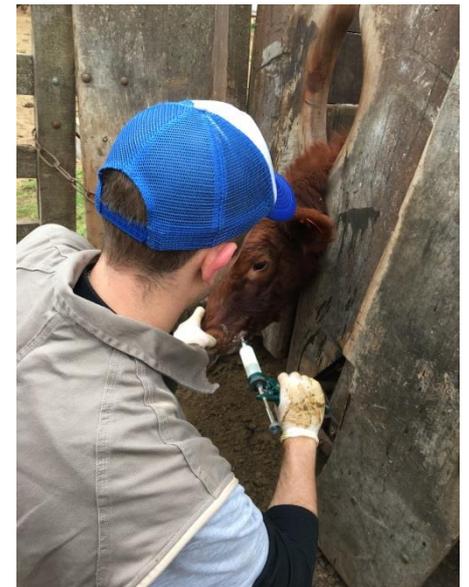
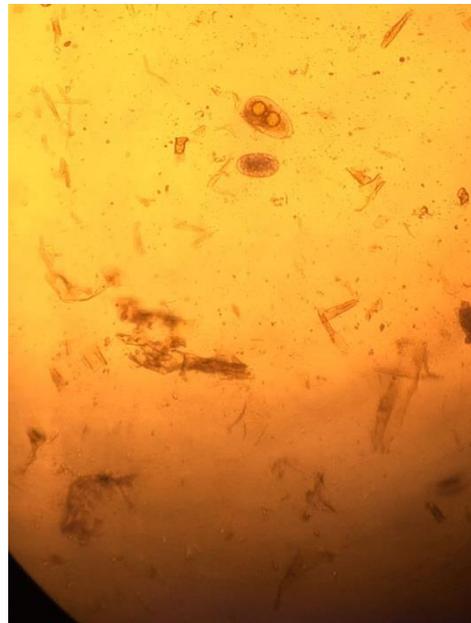
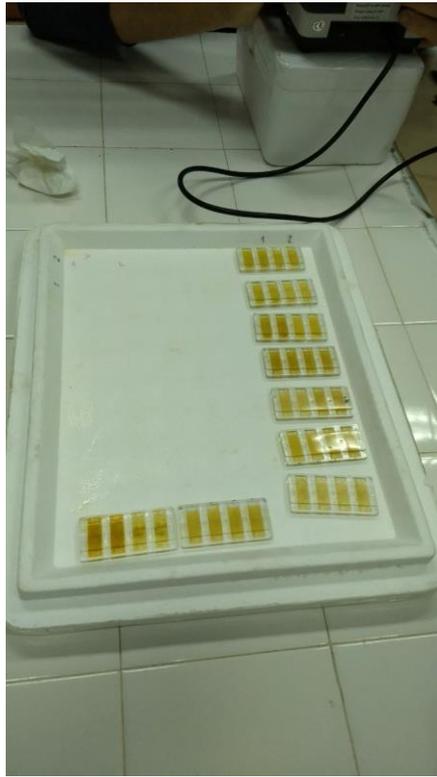




Foto N°9: envío de las muestras al laboratorio



Foto N°10: proceso de la Técnica Mc Master.



AGRADECIMIENTOS

A mi familia, mi novia y mis amigos, que sin dudas fueron un pilar muy importante durante todo el tiempo que duró la carrera.

Al grupo de trabajo excelente, Victoria Anómale, Mauricio di Niro, Hernán Lovera, Carlos Motta, Carlos Descarga y Carlos Rossanigo, con quienes se planificó y se llevó todo a cabo de excelente manera y a quienes siempre nos apoyaron y estuvieron cerca.

Agradecimiento especial a Gonzalo Darico, con quien no solamente formamos un buen equipo sino que forjamos una muy buena amistad.

A CREA zona centro, que siempre confiaron en nosotros y nos dieron terreno para poder participar y capacitarnos.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto que fue mi segunda casa durante esta etapa.

