

Efecto de la concentración de ivermectina sobre el control de parásitos internos y el desempeño productivo de bovinos

Ocampos Olmedo, D¹; Bohrer de Azevedo, E²; Tobal, C³

¹Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), Paraguay. ²Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, RS, Brasil. ³Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), General Pico, La Pampa, Argentina.

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia del tratamiento con dosis crecientes de ivermectina sobre la carga parasitaria expresada en el número de huevos por heces y la incidencia sobre la ganancia de peso de vaquillas de sobreaño en un establecimiento ganadero en un hato ganadero del Dto de San Pedro-Paraguay. Fueron seleccionadas un total de 200 vaquillas hibridadas (*Bos taurus* * *Bos indicus*) de sobre año divididas aleatoriamente de acuerdo al orden de entrada en cuatro lotes con 50 animales cada uno, las cuales fueron caravaneadas y pesadas de manera individual. Lote testigo: Antiparasitario ivermectina al 1%; Lote A: tratados con ivermectina a una concentración del 3,15% formulación de laboratorio A; Lote B: tratados con ivermectina a una concentración de 3,15% formulación del laboratorio B; Lote C: tratados con ivermectina a una concentración del 4%. De cada lote fue tomada aleatoriamente una submuestra de 10 animales y fueron extraídas muestras de materia fecal siendo la primera extracción coincidente con la aplicación del producto y luego cada 30 días se procedió a tomar muestras de los mismos animales de modo a obtener el evolutivo de la respuesta en número de huevos. En

simultáneo fueron evaluados los pesos vivos de los animales de cada lote. No se presentaron diferencias estadísticas para la Ganancia de peso (GdP) por periodo ni en el total del ensayo. No se observaron diferencias estadísticas para la variable control parasitario (Cp) correspondiente al número total de huevos por gramo de heces colectada.

Palabras Claves: Avermectinas, antiparasitarios, dosis, vermífugos

Effect of ivermectin concentration on internal parasite control and the productive performance of bovine

Abstract

The aim of this study was to evaluate the efficacy of treatment with increasing doses of ivermectin on the parasite load, expressed as the number of eggs in faeces and the effect on heifers weight gain in a cattle ranch in San Pedro Department, Paraguay. They were selected out of 200 heifers hybridized (*Bos taurus* * *Bos indicus*) from randomly divided over year in the order of entry into four lots with 50 animals each, which were identified and weighed individually. Control Treatment: 1% ivermectin antiparasitic, Group A: treated with ivermectin at a concentration of 3.15% (Laboratory A); Group B: treated with ivermectin at

a concentration of 3.15% (Laboratory B); Lot C: treated with ivermectin at a concentration of 4% was taken from each group a random subsample of 10 animals each and were extracted faeces samples being coincident with the first product application and then every 30 days we proceeded to take faeces samples of the animals so as to obtain the evolution of the number of eggs response. Were evaluated

simultaneously live weights of the animals in each period. There were no statistical differences for weight gain (Wg) per period or the entire test. No statistical differences were observed for parasite control variable (Pc) corresponding to the total number of eggs per gram of collected faeces.

Keywords: Avermectins, antiparasitic, dose, deworming

Introducción

El control de parasitismo en bovinos se ha basado en el uso de fármacos antiparasitarios, complementado con medidas de control y de manejo animal en especies productivas. En los últimos años, se han realizado importantes avances en cuanto a métodos no químicos para el control antiparasitario, como el control biológico, la resistencia genética o el desarrollo de vacunas. Aunque los métodos no quimioterápicos podrán desempeñar un papel relevante en el control antiparasitario en el futuro, en la actualidad los sistemas de producción bovina dependen del uso de fármacos antiparasitarios como herramienta para el control de endoparásitos y ectoparásitos (Botana *et al.*, 2002).

La ivermectina fue introducida como fármaco antiparasitario en 1981, sucediéndose en los años subsiguientes la incorporación de nuevos compuestos pertenecientes a este grupo de fármacos, como también la familia de las milbemicinas. La actividad que ambas familias poseen sobre endo y ectoparásitos, les confieren la denominación de fármacos endectocidas, lo cual define la combinación de sus efectos nematocida, insecticida y acaricida.

En los sistemas de producción ganadera ubicados en regiones tropicales y subtropicales del mundo, las afecciones parasitarias son consideradas como causa importante de morbilidad y mortalidad de los animales, reducción de los niveles de producción, productividad y presentación de alteraciones reproductivas, traducándose esto en altos costos para el control. Estudios realizados en varias razas de ganado bovino confirman que el parasitismo subclínico puede generar pérdidas mensurables en la productividad (FAO, 2003; Rock *et al.*, 2002).

Los últimos cuarenta años se han caracterizado por el desarrollo y aplicación en distintas áreas ecológicas del mundo, de numerosas estrategias de control de endo y ectoparásitos que afectan la producción animal. El tratamiento de los rumiantes en crecimiento y en pastoreo, da como resultado un mejor rendimiento, reduciendo así las necesidades de suplementación y disminuyendo la contaminación de los pastos con larvas infectantes (FAO, 2003; Rock *et al.*, 2002).

- **Avermectinas**

Las avermectinas son un grupo de lactonas macrocíclicas químicamente relacionadas producidas por la fermentación del actinomiceto *Streptomyces avermitilis*. Poseen actividad nematocida, pero carecen de propiedades antibacteriales y antifúngicas significantes. El grupo está compuesto principalmente por abamectina, ivermectina, doramectina, eprinomectina, selamectina (Adams, 2001).

- **Ivermectina**

Es un derivado semisintético resultado de la mezcla de 4 componentes mayores (avermectina A1a, A2a, B1a y B2a) y 4 componentes menores (avermectinas A1b, A2b, B1b y B2b) que posee actividad de amplio espectro contra una gran variedad de artrópodos y nematodos de animales domésticos y del ser humano. Su mayor componente es el 22,23 - dihidroavermectina B1a. Es un polvo blanco altamente lipofílico e hidrofóbico, el cual se disuelve en la mayoría de los solventes orgánicos. Es estable a temperatura ambiente en soluciones no ácidas pero es degradado por la luz ultravioleta (UV) (Adams, 2001).

El incremento en la ganancia de peso y la reducción en el conteo de huevos de nematodos en la materia fecal ocurrieron cuando la ivermectina fue administrada a vacas y terneros en épocas estratégicas del año. Adicionalmente, el uso de ivermectina antes de la monta se ha asociado con un mejoramiento en el rendimiento reproductivo en vacas de carne (Lora, 1991).

Estudios previos se demostraron los beneficios del tratamiento supresivo con ivermectina sobre el control parasitario en novillos, los cuales solo adquirieron infecciones mínimas o transitorias. Así mismo, se notaron diferencias significativas en las ganancias de pesos frente a grupos controles no tratados (Williams, 1990).

La farmacocinética de ivermectina se ve afectada por la formulación específica utilizada, la vía de administración, y las especies animales a las cuales se les administra (Adams, 2001).

Es un neurotransmisor inhibitorio de los estímulos nerviosos en la placa neuromuscular. Esta inhibición ocasiona parálisis flácida e incluso la muerte del parásito y puede afectar su producción de huevos (Sumano y Ocampo, 1997).

El fármaco se puede aplicar por todas las vías, siendo las más recomendadas la subcutánea, intramuscular y por derrame dorsal (Bousquet-Me'lou *et al.*, 2004). En bovinos, la vida media (T/2) biológica en plasma tras la administración intravenosa de 300 Jg/Kg. p.v. es de 2,8 días, la administración subcutánea a dosis de 200 Jg/Kg. p.v. resulta en una T/2 biológica de 8 días debido a la lenta absorción en el sitio de aplicación. La concentración máxima en plasma (Cp) de 44 ng/ml ocurre 2 días después de la administración subcutánea. La eficacia clínica antihelmíntica persiste aproximadamente 2 semanas después de la inyección subcutánea, dependiendo de la especie del parásito (Adam, 2001).

Como acaricida sistémico la ivermectina es relativamente lenta en alcanzar su máxima eficacia, y se han realizado intentos para simular sistemas de liberación controlados con el objetivo de optimizar la terapia (Barragry, 1994).

El volumen de distribución es muy alto sobrepasando los 5,3 Lts/Kg p.v. con ligeras variaciones en las diferentes especies, y asegurando así que una gran cantidad se localizará en los diferentes tejidos, incluyendo piel. Se absorbe totalmente del sitio de aplicación y se distribuye a todos los tejidos manteniendo niveles terapéuticos por dos semanas (Sumano, 1996; Sumano y Ocampo, 1997).

Posterior a la administración, los residuos son mínimos en cerebro y máximos en hígado, bilis, y grasa. Se concentra en grandes cantidades en el moco y el contenido intestinal. Se metaboliza por procesos de hidroxilación a partir de rumen, estómago o intestino. La vida media de eliminación para hígado y grasa, en bovinos, es de 4,8 y 7,6 días respectivamente. La redistribución a los tejidos, en bovinos, no es afectada por la vía de administración (subcutánea, intrarruminal, u oral). La excreción fecal es la principal vía de eliminación (>8%) y el restante se elimina por vía renal. En hembras lactantes, hasta un 5% de la dosis puede ser excretada en leche (Sumano y Ocampo, 1997; Adams, 2001).

- **Espectro antihelmítico**

Muy bajas cantidades (< 1 Jg/Kg. p.v.) de ivermectina son suficientes para tener actividad antihelmítica por vía oral o parenteral. Los siguientes parásitos son eliminados por ivermectina: Todos los nematodos gastrointestinales mayores, nematodos pulmonares, ciertos ectoparásitos de bovinos, y pulgas de la oreja (Adams, 2001).

- **Dosificación**

En bovinos se recomienda una dosis de 200 Jg/Kg. p.v. por vía subcutánea; por vía oral, se debe aplicar al menos el doble de la dosis. Para administraciones tópicas se recomiendan dosis de 500 Jg/Kg. p.v. Adicionalmente existen bolos de liberación sostenida, para ser utilizados en bovinos entre 100 y 400 Kg. p.v., los cuales liberan 1200 Jg del fármaco por día. Permitiendo concentraciones sostenidas del mismo durante 135 días. Estos regímenes proveen eficacia de 97 a 100% contra parásitos adultos y larvas de corto estadio. El fármaco tiene actividad sustancial contra garrapatas y moscas estercoleras; el efecto de este producto no resulta en la muerte o desprendimiento de la garrapata, pero si interrumpe su alimentación, producción de huevos y muda, por lo tanto disminuye el potencial reproductivo del parásito (Botana *et al.*, 2005, Adams, 2001).

El objetivo del presente ensayo fue evaluar la eficacia de la ivermectina en función a dosis crecientes para el control de nematodos intestinales y su incidencia en el desempeño productivo de animales bovinos de sobreaño.

Materiales y Métodos

El estudio fue realizado en dos fincas, la primera ubicada en el distrito de Cocuera Departamento de San Pedro y la otra ubicada en el distrito de San Rosa del Aguaray en el departamento de San Pedro a 400 kms de la capital del país, propiedad de la Familia Gauto, ambas con similar sistema productivo basado en la cría y recría con ganado bramahn con alimentación basada en el consumo de pasto *B. decumbens* y *B. humidicola*, sal mineral y sal mineral proteinada ofrecida de manera estratégica. El establecimiento utilizado para evaluación de los parámetros de desempeño (Ganancia diaria de Peso, GdP) y muestreo del número de huevos por gramo de heces colectada fue el ubicado en

el distrito de Cocuera. El segundo establecimiento fue utilizado solamente para evaluar el desempeño de las vaquillas.

La población considerada en este trabajo estaba constituida por 200 bovinos hembras de sobre año en cada establecimiento y con un biotipo racial cebuino Brahman comercial, con pesos variando entre los 150 y 255 Kg., los mismos fueron divididos en cuatro grupos aleatorios y bloqueados por peso para cada establecimiento evaluado.

- Las variables contempladas en este estudio fueron:

Ganancia diaria de Peso (GdP): Es la cantidad de gramos que el bovino aumentaba de peso diariamente, esta variable fue determinada teniendo en cuenta el peso de los bovinos al momento de finalizar el estudio (día 90) y se le restó el peso al momento de iniciar el estudio (Día 0), luego fue dividida la diferencia por el número de días del estudio.

Control parasitario (Cp): Es la disminución o aumento en el número de huevos por gramo de materia fecal de los parásitos del género *Haemonchus* y *Trychostrongylus* que manifiestan los bovinos tratados a diferentes niveles durante el estudio.

Técnicas de recolección de la información

Antes del Día -1

Un grupo uniforme de ganado fue identificado para emplear en el estudio. Se dio especial énfasis en elegir animales de edad, biotipo racial y peso corporal semejantes, con buen estado de salud y sin antecedentes de administración de fármacos. El ganado no recibió tratamiento antihelmíntico por 60 días (antihelmínticos de corto plazo) y/o 90 días (antihelmínticos de largo plazo – endectocidas) anteriores al inicio del estudio.

Día -1

Se identificaron los bovinos con caravana en números correlativos del 1 al 200. El ganado fue sometido a un ayuno de agua y pasto 12 horas antes del procedimiento del pesaje, cumplido los cuales fueron pesados en una báscula mecánica previamente calibrada. Cada 10 bovinos fue revisada la correcta calibración. Después de registrar los pesos, fueron ordenados en forma descendente para la posterior distribución aleatoria de los grupos y así se asignaron a los tratamientos (Ivermectina al 1% (Testigo),

al 3,15%A y 3,15%B y al 4%) para cada uno de los grupos. Cada lote estará compuesto por un total de 50 animales.

Día 0

El ganado del estudio recibió el tratamiento con los medicamentos de la prueba según las indicaciones de la etiqueta y buenas prácticas veterinarias. Los sistemas de aplicación (jeringas automáticas, jeringas desechables) fueron utilizados para administrar cada uno de los medicamentos. Independiente del tratamiento y del sistema de aplicación, cada bovino fue inyectado con una aguja desechable. Fueron tomadas muestras fecales de un lote de 10 animales seleccionados aleatoriamente e identificados dentro de cada lote. Las muestras fecales fueron agrupadas y remitidas al laboratorio para la determinación de la cantidad y la composición genérica de la población parasitaria.

Días 1, 2 y 3

El ganado fue mantenido bajo observación de modo a detectar rápidamente cualquier reacción adversa a los medicamentos de modo a crear un registro escrito. La estimación cualitativa del tamaño de la lesión fue registrada como (1) ninguna (no hay ninguna lesión observada); (2) suave (la lesión es menor o igual a 3 cm); (3) Moderado (la lesión es mayor a 3 cm pero menos de 6 cm); (4) o severa (la lesión es mayor a 6 cm).

Día 60 y 90

Todo el ganado del estudio fue pesado y registrado con su respectivo número de identificación. Fueron tomadas muestras fecales de lotes de 10 animales seleccionados aleatoriamente dentro de cada lote. Las muestras fecales fueron agrupadas dentro del tratamiento para cultivos fecales y determinación de la composición genérica de la población parasitaria.

Durante el transcurso del estudio la siguiente información fue registrada: Los números del lote de los medicamentos, fecha de expiración y las cantidades de dosificación; raza, sexo, edad, pesos corporales, vacunas, forraje complementario dados a todos los bovinos; recuento de huevos fecales, reacciones adversas asociados a los tratamientos del estudio (caso se hubieren presentado).

Las muestras fecales fueron recolectadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio en hielera a 4 °C,

aproximadamente, fueron examinadas mediante la técnica de McMaster. Con las muestras de heces se prepararon cultivos para la cría de larvas, se homogeneizaron las muestras de cada grupo, se incubaron a 27 a 29 °C durante 12 a 15 días, para obtener el estadio de larva infectante. El porcentaje de reducción de hpgH (huevos por gramo de heces) se calculó de acuerdo con la fórmula de Greenberg *et al* (1998).

$$\%RT = (\text{media de hpg del MI} - \text{media de hpg del M2 (enésimo)}) \div \text{media de hpg del M} \times 100$$

donde:

%RT = porcentaje de reducción de tasa con respecto al día cero;

MI = media de huevos en el muestreo en el día cero;

M2 = media de cada muestreo posterior días 30, 60 y 90.

Los datos fueron procesados y analizados con el PROC GLM de SAS 9. Sometido a un análisis de varianza (ANAVA) y a partir de allí se procedieron a determinar las regresiones para cada variable analizada así como las correlaciones existentes.

Para las cuentas de hpgH se utilizó el método de Kruskal-Wallis mediante el programa SAS 9 (Daniel, 1984)

Resultados y Discusión

Durante el presente estudio se realizó un análisis para la ganancia diaria de peso, donde se obtuvo una media de peso en Kg. para cada variable, buscando una interrelación entre ellas, con un porcentaje de confiabilidad del 95%.

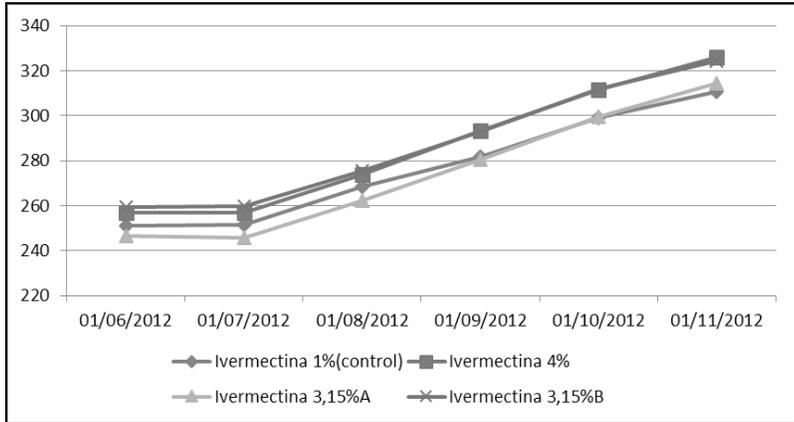
El estudio fue realizado en una época aleatoria del año, sin tener presente clima o pluviosidad, se obtuvieron excelentes resultados al momento de realizar exámenes coprológicos y encontrar poco recuento de huevos/gr. de nematodos (*Trycostrongylus* y *Eimeria*).

La dosis y vía de aplicación de Ivermectina elegida para los bovinos del presente estudio se eligió la subcutánea reportada por Botana *et al.* (2002) obteniendo resultados positivos.

No se observaron reacciones anafilácticas o de rechazo por parte de los bovinos tratados con ivermectina en los sitios de aplicación ni sistémicamente, así mismo, tampoco se notaron

signos de intoxicación tales como ataxia, ptialismo o decaimiento en los bovinos medicados con este endectocida.

Figura 1. Evolución de la ganancia de peso de los bovinos sometidos a diferentes formulaciones de ivermectina



Se encontró que el promedio de peso al inicio fue de 253 ± 4 (Figura 1) con una ganancia de peso total, equivalente a 409 g por día en promedio, sin presentar diferencias estadísticas (Tabla 1 y Tabla 2). De acuerdo a la Figura 1 se puede observar una evolución pareja y sostenida de las GdP y de los pesos asociados a estas GdP a lo largo del ensayo sin apreciarse diferencias favorables a ninguno de los tratamientos testados. Al finalizar el ensayo un elevado porcentaje de las vaquillas utilizadas en la evaluación se encontraba con pesos de encaste.

No se obtuvieron diferencias significativas ($p > 0,05$) para la variable GdP (Tabla 3) y control parasitarios (Cp) para las diferentes formulaciones de ivermectina (Tabla 4). Los resultados presentes son contrarios a lo informado por Willians *et al.* (1990), quienes hallaron diferencias estadísticas favorables a las mayores concentraciones de ivermectina (3,15%). Por otra parte no se obtuvieron diferencias significativas para el control parasitario entre los días 60 y 90 post aplicación, lo cual sugiere una permanencia prolongada del fármaco hasta los tres meses, diferente a lo reportado por Sumano *et al.* (1996; 1997) quienes señalan que la eficacia clínica de la ivermectina únicamente se prolonga por dos semanas después de su aplicación subcutánea.

Al evaluar la GdP del día 60 (Tabla 2 y 3) y el control parasitario de la ivermectina en función a las dosis, no se encontraron diferencias estadísticas, resultados diferentes a los reportados por Williams *et al.* (1990) donde reporta diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 1. Ganancia de peso por periodo de los bovinos sometidos a diferentes formulaciones de ivermectina.

Tratamiento	Periodo 1 10/07 - 09/08 Gp Mensual (kg)	Periodo 2 09/08 - 13/09 Gp Mensual (kg)	Periodo3 13/09 - 16/10 Gp Mensual (kg)	Periodo4 16/10 - 15/11 Gp Mensual (kg)
Ivermectina 1%(Control)	16,9 ^a	13,2 ^a	17,5 ^a	11,6 ^a
Ivermectina 3,15% A	17,0 ^a	19,7 ^a	18,0 ^a	14,3 ^a
Ivermectina 3,15% B	16,5 ^a	18,3 ^a	19,1 ^a	15,0 ^a
Ivermectina 4%	15,8 ^a	17,4 ^a	19,1 ^a	13,0 ^a

(a) Medias en la columna seguidas de letras diferentes difieren ($p < 0,05$) entre sí por el Test de Tukey.

En relación con los datos de GdP, este estudio no coincide con lo registrado por Bresciani *et al.* (2004) en Brasil, quienes encontraron que a los 120 días del tratamiento el promedio en la ganancia de peso en los animales tratados fue de 29.17 kg/mes. Pues los resultados de este experimento demuestran una GdP de 16,2 kg/mes.

Del estudio realizado en Brasil por Bresciani *et al.* (2004) se notifica que la formulación ivermectina 2.25% + abamectina 1.25% se evaluó en dos experimentos contra nematodos gastrointestinales (Bousquet Me´Lou *et al.*, 2004). Los resultados mostraron que la combinación tuvo mejor acción contra nematodos y mejor efecto en la ganancia de peso. En este caso resulto similar a las GdP obtenidas con la ivermectina al 3.15%, lo cual sugiere que la combinación de ivermectina 2.25% + abamectina

1.25% tendría ventajas para el control de poblaciones resistentes de *Cooperia* a ivermectina como señalan algunos autores (Rock, 2002). No obstante en el presente trabajo si bien no se testaron combinaciones de antiparasitarios al evaluar dosis crecientes de ivermectina no fueron encontradas mejoras significativas de la GdP en función al aumento de la dosificación.

Tabla 2. Promedio de la Ganancia diaria de peso a los 90 y 120 días – Ganancia total acumulada a los 90 y 120 días post aplicación de ivermectina

Tratamiento	GdP 90 días kg	GdP 120 días kg	Gp total90 kg	Gp total120 kg
Ivermectina 1% Control	0,486 ^a	0,463 ^a	47,7 ^a	59,2 ^a
Ivermectina 3,15% A	0,550 ^a	0,538 ^a	53,9 ^a	68,9 ^a
Ivermectina 3,15% B	0,533 ^a	0,504 ^a	52,2 ^a	65,0 ^a
Ivermectina 4%	0,558 ^a	0,539 ^a	54,7 ^a	69,0 ^a

(a) Medias en la columna seguidas de letras diferentes difieren ($p < 0,05$) entre sí por el Test de Tukey.

Las Ganancias diarias de peso (GdP) (Tabla 2), no fueron estadísticamente significativas para ninguno de los tratamientos trabajados, obteniéndose un promedio general de GdP de 0,536 kg/día al día 90, posterior a la aplicación y a los 120 días posteriores una GdP promedio de 0,511 kg. En ambos casos no se encontraron diferencias estadísticas en lo relacionado a GdP. Estos datos no nos permiten inferir una sustancial mejora en el parámetro de productividad asociada al uso de niveles crecientes de ivermectina en bovinos.

En el presente trabajo se obtuvo una media general de Ganancia de Peso (Gp) a los 90 días de 52,12 kg y a los 120 días un promedio de Gp de 65,52 kg. Demostrando que aun a los 120 se mantuvieron ganancias razonables.

Tabla 3. Promedio de huevos por gr de heces (hpgh) de nematodos gastrointestinales y porcentaje de reducción después del tratamiento con las diferentes formulaciones de ivermectina.

Tratamiento	Ivermectina 1% (Control) Huevos/gr de heces	Ivermectina A 3,15%	Ivermectina B 3,15%	Ivermectina 4,15%
Día 0	400	364	778	420
Día 30	85% ^{aA}	77% ^{aA}	75.7% ^{aA}	71% ^{aA}
Día 60	50% ^{bB}	80% ^{aA}	72.3% ^{aA}	78.5% ^{aA}
Día 90	40% ^{bA}	17.5% ^{bB}	58.6% ^{bA}	45% ^{bA}

(a) Medias en la columna seguidas de letras minúsculas diferentes difieren ($p < 0,05$) entre sí por el Test de Tukey.

(A) Medias en la fila seguidas de letras mayúsculas diferentes difieren ($p < 0,05$) entre sí por el Test de Tukey.

El promedio de hpgh en los animales del lote experimental varió de 364 a 778 obtenidos a partir del día 0 y a partir de allí el cálculo del porcentaje de reducción fue desarrollado a partir de la fórmula de Greenberg *et al.* (1998). En el día 30, el porcentaje de reducción de hpgh osciló de 85 a 71%. Al día 60 y 90 se presentaron diferencias estadísticas. A los 60 días el tratamiento de menor porcentaje de reducción del número de huevos fue, la ivermectina al 1% con un 50% de reducción del hpgh con respecto al día 0, siendo inferior a los demás tratamientos que obtuvieron en media 76,9% de reducción. En el día 90 pos aplicación, no se encontraron diferencias significativas entre la ivermectina al 1%; 3,15% B y la ivermectina al 4% todos superiores al tratamiento con ivermectina 3,15% A que presentó un brusco descenso de su capacidad de disminuir el porcentaje de infestación intestinal.

No obstante haberse registrado diferencias estadísticas en lo relativo al control parasitario entre los días 60 y 90 post-tratamiento independiente al tratamientos, el diferencial aun sugiere una permanencia del fármaco relativamente prolongada hasta por 3 meses, diferente a lo reportado por Adams (2001) y Sumano (1996 y 1997) quienes señalan que la eficacia clínica de la ivermectina únicamente se prolonga por dos semanas después de su aplicación subcutánea.

Los géneros de nematodos gastrointestinales identificados fueron, por orden de frecuencia: *Trichostrongylus sp.* *Eimeria sp.*

(*coccidios*) y *Monienzia sp.* (De ciclo de vida indirecto pues necesita de un hospedador que es un acaro).

Para todos los géneros de parásitos los resultados demuestran una reducción de la oviposición con relación a la etapa pre aplicación hasta el día 90 pos tratamiento donde casi todos presentaban aun una eficacia de reducción de la oviposición de alrededor del 50%. Ello hace pensar en una buena efectividad de las lactonas macrocíclicas utilizadas frente a la fauna parasitaria existente en el predio. Durante el estudio no se evidencian diferencias significativas entre los días 60 y 90 post tratamiento para ninguno de los géneros de parásitos analizados, lo que indica que la repetición en la aplicación de los medicamentos entre estos días conduce a una pérdida del mismo en la vida útil del producto y por ende disminuciones en la rentabilidad del hato.

Tabla 4. Porcentaje de participación total en el recuento de huevos por gr de heces de nematodos gastrointestinales identificados en función a los días pos tratamiento.

Tratamiento	Día 0	Día 30	Día 60	Día 90
<i>Eimeria sp.</i>	54%	0	18%	65%
<i>Trichostrongylus sp.</i>	43%	95%	70%	27%
<i>Monienzia Expansa</i>	15%	5%	11%	8%

Los géneros de nematodos gastrointestinales identificados fueron (Tabla 4), por orden de frecuencia total a lo largo del ensayo: *Trichostrongylus sp.*, *Eimeria sp. (coccidios)* y *Monienzia sp.* (De ciclo de vida indirecto pues necesita de un hospedador que es un acaro).

Es conveniente señalar la importancia de tener estudios epidemiológicos de nematodos gastrointestinales con respecto a la etiología y la distribución geográfica, algunos autores mencionan que los géneros más frecuentes son *Haemonchus*, *Cooperia*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum*, lo cual coincide parcialmente con el presente estudio, pero difiere en el lugar que ocupa el *Trichostrongylus*, y la mayoría de los trabajos no mencionan a los otros dos géneros encontrados en los reportes de laboratorio del presente estudio.

Conclusiones

En las condiciones en que se realizó el estudio la formulación de ivermectina, en cuanto a su concentración, no pareció afectar la eficiencia del control de parasitosis basada en un recuento del número de huevos por gramo de heces colectada. Pues en general todos los tratamientos redujeron significativamente el porcentaje de número de huevos a los 30, 60 y 90 días. No existiendo evidencia estadística para suponer un mejor control por efecto del aumento de la dosis de ivermectina. El género de mayor presencia en el conteo de heces de los bovinos tratados fue *Trichostrongylus* con un promedio de participación del 58% con respecto al total de número de huevos presentes en heces al momento de la colecta.

Bibliografía

- Adams, H. R. 2001.** Veterinary pharmacology and therapeutics. 8th edition. Iowa: ED. Iowa State University Press, 2001.
- Anziani, O.; Zimmermann, G.; Guglielmo, A.; Vázquez, R. and Suárez, V. 2000.** Resistencia a las ivermectinas de bovinos parasitados por *Cooperia* spp. Comunicación preliminar. Veterinaria Argentina, 164: 280-281.
- Barragry, T B. 1994.** Veterinary drug therapy. First edition. Malvern: Lea and Febiger;
- Benavidez, E.; Romero, A. and Rodríguez, J.L. 2000.** Situación actual de resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas en Colombia. Recomendaciones de Manejo Integrado. Carta Fedegán, 61: 14-23.
- Booth, N.H, and Mc Donald, L.E. 1987.** Farmacología y terapéutica Veterinaria. Volumen II. Zaragoza: Acribia.
- Botana, L.M.; Landoni, F.M; Jimenez, T.M. 2002.** Farmacología y terapéutica veterinaria. Primera edición. Madrid: ED. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.
- Bousquet - Me'Lou, A.; Mercadier, S., Alvinerie, A., Toutain, P.-L. 2004.** Endectocide exchanges between grazing cattle after pouron administration of doramectin, ivermectin and moxidectin. Int. J. Parasitol., 34: 1299-1307.
- Bresciani, K.D.S.; Freitas, D.; Buzulini, C.; Chechi, J.P.; Costa, G.H.N.; Liveira, G.P. 2004.** Effect of a 3.5 % ivermectin + abamectin association with weight gain of nelore calves kept on pasture. XXIII. World Buiatrics Congress; 2004, July 11-16; Quebec Canada.
- Daniel, W.W. 1984.** Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud. México DF: Limusa.
- Denholm, I. and Rowland, M.W. 1992.** Tactics for managing pesticide resistance in Arthropods: Theory and Practice. Annual Review of Entomology, 37: 91-112.

- FAO. 2003.** Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con Énfasis en América Latina.
- Fiel, C.A.; Saumell, C.A.; Steffan, P.E.; Rodríguez, E.M. and Salaberry, G. 2000.** Resistencia de los nematodos *trichostrongylideos*, *Cooperia* y *Trichostrongylus* a tratamientos con avermectinas en bovinos de la Pampa Húmeda, Argentina. Revista de Medicina Veterinaria, 81(4): 310-315.
- Floate, K.D. 2006.** Endectocide use in cattle and fecal residues: environmental effects in Canada. The Canadian Journal of Veterinary Research, 70: 1 -10.
- Floate, K.D.; Wardhaugh, K.G.; Boxall, A; Sherratt, T.N. 2005.** Faecal residues of veterinary pharmaceuticals: non-target effects in the pasture environment. Annual Review of Entomology, 50: 153-179.
- Greenberg, R.S.; Daniels, R.S; Flanders, D.W; Eley, W.J; Boring, R.J. 1998.** Epidemiología Médica. 2a ed., México DF: El Manual Moderno 1998; 122-123.
- Lora, G. R. 1991.** Effect of ivermectin delivered from a sustained-release bolus on the productivity of beef cattle in Oregon. Veterinary Parasitology, 39 267-277.
- Mueller, S.R, and Bettenay, V.S.** (Selecciones Veterinarias) Ivermectina: Nuevo protocolo terapéutico. [En línea]. URL: www.seleccionesveterinarias.com/articulos/art8_2.htm. (Consultado en 9 de septiembre de 2005).
- Papadopoulos, E., Himonas, C., Coles, G.C. 2001.** Drought and flock isolation may enhance the development of anthelmintic resistance in nematodes. Veterinary Parasitology, 97: 253-259.
- Riddles, P.W. and NOLAN, J. 1986.** Prospects for the management of arthropod resistance to pesticides. In: "Parasitology. Quo Vadit?". Proceedings 6th International Congress of Parasitology, Brisbane, 1986. (Howell, M.J., ed.). Australian Academy of Sciences, Camberra: 679-687.
- Rock, D.W. 2002.** Actualización científica: Respuesta de los bovinos en producción al tratamiento con moxidectina. EE.UU: Ed. Fort Dodge Animal Health.2002.
- Schillhorn Van Veen, T.W. 1997.** Sense or nonsense? Traditional methods of animal parasitic disease control. Veterinary Parasitology, 71: 177-194.
- Sumano, H. 1996.** Farmacología clínica en bovinos. México: Ed. Trillas S.A. de C.V.
- Sumano, H. and Ocampo, L. 1997.** Farmacología veterinaria. 2ª edición en español. México: ED. Mc Graw Hill interamericana editores, S.A. de C.V.
- Sutherst, R.W. and Comins, H.N. 1997.** The management of acaricide resistance in the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) in Australia. Bulletin of Entomological Research, 69: 519-540.
- Waller, P.J. 1997.** Sustainable helminth control of ruminants in developing countries. Veterinary Parasitology, 71: 195-207.
- Williams, J.C.; Loyacano, A.F; Broussard; S.D. Crombs, D.F. and Waltrom, D. 1997.** Duration of anthelmintic efficacy of doramectin and ivermectin injectable solutions against naturally acquired nematode infections of cattle. Veterinary Parasitology, 72: 15-24.
- Williams, J.C.; Knox, J.W.; Barras S.A. and Hawkins, J.A. 1990.** Effects of ivermectin and fenbendazole in strategic treatment of gastrointestinal nematode

infections in cattle. American Journal of Veterinary Research, 12: 2034-2043.

Williams, J.C., Corwin, R.M., Craig, T.M. and Wescott, R.B. 1986.

Control strategies for nematodiasis in cattle. Vet. Clin. N. Am. Food Anita. Pract., 2: 247-260.