

Eficacia comparativa de la Ivermectina, Doramectina, Moxidectina y un grupo control no tratado frente al promedio de peso y al control parasitario en bovinos *bos indicus* de levante de 12 a 16 meses en la zona de Montería, Córdoba.

Investigadores:

Juan Diego Páez Sierra
Alejandro Vargas Velásquez

Asesor Temático:

Andrés Gutiérrez Henao.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Grupo de Investigación en Ciencias Animales.
Línea de Investigación en Farmacología y Terapéutica

Medellín

2008

Eficacia comparativa de la Ivermectina, Doramectina, Moxidectina y un grupo control no tratado frente al promedio de peso y al control parasitario en bovinos *bos indicus* de levante de 12 a 16 meses en la zona de Montería, Córdoba.

Investigadores:

Juan Diego Páez Sierra
Alejandro Vargas Velásquez

Asesor Temático:

Andrés Gutiérrez Henao.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Clínica

Título académico al que se aspira
Médico Veterinario y Zootecnista

Medellín
2008

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1. FORMULACION DEL PROBLEMA	7
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 LACTONAS MACROCÍCLICAS	9
2.1.1 Composición química	9
2.1.2 Mecanismo de acción	10
2.1.3 Toxicidad.....	12
2.1.4 Resistencia	13
2.2 AVERMECTINAS.....	14
2.2.1 Ivermectina	14
2.2.2 Doramectina	17
2.3 MILBEMICINAS	19
2.3.1 Moxidectina	19
3. HIPOTESIS	24
4. OBJETIVOS	25
General	25
Específicos.....	25
5.METODOLOGÍA	26
5.1 Enfoque metodológico	26
5.2 Población	27
5.3 Tipo de estudio	27
5.4 Descripción de las variables	27
5.5 Técnicas de recolección de la información	28
5.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	30
6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	31

7. RESULTADOS	32
8. DISCUSION Y CONCLUSIONES	35
9. ANEXOS	40
Anexo 1.....	40
Anexo 2.....	41
Anexo 3.....	48
10. BIBLIOGRAFÍA	52

RESUMEN

En los sistemas de producción ganadera ubicados en regiones tropicales y subtropicales del mundo las afecciones parasitarias son consideradas como causa importante de alteraciones sanitarias y reducción en la productividad ⁽¹⁾, traduciéndose esto en altos costos destinados para control. 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.

Los métodos no quimioterápicos podrán desempeñar un papel relevante en el control antiparasitario en el futuro, pero en la actualidad el uso de estos fármacos antiparasitarios es la principal herramienta para el control de endoparásitos y ectoparásitos. Las lactonas macrocíclicas comprometen dos grandes grupos; avermectinas y milbemicinas. Esta clase de compuestos tiene actividad específicamente contra nematodos y artrópodos, y aunque no actúan contra cestodos, trematodos y protozoos, son efectivos a muy bajas concentraciones. Su efecto antiparasitario consiste en incrementar la permeabilidad de la membrana celular para los iones cloro con la resultante hiperpolarización y parálisis de la musculatura de los parásitos. Además interfieren en la reproducción del parásito, interviniendo en la formación de huevos produciendo esterilidad en generaciones filariales. El desarrollo de resistencia parece ser una consecuencia inevitable del uso de los antiparasitarios a lo largo del tiempo y lleva implícitos cambios genéticos heredables. El objetivo de este proyecto es determinar la eficiencia de la ivermectina, doramectina y moxidectina en el control parasitario en bovinos de 12 a 16 meses de la raza brahmán blanco comercial.

Palabras clave: Moxidectina, ivermectina, doramectina, aumento de peso, control de parásitos.

ABSTRACT

For cattle producing systems located in tropical and subtropical regions of the world, parasite affections are considered to be an important cause of sanitary alterations and productivity reductions, resulting in high cost destined to their control. The treatment of growing and developing ruminants results in better yield by reducing the need for the use of supplements and lowering contamination of pastures by infection producing larva. Non-chemical therapeutic methods may play an important role in the future, but today, bovine production systems depend on the use of antiparasitic medication as a tool. Macroyclic lactones comprise two groups: avermectines and milbemecines.

This type of compounds specifically has activity against nematod (roundworms) and arthropods, and even though they do not have activity against cestodes (tapeworms), trematodes (flukes) and protozoon, they are effective at very low concentrations. Their antiparasitic effect consists in increasing cellular membrane permeability to the chlorine ion, with the resulting hyper polarization and paralysis of muscle tissue of the parasite. They also interfere in parasite reproduction during egg formation and deposition, producing sterility in filial generations. The development of resistance appears to be an inevitable consequence of the use of antiparasitic medication throughout time and carries with it inheritable genetic changes. The objective of this Project is to determine the effectiveness of ivermectin, doramectin and moxidectin, for parasitic control in 12-16 month old bovines, in a productive system with white commercial Brahman cattle feeding pastures and mineral supplement (salt).

Key words: Moxidectin, ivermectin, doramectina, weight gain, antiparasitic medication.

1. FORMULACION DEL PROBLEMA

Planteamiento del problema

El control de parasitismo en bovinos ha estado y sigue 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. ⁽²⁾

La introducción de las primeras avermectinas revolucionó el mercado farmacéutico veterinario, principalmente por la elevada potencia farmacológica de estos compuestos dosificados en microgramos/ Kilogramo ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) de peso vivo (p.v.) y por su amplio espectro de actividad sobre parásitos internos y externos. ⁽²⁾

La ivermectina (IVM) 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. ⁽²⁾

Los diferentes avances en el campo de la investigación han hecho que se puedan fabricar nuevos fármacos con características similares que pueden llegar a confundir a los productores agropecuarios al realizar la elección sobre cuál podrá ser el mejor y cuál puede lograr el efecto que realmente se desea.

Justificación

La ubicación geográfica de Colombia y su topografía le brinda la capacidad de desarrollar un tipo de clima denominado “trópico”, en el cual se presentan dos tipos de estaciones climáticas (invierno y verano) que propician un ambiente apropiado para la aparición de parásitos tanto internos como externos que afectan principalmente al ganado bovino.

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, traduciéndose 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. ^(3, 4)

Los últimos treinta 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. ^(3, 4)

Esta investigación aportará información útil a los médicos veterinarios en el momento de tomar una decisión sobre cual endectocida es la mejor opción y la relación entre la disminución de la carga parasitaria y la condición corporal evaluada en ganancia diaria de peso.

Pregunta de investigación

¿Cuál de los tres principios activos cumple mejor las características que lo identifican como tal con relación a los efectos sobre los parásitos y sobre el desarrollo del bovino en cuanto a ganancia diaria de peso?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LACTONAS MACROCÍCLICAS

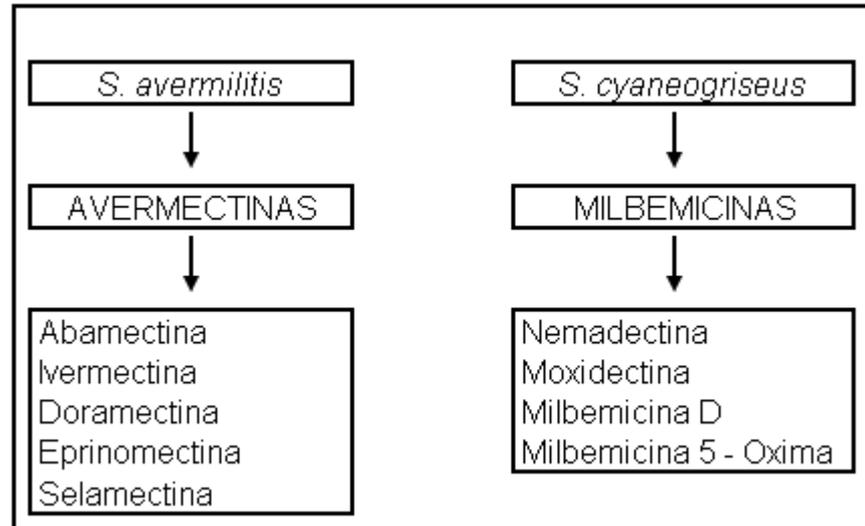
Esta clase de compuestos tiene actividad contra endoparásitos y ectoparásitos, específicamente nematodos y artrópodos, y no actúan contra cestodos, trematodos y protozoos. Son productos de la fermentación de hongos del género *Streptomyces*. Además de tener actividad de amplio espectro, son efectivos a muy bajas concentraciones.^(5,6)

Las lactonas macrocíclicas o endectocidas, son antiparasitarios de uso veterinario entre los cuales se incluyen las avermectinas (abamectina, doramectina, eprinomectina e ivermectina) y las milbemicinas (moxidectina). Poseen actividad de amplio espectro contra nematodos y artrópodos, su uso es conveniente, y generalmente presentan baja toxicidad en mamíferos. Por estas razones han alcanzado una popularidad global.⁽⁷⁾

2.1.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las lactonas macrocíclicas comprometen dos grandes grupos; avermectinas y milbemicinas. (Ver figura 1.) La composición química corresponde a una lactona macrocíclica de 16 miembros similar a la de los antibióticos macrólidos (sin efecto antibacteriano), unida a un grupo benzofurano (C₂ a C₈) y un anillo espiroquetal (C₁₇ a C₂₅). Son moléculas de gran tamaño con peso molecular entre 600 kDa (milbemicinas) y 800 kDa (avermectinas).⁽²⁾

Figura 1. Origen y clasificación de los fármacos endectocidas: Avermectinas y milbemicinas. Botana, 2002

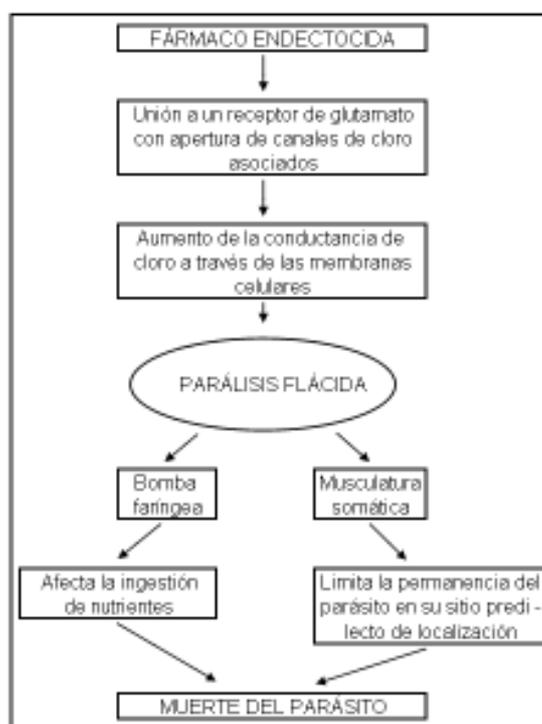


Las avermectinas son producto de la fermentación de *Streptomyces avermilitis* y poseen un bisoleandrosyl oxidisacarido (C₁₃), las milbemicinas son producto de la fermentación de *Streptomyces cyaneogriseus* y difieren de las avermectinas porque no poseen el sustituyente disacárido en C₁₃.⁽⁸⁾

2.1.2 MECANISMO DE ACCIÓN

Los fármacos endectocidas producen su efecto antiparasitario al incrementar la permeabilidad de la membrana celular para los iones cloro (Cl⁻), con la resultante hiperpolarización y parálisis de la musculatura faríngea y somática de los parásitos. (Ver figura 2).⁽²⁾

Figura 2. Relación entre el mecanismo propuesto y la acción antiparasitaria de los fármacos endectocidas sobre nematodos y artrópodos. Botana, 2002



Los datos actuales sugieren que la acción parasiticida de las avermectinas y milbemicinas está dada por la interacción de las mismas con los canales de cloros ligados a un receptor en el parásito diana, lo cual daría lugar al fenómeno de hiperpolarización descrito. Estos canales se encuentran en proximidad anatómica a sitios con compuertas GABA, y altas concentraciones de lactonas macrocíclicas pueden actuar sobre estos sitios potencializándolos. ^(5,9)

Las lactonas macrocíclicas estimulan la conductancia del ión cloruro sensible al glutamato y mediada por el ácido gamma-amino butírico (GABA). El GABA media la transmisión desde las interneuronas hacia las neuronas motoras en los nematodos y de las motoneuronas a las células musculares en los artrópodos. Además también interfieren en la reproducción de nematodos y artrópodos, interviniendo en la formación de huevos de nematodos de rumiantes, oviposición de garrapatas, y esterilidad tanto en macho como en hembra de nemátodos filariales. ^(5,10)

La falta de actividad de las avermectinas y milbemicinas sobre trematodos y cestodos se debe a la ausencia, o a una menor trascendencia, de la transmisión mediada por el tipo de canales de cloro en la coordinación neuromuscular de estos parásitos, por otra parte, los céstodos y trematodos no poseen GABA, por ello las ivermectinas no son efectivas contra ellos. ^(2,11)

La reducción de la contaminación en las pasturas disminuyendo la salida de huevos de nematodos, y subsecuentemente el número de larvas infectivas es el objetivo de la mayoría de los programas de control parasitario. ⁽¹²⁾

2.1.3 TOXICIDAD

En mamíferos la neurotransmisión mediada por GABA solo ocurre en el sistema nervioso central y ya que las lactonas macrocíclicas no atraviesan la barrera hematoencefálica, poseen un amplio margen de seguridad en estas especies, sin embargo, la sobredosis puede estar acompañada de toxicidad en cualquier especie. Los signos clínicos de toxicidad aguda son similares en las diferentes especies de mamíferos, y se atribuyen a acciones sobre el sistema nervioso central. Entre ellos se encuentran la ataxia, temblores, midriasis y abatimiento seguido de muerte.

La administración de ivermectina al doble de la dosis terapéutica en bovinos, ovinos, equinos y cerdos durante la gestación no induce efectos teratogénicos. ⁽¹⁾ Perros de la raza collie y algunas líneas de pastores australianos presentan una sensibilidad especial a ciertas lactonas macrocíclicas antihelmínticas. ⁽⁵⁾

Los efectos colaterales de los residuos de endectocidas en las bostas de bovinos usualmente son subestimados, porque la mayoría de los estudios solo consideran las reducciones en el número de insectos. Sin embargo, los insectos que sobreviven a la exposición de residuos de endectocidas pueden tener deformidades, tiempos de desarrollos prolongados, retraso en el desarrollo ovárico o fecundidad reducida. ⁽¹³⁾

2.1.4 RESISTENCIA

La resistencia antiparasitaria puede definirse como una reducción en la efectividad de una dosis terapéutica de un fármaco frente a una población parasitaria que ha sido susceptible a la misma. El desarrollo de resistencia parece ser una consecuencia inevitable del uso de los antiparasitarios a lo largo del tiempo y lleva implícitos cambios genéticos que se heredan de generación en generación. Sin embargo, el uso intensivo de endectocidas, particularmente de ivermectina desde la aparición de diferentes formulaciones genéricas de este compuesto, causó un importante aumento en la presión de selección y la aparición de los primeros informes de resistencia a endectocidas en bovinos. Los estudios *in vitro* han reportado que la resistencia contra ivermectina y moxidectina podría estar basada en dos mecanismos: a). La mutación en alguna de las subunidades del canal de cloro ligado al glutamato, que participa en el mecanismo de acción de estos fármacos; y b). Un aumento en la expresión de la proteína transportadora de membrana glucoproteína P en el parásito resistente, la cual actuaría expulsando el fármaco hacia el exterior del citosol y así dificultando la obtención de concentraciones adecuadas en el sitio de acción (receptor de glutamato).⁽²⁾

Estudios moleculares de farmacodinamia parecen indicar que tanto avermectinas como milbemicinas actúan por un mismo mecanismo de acción (quizá con diferencias muy sutiles de afinidad), razón por la cual debería considerarse cuidadosamente la resistencia cruzada entre ellas.⁽²⁾

El tratamiento en bovinos infectados no parece resultar en una rápida aparición de resistencia cuando los niveles de larvas de nematodos en la pastura son altos, por el contrario, si los bovinos son tratados y transferidos a pasturas limpias, o si son tratados durante el verano, la resistencia se puede desarrollar rápidamente incluso si son tratados pocas veces durante el año con antihelmínticos.⁽¹⁴⁾

2.2 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. (Ver figura 1). ⁽⁵⁾

2.2.1 IVERMECTINA

Es un derivado semisintético resultado de la mezcla de 4 componentes mayores (avermectina A_{1a}, A_{2a}, B_{1a} y B_{2a}) y 4 componentes menores (avermectinas A_{1b}, A_{2b}, B_{1b}, y B_{2b}) 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 B_{1a}. Es un polvo blanco altamente lipofílico e hidrofóbico, el cual se disuelve en la mayoría de solventes orgánicos. Es estable a temperatura ambiente en soluciones no ácidas pero es degradado por la luz ultravioleta (UV). ⁽⁵⁾

El incremento en la ganancia de peso y la reducción en el conteo de huevos de nematodo 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. ⁽¹⁵⁾

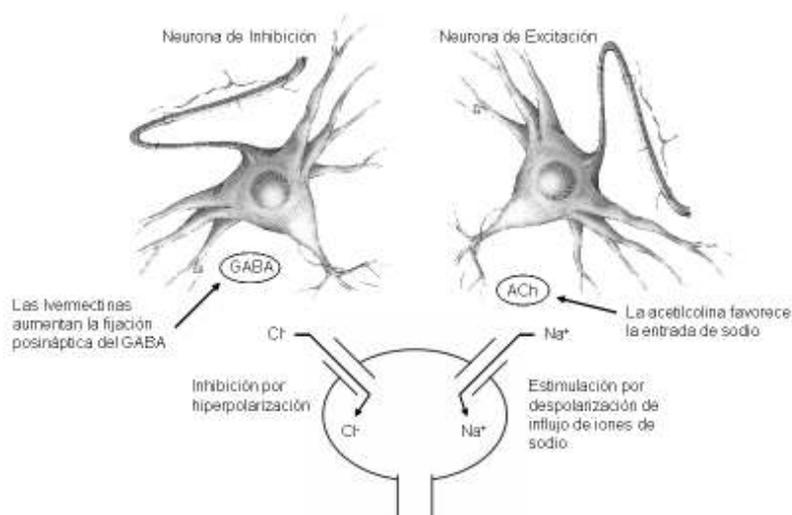
Estudios previos demostraron claramente los beneficios del tratamiento supresivo con ivermectina sobre el control parasitario en novillos, los cuales solo adquirieron infecciones mínimas o transitorias. Así mismo, se notaron diferencias significativas en las ganancias de pesos frente a grupos controles no tratados. ⁽¹⁶⁾

2.2.1.1 FARMACOCINÉTICA

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. ⁽⁵⁾

Es un neurotransmisor inhibitorio de los estímulos nerviosos en la placa neuromuscular. Esta inhibición ocasiona parálisis flácida e incluso la muerte del parásito (Ver figura 3), y puede afectar su producción de huevos. ⁽¹⁷⁾

Figura 3. Mecanismo de Acción de las ivermectinas en las sinapsis. Sumano y Ocampo, 1997



El fármaco se puede aplicar por todas las vías, siendo las más recomendadas la subcutánea, intramuscular y por derrame dorsal. ⁽¹⁹⁾

En bovinos, la vida media (T/2) biológica en plasma tras la administración intravenosa de 300 µg/Kg. p.v. es de 2.8 días, la administración subcutánea a dosis de 200 µg/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. ⁽⁵⁾

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.⁽¹⁸⁾

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.^(11, 17)

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 (> 98%) y el restante se elimina por vía renal. En hembras lactantes, hasta un 5% de la dosis puede ser excretada en leche.^(5, 17)

2.2.1.2 ESPECTRO ANTHELMÍNTICO

Muy bajas cantidades (< 1 µg/Kg. p.v.) de ivermectina son suficientes para tener actividad antihelmíntica 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.⁽⁵⁾

2.2.1.3 DOSIFICACIÓN

En bovinos se recomienda una dosis de 200 µg/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 µg/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 µg 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.^(2, 5)

2.2.1.4 TOXICIDAD

En general, la ivermectina posee un margen de seguridad 10 veces mayor a la dosis terapéutica en rumiantes, equinos, suinos y la mayoría de razas de perros. Este producto es seguro en animales de reproducción y hembras preñadas. Un incremento del doble de la dosis y dosis múltiples no han afectado la espermatogénesis, concepción, duración de la gestación o desarrollo fetal.⁽⁵⁾

Se ha observado un síndrome tóxico agudo en el ganado administrando oralmente ivermectina a dosis de 4000 µg/ Kg. P.v. y 8000 µg/Kg. p.v. por vía subcutánea. Los signos fueron indicativo de depresión del Sistema autónomo nervioso central (SANC) e incluyeron ataxia y decaimiento.⁽¹¹⁾

Debido a su alta potencia y eliminación a través de la leche, las preparaciones de ivermectina están contraindicadas para su uso en ganado lactante produciendo para consumo humano.⁽¹⁸⁾

2.2.2 DORAMECTINA

Es una lactona macrocíclica obtenida por biosíntesis de una mutación, en la cual el precursor (ácido ciclohexano carboxílico) fue adicionado a una cepa mutante de *Streptomyces avermitilis* obteniéndose una avermectina que difiere de ivermectina en

cuanto a su estructura química, por la presencia de un núcleo ciclohexilo a nivel de C_{25} .⁽²⁾

2.2.2.1 FARMACOCINÉTICA

Es un fármaco muy liposoluble, lo que se relaciona con una extensa distribución por los diferentes tejidos del organismo, sin embargo, presenta menor volumen de distribución que otras lactonas macrocíclicas. Alcanza elevadas concentraciones en tejidos de localización parasitaria, como las mucosas abomasal e intestinal, la piel y el tejido pulmonar, al igual que otros endectocidas.⁽²⁾

La disponibilidad sistémica de doramectina después de la administración pour – on en terneros se ve marcadamente influenciada por el comportamiento de lamido natural. Prácticas para evitar el lamido durante los 2 a 10 días post tratamiento fueron útiles para demostrar los perfiles cinéticos tanto en sangre como en el tracto gastrointestinal.⁽¹⁹⁾

Los recuentos de huevos fecales sugieren que el efecto empieza a disminuir entre los días 14 a 28 y ha desaparecido en gran medida entre los días 28 a 42.⁽²⁰⁾

La eficacia contra reinfección persiste por al menos 12 días para *Cooperia oncophora*, 21 días para *Ostertagia ostertagi*, y hasta 35 días para parásitos altamente sensibles como *Dermatobia hominis*.

2.2.2.2 ESPECTRO ANTIHELMÍNTICO

Estudios realizados en Europa, Norte América y Suramérica han mostrado que la doramectina es efectiva en un 99% contra estadios maduros e inmaduros de una amplia gama de parásitos. Al igual que la ivermectina y moxidectina la acción de la doramectina persiste varias semanas después de la inyección. También es eficaz contra una variedad de parásitos artrópodos en bovinos. A diferencia de otras

avermectinas, la doramectina es altamente efectiva contra *Cochliomyia hominivorax*, y es 100% efectiva en la prevención de infecciones en terneros por este parásito por al menos 14 días después del tratamiento.⁽⁵⁾

El mayor componente es el 25 - ciclohexilo - avermectina B₁. Es un compuesto que no posee actividad contra cestodos y trematodos, pero presenta un amplio rango de actividad contra nemátodos gastrointestinales, lombrices pulmonares y oculares, piojos chupadores, gusanos, garrapatas y pulgas del ganado bovino a dosis muy bajas. Su eficacia contra agentes productores de miasis es única entre las lactonas macrocíclicas.^(5, 21)

2.2.2.3 DOSIFICACIÓN

En bovinos se recomienda administrar 200 µg/Kg. p.v vía subcutánea de solución estéril al 1%, 2.5 ml/50 Kg. p.v o 500 µg/Kg. p.v. de solución tópica al 5%.⁽²²⁾

2.3 MILBEMICINAS

Son producto de la fermentación de *Streptomyces cyaneogriseus*. La estructura molecular de este compuesto difiere de las ivermectinas tan solo en que carecen del disacárido sustituto en la posición C₁₃ en el anillo macrólido.

2.3.1 MOXIDECTINA

Es una milbemicina que se obtiene mediante la modificación química del compuesto natural nemadectina, producto de la fermentación de *streptomyces cyanogriseus noncyanogenus*. Este compuesto posee un amplio rango de actividad contra parásitos nematodos y artrópodos. A diferencia de la ivermectina, abamectina y milbemicina

oxima, la moxidectina es esencialmente un compuesto más que una mezcla de dos compuestos estrechamente relacionados. ^(5, 23)

2.3.1.1 FARMACOCINÉTICA

La moxidectina es aún más lipofílica que la ivermectina, como resultado de esto, los niveles terapéuticos efectivos persisten un poco más ⁽²⁴⁾. La hidrosolubilidad de la moxidectina es mayor que la de la ivermectina y doramectina. La solubilidad en agua de un ingrediente activo y las características de la preparación farmacotécnica pueden influenciar su disponibilidad sistémica. ^(5, 23, 25)

Esto parece tener un efecto acumulatorio y resultar en un tiempo de residencia más prolongado en el cuerpo, esto ha sido demostrado en vacas ⁽²⁴⁾, ovejas ⁽²⁶⁾, cabras ⁽²⁷⁾ y en caballos ⁽²⁸⁾.

La elevada afinidad de los endectocidas por los lípidos facilita su depósito en el tejido adiposo, principalmente del hígado y la grasa, que actúan como un reservorio del fármaco que es relevante para la persistencia de la actividad antiparasitaria del compuesto. Este depósito en tejido graso se produce en mayor medida para la moxidectina, siendo las concentraciones en grasa a los 28 días post administración en bovinos 90 veces superiores a las encontradas en el plasma. El tiempo medio de liberación de la moxidectina desde la grasa es de 14 días, mientras que para la ivermectina es de solo 7 días después del tratamiento subcutáneo en bovinos. ^(2, 25)

Las formulaciones clásicas de fármacos endectocidas utilizadas en bovinos por vía subcutánea consisten en una preparación de base acuosa para la moxidectina, una formulación no acuosa (propilenglicol y glicerol en proporción 60:40) para la ivermectina y una preparación de base oleosa (aceita de sésamo y oleato de etilo en proporción 90:10) para la doramectina.

Los preparados pour on deben ser lo suficientemente liposolubles para penetrar y persistir en el stratum corneum y stratum germinativum y así proveer efectividad clínica y protección contra reinfestación por una cantidad de tiempo razonable, además tener

adecuada hidrosolubilidad para pasar hasta las capas más profundas de dermis y epidermis para que se lleve a cabo la absorción.⁽²⁹⁾

En estudios previos realizados en bovinos, se observa que las concentraciones obtenidas en el pelo reflejan las registradas en plasma. Sin embargo, las concentraciones en plasma fueron menores a las que se encontraron en el pelo, la disposición de la moxidectina en plasma y pelo siguen el mismo patrón.⁽⁶⁾

El tipo de formulación farmacéutica afecta a la velocidad de absorción que presentan la moxidectina, ivermectina y doramectina desde el punto de vista de administración subcutáneo en bovinos. Se ha demostrado que la moxidectina se absorbe más rápidamente desde el sitio de administración que ivermectina y doramectina, lo que refleja que alcanza primero su T_{max} con una $T/2$ de absorción más corta.⁽²⁾

Al igual que ivermectina y abamectina, la moxidectina se excreta por las heces.^(5, 23)

La moxidectina administrada por vía tópica se distribuye ampliamente por los diferentes tejidos diana, incluyendo las mucosas del tracto gastrointestinal, los pulmones y las diferentes capas de la piel. Es particularmente importante su depósito en la piel, encontrándose concentraciones superiores de moxidectina en la epidermis y la dermis, en comparación con el tejido hipodérmico. También existen marcadas diferencias en el patrón de distribución de la moxidectina en la piel de diferentes sitios anatómicos después del tratamiento pour on y esto puede tener importancia significativa en el patrón de eficacia contra los ectoparásitos en diferentes ubicaciones.
(30, 31, 32)

2.3.1.2 ESPECTRO ANTIHELMINTICO

Es un endectocida que posee actividad tanto para parásitos internos (nemátodos) como para parásitos externos (artrópodos) a dosis relativamente bajas (500 µg/ Kg. p.v. o menos). Todos los parásitos gastrointestinales mayores, nemátodos pulmonares de rumiantes domésticos, y algunos parásitos artrópodos de rumiantes. En el ganado bovino, la moxidectina (inyectable o solución pour on) es altamente efectiva (mayor del

99%) contra *Ostertagia ostertagi*, adultos y larvas hipobióticas, adultos *O. lyrata*, Adultos *Haemonchus placei*, adultos *trychostrongylus axei*, adultos *T. colubriformis*, adultos *Trichuris discolor*, adultos *Oesophagostomun radiatum*, adultos y larvas L4 de *Bunostomun phlebotomun* y adultos *Dictyocaulus viviparus*. (Ver anexo 1)⁽⁵⁾

2.3.1.3 DOSIFICACIÓN

La biodisponibilidad sistémica de los diferentes endectocidas tras su aplicación por vertido es sensiblemente menor a la obtenida tras el tratamiento subcutáneo, siendo la dosis efectiva de 500 µg/ kg. p.v. La dosis para la vía oral e inyectable es de 200 µg/ Kg. p.v y la solución pour on es utilizada a una dosis de 500 µg/Kg. p.v. (Ver anexo 1)
(2, 33)

Las presentaciones de este producto son en suspensión oral, inyectable y pour on.

2.3.1.4 TOXICIDAD

No se registraron muertes en bovinos *bos indicus* o *bos taurus* cuando fueron inyectados por vía subcutánea con dosis aumentadas hasta 10 veces. Sin embargo, se deben tomar precauciones para dosificar correctamente en terneros de menos de 100 Kg. p.v ya que pueden ser susceptibles a sobredosis. En administración de soluciones pour on no se han reportado reacciones adversas con efectos locales y sistémicos cuando el ganado ha sido tratado con dosis 10 veces mayores a la recomendada. Adicionalmente, este tipo de presentación no causa daño a las pieles siendo utilizada a la dosis recomendada.

Los residuos excretados en las heces de bovinos tratados con moxidectina son menos tóxicos para las larvas del escarabajo estercolero que aquellas de bovinos tratados con ivermectina, y por lo tanto no tienen impacto sobre la supervivencia o desarrollo de madurez de este.⁽⁵⁾

Moxidectina no presenta reacciones teratogénicas. No presenta efectos en vacas y vaquillas cuando se inyectaron en cada trimestre de la gestación a dosis de 600 µg/kg. p.v.⁽³⁴⁾

La toxicidad de la moxidectina es baja para los mamíferos, las plantas, las algas y las bacterias ambientales. Su toxicidad es moderada para las aves, pero los niveles en el ambiente después del uso normal no causan intoxicación, ni siquiera cuando las aves consumen pelos de los flancos de bovinos o venados tratados con moxidectina pour on.⁽³⁵⁾

3. HIPOTESIS

HIPÓTESIS ALTERNA: Existen diferencias significativas entre los tres principios activos (Ivermectina, doramectina, moxidectina) y frente al grupo testigo no tratado con relación a la ganancia diaria de peso medida en gramos/día y al control parasitario medido en huevos/gramo de materia fecal.

HIPÓTESIS NULA: No existen diferencias significativas entre los tres principios activos (Ivermectina, doramectina, moxidectina) y frente al grupo testigo no tratado con relación a la ganancia diaria de peso medida en gramos/día y al control parasitario medido en huevos/gramo de materia fecal.

4. OBJETIVOS

General

Comparar la eficiencia de la ivermectina, doramectina y moxidectina, en el control parasitario y promedio de peso en bovinos *bos indicus* de levante de 12 a 16 meses en la zona de Montería (Córdoba).

Específicos

Analizar el efecto del tratamiento con ivermectina, doramectina y moxidectina en bovinos de levante de 12 a 16 meses, con relación al peso promedio del ganado y al vertimiento fecal (huevos/gr.) de los nematodos *Haemonchus* y *Trychostrongylus*.

Comparar los diferentes tratamientos (Moxidectina, Ivermectina y Doramectina) en el control de parasitismo bovino frente a un grupo testigo no tratado, para la eficacia medida en promedio de peso (Kg.) y en vertimiento fecal (huevos/gr.)

5. METODOLOGÍA

5.1 Enfoque metodológico

Localización geográfica

El estudio se realizará en 5 fincas en la zona de Montería, Córdoba, entre las cuales se encuentran:

- Hacienda “La Luz” propiedad del señor Hernando Vergara, ubicada en el departamento de Córdoba, municipio de Montería, vereda Las Piedras. Tiene establecido un sistema productivo basado en el levante de ganado brahman blanco comercial con alimentación basada en el consumo de pasto Brachipará, B. decumbens y B. humidícola y sal somex® al 6%.
- Hacienda “El Deseo” propiedad del señor Antonio Jaller, ubicada en el departamento de Córdoba, municipio de Montería, vereda Martinica. Tiene establecido un sistema productivo basado en el levante de ganado brahman blanco comercial con alimentación basada en el consumo de pasto Brachipará, ángleton y biosal al 11%.
- Hacienda “El Tesoro” propiedad del señor Luís Carlos Taboada, ubicada en el departamento de Córdoba, municipio de Tierralta. Tiene establecido un sistema productivo basado en el levante de ganado brahman blanco comercial con alimentación basada en el consumo de pasto Brachipará, ángleton y biosal al 11%.
- Hacienda “San Sebastián” propiedad del señor Marcos Londoño, ubicada en el departamento de Córdoba, municipio de Pueblo Nuevo, vereda San José de Cintura. Tiene establecido un sistema productivo basado en el levante de ganado brahman blanco comercial con alimentación basada en el consumo de pasto Brachipará, ángleton y sal somex® al 6%.

- Hacienda “Monterrey” propiedad del señor Jaime Vergara, ubicada en el departamento de Córdoba, municipio de Cereté, vereda Jalismo. Tiene establecido un sistema productivo basado en el levante de ganado brahman blanco comercial con alimentación basada en el consumo de pasto ángleton y sal somex® al 6%.

La zona se encuentra a 19 msnm aproximadamente, las aguas para consumo animal provienen del río Sinú y presenta precipitaciones de 1500 mm al año.

5.2 Población

La población considerada en este trabajo consta de 376 bovinos de levante de 12 a 16 meses de edad de la raza brahman blanco comercial, con pesos entre los 130 y 255 Kg., reportados así:

- Hacienda “La Luz”: 80 hembras con pesos entre 150 y 250 Kg.
- Hacienda “El Deseo”: 80 hembras con pesos entre 130 y 250 Kg.
- Hacienda “El Tesoro”: 80 hembras de con pesos entre 130 y 240 Kg.
- Hacienda “San Sebastián”: 60 hembras con pesos entre 160 y 255 Kg.
- Hacienda “Monterrey”: 76 Machos con pesos entre 150 y 250 Kg.

Los anteriores bovinos están divididos en cuatro grupos aleatorios. Posteriormente se dividirán en tres bloques uniformes por peso.

5.3 Tipo de estudio

El diseño que se implementará en este estudio es de tipo experimental, prospectivo y longitudinal; con diseño aleatorio en bloques por peso con cuatro tratamientos.

5.4 Descripción de las variables

Las variables contempladas en este estudio serán:

GANANCIA DIARIA DE PESO: Es la cantidad de gramos que el bovino aumenta de peso diariamente, esta variable será determinada teniendo en cuenta el peso de los bovinos al momento de finalizar el estudio (día 90) y se le restará el peso al momento de iniciar el estudio (Día 0), luego divide la diferencia por el número de días de duración del estudio.

CONTROL PARASITARIO: 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 y no tratados durante el estudio.

5.5 Técnicas de recolección de la información

Antes del Día -1

Un grupo uniforme de ganado será identificado para emplear en el estudio. Éste deberá ser de edad, raza y peso corporal semejantes, con buen estado de salud y sin antecedentes de administración de fármacos. El ganado no deberá haber recibido tratamiento antihelmíntico 60 días (antihelmínticos de corto plazo) o 90 días (antihelmínticos de largo plazo – endectocides) antes de la iniciación del estudio.

Día -1

Se identificarán los bovinos con el hierro de cada finca y se marcará con soda cáustica un número consecutivo del 1 al 80 sobre el lomo del bovino. El ganado será sometido a un ayuno de agua y pasto 12 horas antes del procedimiento del pesaje, cumplidas las cuales serán pesados en una báscula mecánica previamente calibrada y se revisará la correcta calibración cada 10 bovinos.

Después de registrar los pesos, estos deberán ser ordenados en forma descendente para la posterior distribución aleatoria de los cuatro grupos y se asignarán los tratamientos (Ivermectina, moxidectina, doramectina y control) para cada uno de los grupos.

Día 0

El ganado del estudio recibirá 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) serán utilizados para administrar cada uno de los medicamentos, a su vez, cada medicamento deberá tener su propio equipo de aplicación.

Independiente del tratamiento y del sistema de aplicación, cada bovino deberá ser inyectado con una aguja desechable nueva que luego de ser utilizada se dispondrá en un guardián. Si las vacunas, implantes de crecimiento, o cualquier otra práctica debe ser realizada durante el estudio, ésta se hará de acuerdo a las indicaciones de su etiqueta y proporcionada a todos los bovinos del estudio en el mismo día.

Días 1, 2 y 3

El ganado del estudio será observado por el administrador de la finca para evaluar cualquier reacción adversa asociada con la administración de los medicamentos. Cualquier reacción adversa observada deberá ser registrada con su descripción y número del bovino. La estimación cualitativa del tamaño de la lesión será registrada como ninguna (no hay ninguna lesión observada); suave (la lesión es menor o igual a 3 cm); Moderado (la lesión es mayor a 3 cm pero menos de 6 cm); o severa (la lesión es mayor a 6 cm). Si ocurre mortalidad, el cadáver será conducido a necropsia, la cual deberá ser realizada por un médico veterinario y se determinará la causa de muerte.

Día 60 y 90

Todo el ganado del estudio será pesado y será registrado con su respectivo número de identificación. Se tomarán muestras fecales a los mismos bovinos que habían sido muestreados previamente. Las muestras fecales serán agrupadas dentro del tratamiento para cultivos fecales y determinación de la composición genérica de la población parasitaria. Será referida la misma estimación cualitativa del tamaño de

lesión usada en días anteriores, también serán registradas las observaciones con el número de identificación del bovino.

Durante el transcurso del estudio la siguiente información será 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.

5.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El software utilizado para el análisis de datos fue Statgraphics versión 5.1.

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El procedimiento que se le realizará a los bovinos cumple con las condiciones del capítulo VI de la ley 84 de 1989, además con el título III, capítulo 6 de la ley 576 del año 2000.

7. RESULTADOS

7.1 Pesajes (Ver tablas de resultados en Anexo 2)

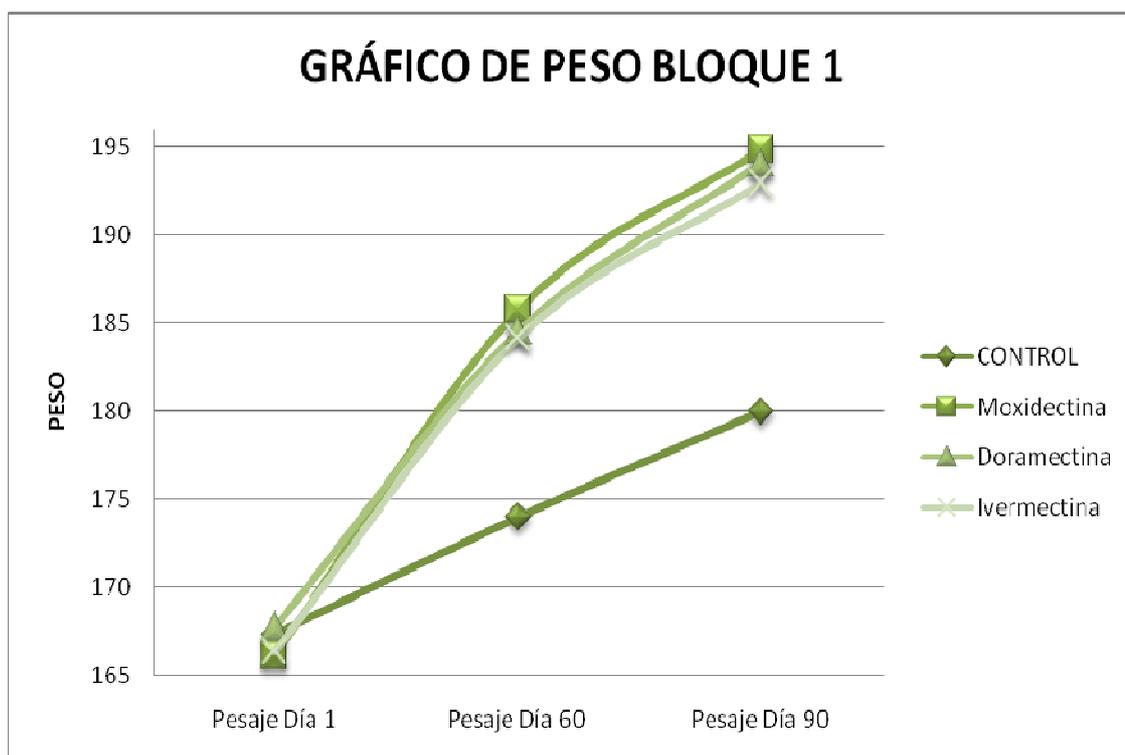
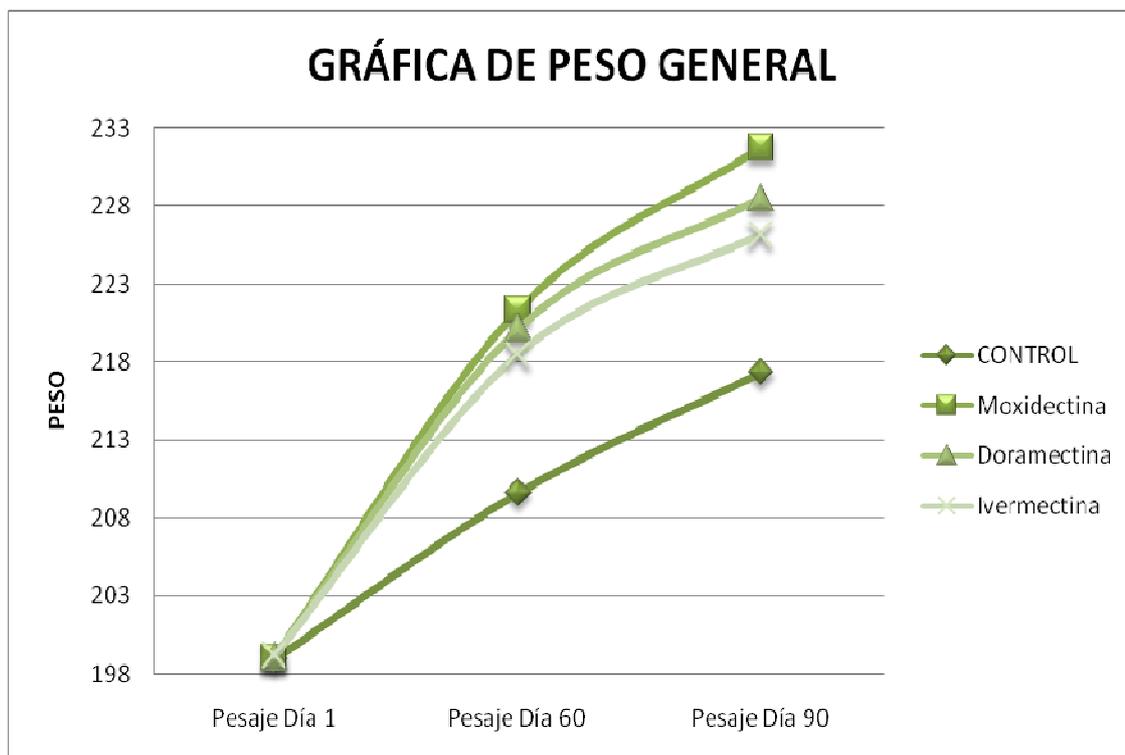
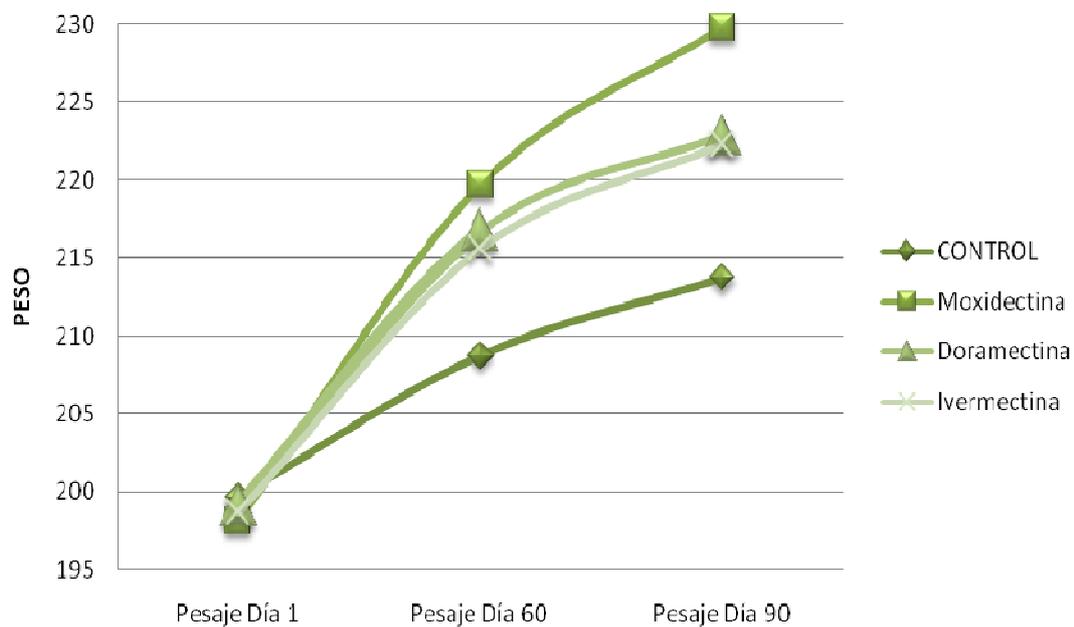
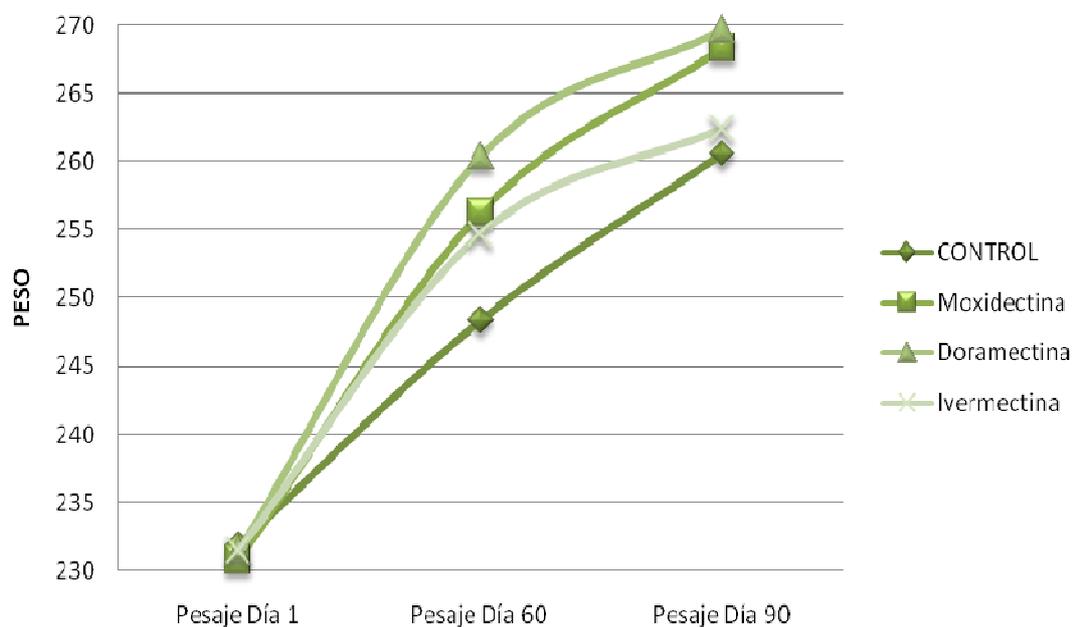


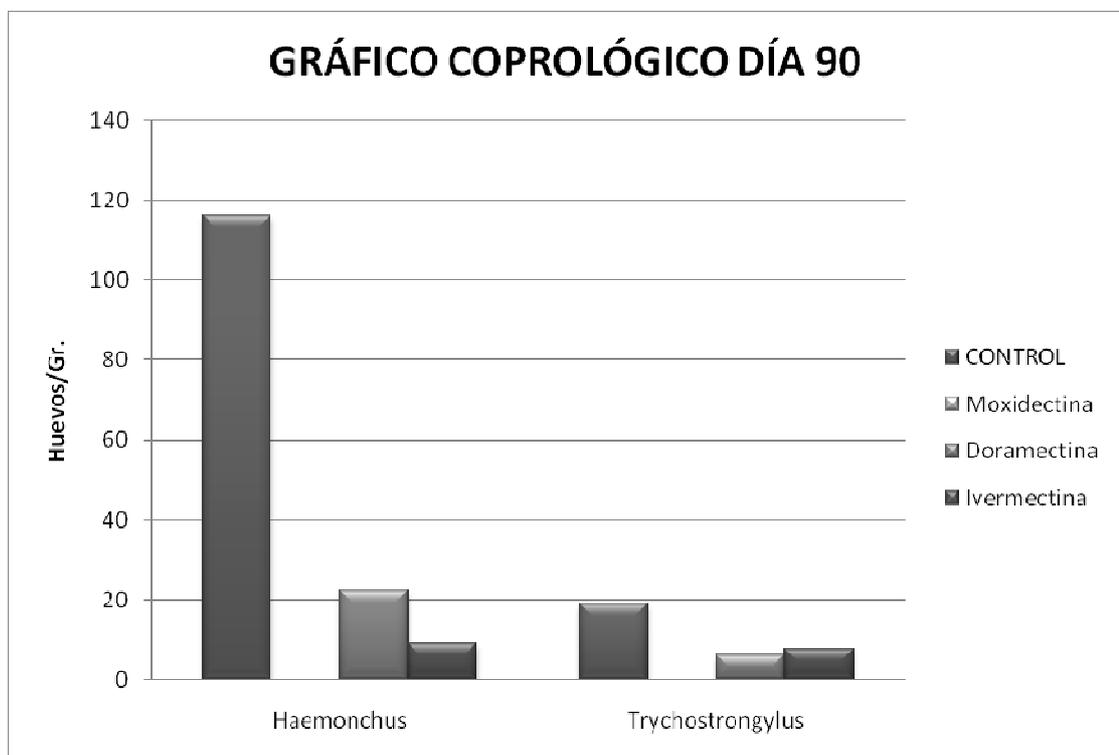
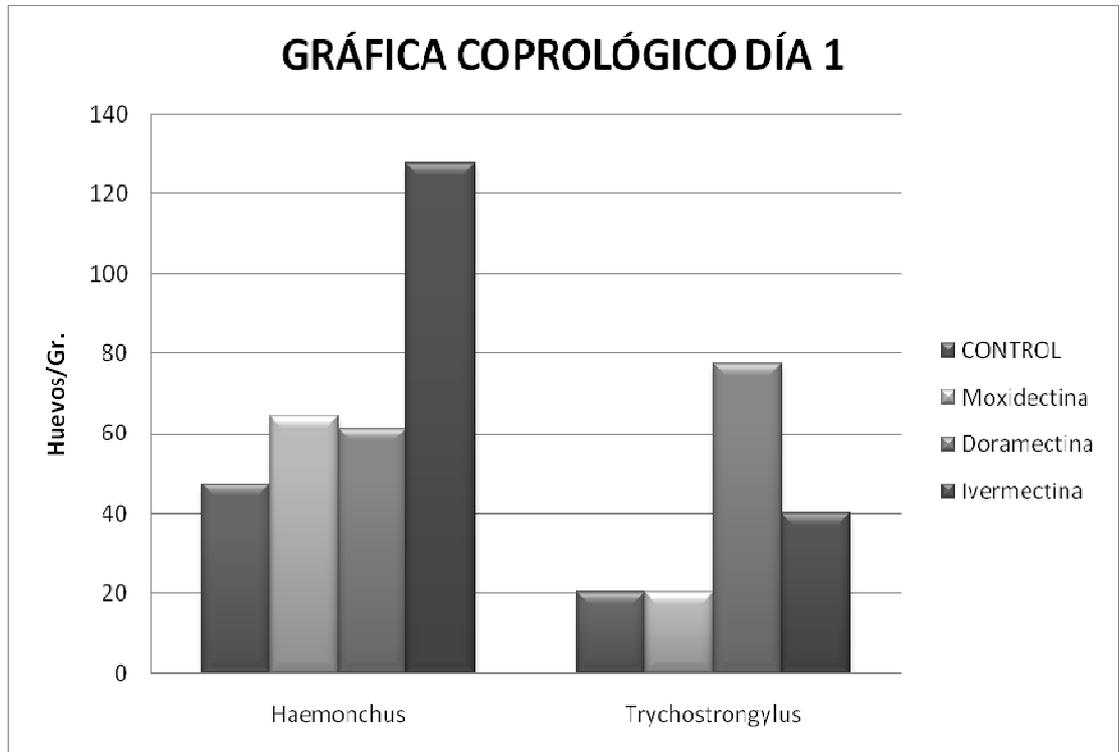
GRÁFICO DE PESO BLOQUE 2



GRÁFICA DE PESO BLOQUE 3



7.2 Coprológicos (Ver tablas de coprológicos en Anexo 3)



8. DISCUSION Y CONCLUSIONES

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 (bloque, día y tratamiento), buscando interrelación entre ellas, con un porcentaje de confiabilidad del 95%. Se encontraron diferencias significativas entre los medicamentos (Doramectina, ivermectina y moxidectina) frente a un grupo control.

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 *Haemonchus*), diferente a lo reportado por Rickard (1991) en su estudio sobre la ivermectina quien propuso administrar dosis de ivermectina en épocas específicas del año para obtener buenos resultados.

A partir del día 60 del presente estudio, se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) frente a la ganancia diaria de peso y control parasitario de la ivermectina comparándola con grupo control no tratado, similar a lo reportado por Williams y col. (1990) donde reporta estas mismas diferencias.

No se obtuvieron diferencias significativas para el control parasitario entre los días 60 y 90 post-tratamiento, lo que sugiere una permanencia del fármaco prolongada hasta por 3 meses, diferente a lo reportado por Richard (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.

La dosis y vía de aplicación de ivermectina elegida para los bovinos del presente estudio fue de 200 µg/Kg. p.v. subcutáneos reportada por Botana (2002) y Richard (2001) 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.

En el caso de la doramectina, se obtuvieron diferencias significativas a partir del día 60 de aplicación frente al grupo control no tratado para las variables de ganancia diaria de peso y control parasitario, sin embargo entre los días 60 y 90 post-tratamiento no se obtuvieron diferencias significativas. Esto señala concentraciones en plasma superiores a dos meses, contrario a lo propuesto por Williams y col. (1997) quienes proponen una eficacia clínica menor para este fármaco, indicando en sus estudios que los recuentos de huevos fecales empiezan a aumentar nuevamente a partir de los días 14 a 28 y que su nivel alcanzan casi el inicial entre los días 28 a 42 post – tratamiento.

Se reporta en la literatura acción antihelmíntica de este medicamento (Doramectina) contra el *Cochliomyia hominivorax* (Richard, 2001), mostrándose como una ventaja sobre los otros dos compuestos tenidos en cuenta en este estudio.

Para la aplicación de este medicamento se eligió la vía subcutánea reportada por William (1989) a la dosis recomendada por el mismo autor (200 µg/Kg. p.v.), obteniendo excelentes resultados.

Al igual que con la ivermectina, no se observaron reacciones alérgicas o de rechazo por parte de los bovinos tratados en los sitios de aplicación ni sistémicamente, así mismo, tampoco se notaron signos de intoxicación.

Los ensayos de moxidectina reportan que su permanencia en el cuerpo es más prolongada que para la ivermectina y doramectina debido a su mayor afinidad por el tejido graso, principalmente en el hígado (Lanuse y col. 1997), esto sugiere que su eficacia clínica debería ser mayor a los 42 días propuestos por Williams y col. (1997) para la doramectina, aproximándose más a los resultados obtenidos en el presente estudio el cual reporta eficacia hasta por 3 meses.

Al comparar estos datos con los reportados para la ivermectina se observa que el tiempo medio de liberación para este medicamento a partir de la grasa es tan solo de 7 días (Botana y col. 2002) mientras que para la moxidectina se reportan hasta 14 días (Fort Dodge, 2002), y al ser mayor la reserva de este medicamento en tejido graso, se esperaría un mayor tiempo de liberación lenta al plasma, lo que conduciría a un mayor tiempo de actividad endectocida.

En el presente estudio se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable de control parasitario frente al grupo control no tratado, lo que indica una eficiencia clínica para los parásitos estudiados en este ensayo (*Trychostrongylus* y *Haemonchus*), parásitos reportados por otros autores (Richard, 2001) como sensibles para este medicamento.

La dosis y vía utilizada en este estudio para el caso de la moxidectina fue de 200 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. p.v. subcutáneos obteniendo excelentes favorables y diferencias significativas para las dos variables estudiadas frente al grupo control no tratado, sin embargo, la literatura reporta dosis de 500 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. p.v. subcutáneos para obtener máximos rendimientos (Universidad Autónoma de Yucatán, 2005).

Para la moxidectina no se reportan casos de toxicidad o reacciones anafilácticas en la literatura, inclusive, se reporta menor toxicidad para el cucarrón estercolero en los residuos excretados por los bovinos tratados con este medicamento, lo que representa una ventaja frente a los otros dos compuestos utilizados en este estudio (Richard, 2001).

Aunque no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, si se obtuvo una diferencia en ganancia diaria de peso entre los medicamentos, siendo superior la moxidectina ($>35\text{gr}/\text{día}$) frente al segundo lo que se traduce en más de 1 kg/bovino/mes, y, teniendo en cuenta cantidad de cabezas de ganado de los hatos de la región, dicha diferencia se convierte en una suma considerable.

Para ambos géneros de parásitos, los resultados del estudio muestran que en los grupos tratados hubo una significativa reducción de la oviposición con relación al grupo control hasta el día 90 post tratamiento. Ello hace pensar en una buena efectividad de las lactonas macrocíclicas utilizadas frente a la fauna parasitaria existente los diferentes predios.

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.

La detección de resistencia antihelmíntica frente a las lactonas macrocíclicas es de gran importancia, ya que el control de los parásitos gastrointestinales del bovino, se realiza, casi en forma exclusiva, mediante la aplicación regular de antiparasitarios, y en especial, de lactonas macrocíclicas. La resistencia a las drogas se desarrolla por el uso repetido y por la subdosificación de los antiparasitarios o productos de un mismo grupo.

Según el análisis de reducción de la oviposición (FECRT), propuesto por Coles y col. (1992), un porcentaje de reducción inferior al 90% es indicativo de resistencia antihelmíntica.

En consideración a las diferencias de efectividad encontradas en los productos, es fundamental que el uso de antihelmínticos sea supervisado profesionalmente y que no sean sólo criterios comerciales los que determinan su aplicación.

Respecto a la ganancia de peso, debida a la acción antiparasitaria de la moxidectina al 1%, la ivermectina al 1% y la doramectina la 1%, la diferencia frente al grupo control fue estadísticamente significativa. Esto quiere decir que cualquiera de los tres medicamentos produce el mismo efecto a nivel poblacional, respecto a la ganancia de peso, estadísticamente hablando.

Hubo diferencia significativa respecto al aumento de peso en los bovinos tratados con Moxidectina al 1%. Cabe destacar que a los 90 días el peso fue mayor, con un valor medio de 361.04 kg.

Para el efecto de ganancia diaria de peso de los antiparasitarios (Doramectina, ivermectina y Moxidectina) y con respecto a un grupo control, se realizaron durante el estudio análisis y se obtuvieron diferencias significativas entre los tres antiparasitarios y el grupo control, dando como resultado la importancia de la aplicación de dichos medicamentos en los hatos de carne.

Se observa durante el estudio la marcada diferencia de pesos entre los bovinos tratados con cualquiera de los tres medicamentos frente al grupo control no tratado, diferencia que supera los costos de las dosis aplicadas a cada bovino, sugiriendo una

mayor rentabilidad del hato si se realizan planes de vermifugación con estos medicamentos.

En relación con el control parasitario, solamente se pudieron realizar comparaciones para dos géneros de nematodos debido a la fauna existente en la zona, se propone realizar este mismo estudio en diferentes zonas de vida con el fin de abarcar una mayor población de parásitos y se pueda verificar la sensibilidad de dichos géneros a estos endectocidas.

9. ANEXOS

Anexo 1.

Efecto de la Moxidectina contra parásitos internos de los bovinos. Según varios autores. Aguilar – Tipacamú, 2002.

Dosis	Vía	Parásitos	Efectividad	Autor
500 µg/Kg. p.v.	"Pour on"	<i>Cooperia spp.</i>	94.4 – 100 %	Yazwinski y col.
		<i>O. radiatum</i>	100 %	
		<i>Trychostrongylus spp.</i>	100 %	
		<i>O. ostertagi</i>	100 %	
200 µg/Kg. p.v.	Subcutánea	<i>D. viviparus</i>	86 %	Hong y col.
200 µg/Kg. p.v.	Subcutánea	<i>D. viviparus</i>	100 % *	Williams y col.
		<i>B. phlebotomun</i>		
		<i>O. ostertagi</i>		
		<i>O. lyrata</i>		
		<i>H. placei</i>		
		<i>T. axei</i>		
		<i>C. punctata</i>		
		<i>C. espatulata</i>		
		<i>C. pectinata</i>		
		<i>O. radiatum</i>		
<i>T. discolor</i>				
200 µg/Kg. p.v.	Subcutánea	<i>Ostertagia spp.</i>	99 %	Ranjan y col.
300 µg/Kg. p.v.		<i>Trychostrongylus spp.</i>		
		<i>Nematodirus spp.</i>		
		<i>Trichuris spp.</i>		
		<i>Oesophagostomun spp.</i>		
		<i>Dictyocaulus spp.</i>		
200 µg/Kg. p.v.	Subcutánea	<i>C. oncophora</i>	94 %	Ranjan y col.
300 µg/Kg. p.v.	Subcutánea	<i>Cooperia spp.</i>	98 %	Ranjan y col.

* Tiene efectividad contra Larvas L₄

Anexo 2.

Pesajes

BLOQUE 1 130 - 186 KG

Identificación	Pesaje Día 1	Pesaje Día 60	Pesaje Día 90	Tratamiento	Hacienda
114-5	130	138	145	Moxidectina	El Deseo
158-4	130	130	142	Control	El Deseo
56159	134	150	167	Control	El Tesoro
218-4	137	150	160	Ivermectina	El Deseo
998-4	137	163	176	Doramectina	El Deseo
214-4	139	160	172	Doramectina	El Deseo
768-4	143	170	182	Ivermectina	El Deseo
856-41	145	173	180	Moxidectina	El Deseo
988-4	147	180	190	Moxidectina	El Deseo
924-4	147	163	166	Control	El Deseo
134-4	147	150	160	Control	El Deseo
166-4	150	158	167	Control	La Luz
140-5	150	163	167	Ivermectina	El Deseo
804-14	150	175	190	Ivermectina	El Deseo
102-15	150	165	177	Doramectina	El Deseo
172-15	150	150	156	Doramectina	El Deseo
185	151	162	184	Moxidectina	La Luz
108-15	152	180	187	Moxidectina	El Deseo
5723	154	200	220	Moxidectina	El Tesoro
585	154	146	145	Control	Monterrey
4	155	165	174	Ivermectina	La Luz
152-4	155	155	177	Doramectina	La Luz
112-5	155	165	172	Moxidectina	El Deseo
110-15	155	165	172	Ivermectina	El Deseo
114-15	155	165	172	Control	El Deseo
104-4	155	157	167	Control	El Deseo
2358	156	150	162	Doramectina	La Luz
56249	156	177	186	Ivermectina	El Tesoro
102-5	157	177	189	Ivermectina	El Deseo
196-4	157	190	195	Doramectina	El Deseo
174-15	157	165	169	Doramectina	El Deseo
18	158	169	191	Ivermectina	La Luz
885-4	160	163	185	Moxidectina	La Luz
148-5	160	177	190	Moxidectina	El Deseo
854-4	160	188	207	Control	El Deseo
56176	160	200	210	Moxidectina	El Tesoro
56127	160	182	200	Ivermectina	El Tesoro
56163	160	196	216	Doramectina	El Tesoro
56139	160	193	200	Doramectina	El Tesoro
56122	160	184	205	Control	El Tesoro
56173	160	190	200	Control	El Tesoro
499-	160	180	180	Moxidectina	Monterrey
286-4	160	200	212	Ivermectina	Monterrey
346	160	180	190	Doramectina	Monterrey
782-4	162	175	190	Control	El Deseo
232-14	163	170	170	Control	Monterrey
175-4	164	168	184	Control	La Luz
172-4	164	166	183	Control	La Luz
569-	164	166	185	Moxidectina	Monterrey
860-4	165	165	174	Moxidectina	La Luz
183-4	165	214	225	Ivermectina	La Luz
112-15	165	200	187	Moxidectina	El Deseo
150-5	165	190	195	Ivermectina	El Deseo
136-4	165	185	204	Doramectina	El Deseo

112-4	165	187	187	Doramectina	El Deseo
023-15	165	170	176	Ivermectina	Monterrey
568	165	180	185	Doramectina	Monterrey
90-35	167	178	175	Ivermectina	San Sebastián
487	167	185	200	Doramectina	Monterrey
8235	169	183	184	Moxidectina	San Sebastián
188-4	170	181	203	Ivermectina	La Luz
167-4	170	185	203	Doramectina	La Luz
168-4	170	170	182	Doramectina	La Luz
118-15	170	185	195	Ivermectina	El Deseo
576	170	206	232	Moxidectina	El Tesoro
5615	170	204	225	Ivermectina	El Tesoro
612-	170	190	196	Moxidectina	Monterrey
346-54	170	180	221	Moxidectina	Monterrey
179-124	170	180	187	Ivermectina	Monterrey
553-4	170	185	185	Ivermectina	Monterrey
560	170	190	193	Doramectina	Monterrey
494	170	175	165	Control	Monterrey
120-4	170	140	150	Control	Monterrey
152-15	172	178	187	Moxidectina	El Deseo
218-15	172	175	180	Control	El Deseo
89-35	172	189	190	Doramectina	San Sebastián
25-35	172	187	187	Control	San Sebastián
85-35	173	190	184	Doramectina	San Sebastián
71-35	173	185	177	Control	San Sebastián
944-4	174	200	215	Control	El Deseo
611-	174	190	204	Moxidectina	Monterrey
224	174	190	195	Ivermectina	Monterrey
565	174	177	185	Doramectina	Monterrey
234	175	186	208	Moxidectina	La Luz
32-25	175	200	192	Moxidectina	San Sebastián
484	175	160	165	Control	Monterrey
42-25	176	187	183	Ivermectina	San Sebastián
615-	176	180	186	Control	Monterrey
986-4	177	200	215	Moxidectina	El Deseo
56125	177	206	224	Doramectina	El Tesoro
561-4	177	194	192	Moxidectina	Monterrey
504D4	178	213	205	Moxidectina	San Sebastián
41-25	178	200	193	Ivermectina	San Sebastián
485	180	186	194	Moxidectina	La Luz
886-4	180	184	192	Ivermectina	La Luz
150-3	180	195	198	Control	La Luz
879-4	180	187	184	Control	La Luz
708-4	180	210	225	Moxidectina	El Deseo
848-4	180	205	226	Ivermectina	El Deseo
860-4	180	220	227	Ivermectina	El Deseo
108-5	180	205	231	Doramectina	El Deseo
152-5	180	187	192	Doramectina	El Deseo
5677	180	215	237	Doramectina	El Tesoro
6-15-	180	204	204	Doramectina	San Sebastián
521-	180	198	202	Moxidectina	Monterrey
511	180	180	184	Ivermectina	Monterrey
538	180	185	185	Ivermectina	Monterrey
237-94	180	187	186	Doramectina	Monterrey
036-4	180	165	176	Doramectina	Monterrey
100-15	182	193	195	Control	El Deseo
501	182	185	186	Control	Monterrey
198-4	183	210	200	Moxidectina	Monterrey
021-15	183	174	170	Control	Monterrey
171-4	184	205	222	Doramectina	La Luz
505D4	184	200	200	Control	San Sebastián
621	184	204	210	Ivermectina	Monterrey

530	184	210	214	Doramectina	Monterrey
165-4	185	213	226	Doramectina	La Luz
126-5	185	200	202	Control	El Deseo
299-4	185	200	200	Moxidectina	Monterrey
075-5	185	190	205	Ivermectina	Monterrey
1101-4	185	203	195	Doramectina	Monterrey
1-15-	186	197	205	Control	San Sebastián
007-15	186	165	165	Control	Monterrey
518	186	183	185	Control	Monterrey

BLOQUE 2 187 - 214 KG

Identificación	Pesaje Día 1	Pesaje Día 60	Pesaje Día 90	Tratamiento	Hacienda
900-41	187	223	239	Moxidectina	El Deseo
108-4	187	210	242	Ivermectina	El Deseo
5668	187	210	227	Ivermectina	El Tesoro
260-4	187	210	216	Moxidectina	Monterrey
383-4	187	215	195	Ivermectina	Monterrey
591	187	206	216	Doramectina	Monterrey
486N4	188	224	220	Moxidectina	San Sebastián
8-15-	188	208	213	Moxidectina	San Sebastián
21-15	188	208	207	Ivermectina	San Sebastián
57-25	188	202	203	Ivermectina	San Sebastián
511D4	188	226	221	Doramectina	San Sebastián
61-35	188	199	197	Doramectina	San Sebastián
156-4	189	206	228	Ivermectina	La Luz
131-3	190	201	233	Moxidectina	La Luz
19	190	197	212	Moxidectina	La Luz
158-4	190	207	222	Ivermectina	La Luz
833-	190	187	196	Control	La Luz
189-4	190	213	220	Control	La Luz
896-4	190	215	239	Doramectina	El Deseo
200-4	190	210	220	Doramectina	El Deseo
5628	190	206	220	Moxidectina	El Tesoro
56113	190	224	244	Moxidectina	El Tesoro
56104-	190	206	220	Ivermectina	El Tesoro
56119	190	198	214	Control	El Tesoro
5640	190	220	230	Control	El Tesoro
36-25	190	206	195	Control	San Sebastián
500D4	190	208	200	Control	San Sebastián
324-4	190	220	235	Moxidectina	Monterrey
028-15	190	200	200	Moxidectina	Monterrey
618	190	200	190	Ivermectina	Monterrey
214-04	190	210	182	Doramectina	Monterrey
550-124	190	184	185	Control	Monterrey
601	190	193	200	Control	Monterrey
2279	191	194	194	Doramectina	La Luz
17	192	196	208	Doramectina	La Luz
469N4	192	210	204	Doramectina	San Sebastián
008-014	192	214	220	Ivermectina	Monterrey
002-15	192	203	210	Doramectina	Monterrey
153-3	193	194	225	Ivermectina	La Luz
56153	193	219	247	Doramectina	El Tesoro
84-35	193	203	204	Moxidectina	San Sebastián
503D4	193	219	211	Ivermectina	San Sebastián
626-	193	214	225	Moxidectina	Monterrey
266	193	214	225	Ivermectina	Monterrey
164-4	193	205	205	Doramectina	Monterrey
1144-4	193	170	160	Control	Monterrey
15-3	194	206	220	Moxidectina	La Luz
880	194	190	198	Control	La Luz

5655	194	220	240	Doramectina	El Tesoro
620	194	205	213	Control	Monterrey
134-3	195	215	225	Control	La Luz
144-5	195	185	195	Ivermectina	El Deseo
495N4	195	201	212	Ivermectina	San Sebastián
271-4	195	220	243	Moxidectina	Monterrey
1035-4	195	200	202	Ivermectina	Monterrey
316-114	195	213	210	Doramectina	Monterrey
169-84	195	210	214	Doramectina	Monterrey
617-	196	200	210	Moxidectina	Monterrey
196-04	196	210	210	Ivermectina	Monterrey
157-4	197	230	245	Moxidectina	La Luz
210-4	197	205	211	Ivermectina	La Luz
100-5	197	205	210	Moxidectina	El Deseo
26-25	197	220	213	Moxidectina	San Sebastián
86-35	197	212	209	Doramectina	San Sebastián
31-25	198	207	207	Control	San Sebastián
218	200	204	210	Moxidectina	La Luz
11	200	215	220	Ivermectina	La Luz
13	200	197	193	Doramectina	La Luz
15	200	212	233	Doramectina	La Luz
990-41	200	200	217	Control	El Deseo
758-4	200	225	236	Control	El Deseo
56216	200	240	256	Moxidectina	El Tesoro
5695	200	230	250	Moxidectina	El Tesoro
56130	200	226	234	Ivermectina	El Tesoro
56153	200	234	242	Ivermectina	El Tesoro
5699	200	227	230	Doramectina	El Tesoro
5620	200	227	230	Doramectina	El Tesoro
56159-	200	228	244	Control	El Tesoro
56219	200	215	220	Control	El Tesoro
622	200	180	180	Control	Monterrey
1137-4	200	208	200	Control	Monterrey
11-25-	201	223	227	Control	San Sebastián
14-15	202	220	217	Doramectina	San Sebastián
16	203	187	204	Control	La Luz
69-35	203	224	215	Moxidectina	San Sebastián
1104-	204	220	225	Moxidectina	Monterrey
1073-4	204	210	210	Ivermectina	Monterrey
264-4	204	215	230	Doramectina	Monterrey
607	204	233	240	Doramectina	Monterrey
150-15	205	223	228	Moxidectina	El Deseo
88-35	205	215	226	Ivermectina	San Sebastián
363-4	205	225	232	Moxidectina	Monterrey
589	205	210	204	Ivermectina	Monterrey
233	206	210	220	Control	Monterrey
350-4	206	190	180	Control	Monterrey
56189	207	230	240	Ivermectina	El Tesoro
230-	207	242	250	Moxidectina	Monterrey
293-4	208	190	188	Control	La Luz
866-4	208	230	242	Ivermectina	El Deseo
520D4	208	233	233	Moxidectina	San Sebastián
456N4	208	232	230	Ivermectina	San Sebastián
262	210	220	248	Moxidectina	La Luz
154-3	210	244	235	Ivermectina	La Luz
318	210	210	216	Doramectina	La Luz
462	210	215	235	Doramectina	La Luz
56114	210	240	250	Moxidectina	El Tesoro
5661	210	240	250	Moxidectina	El Tesoro
5680	210	240	250	Ivermectina	El Tesoro
56202	210	230	242	Doramectina	El Tesoro
56232	210	230	240	Doramectina	El Tesoro

56220	210	240	245	Control	El Tesoro
5641	210	236	245	Control	El Tesoro
5319	212	248	254	Moxidectina	El Tesoro
56106	212	228	240	Ivermectina	El Tesoro
478N4	212	240	241	Doramectina	San Sebastián
492N4	212	236	238	Control	San Sebastián
5735	213	240	250	Control	El Tesoro
5676	213	220	233	Control	El Tesoro
802-4	214	225	235	Ivermectina	La Luz
56244	214	230	250	Moxidectina	El Tesoro
56120	214	234	243	Ivermectina	El Tesoro
5320	214	240	250	Doramectina	El Tesoro
449N4	214	238	242	Control	San Sebastián
614-	214	236	240	Ivermectina	Monterrey
221	214	240	252	Doramectina	Monterrey
554	214	235	244	Doramectina	Monterrey

BLOQUE 3 215 - 255 KG

Identificación	Pesaje Día 1	Pesaje Día 60	Pesaje Día 90	Tratamiento	Hacienda
149-3	215	237	257	Moxidectina	La Luz
037-4	215	238	260	Moxidectina	La Luz
215-14	215	216	253	Control	La Luz
14	215	224	230	Control	La Luz
582-4	215	255	275	Doramectina	El Deseo
776-4	215	250	255	Doramectina	El Deseo
56201	215	250	260	Doramectina	El Tesoro
480N4	215	253	252	Doramectina	San Sebastián
56210	216	228	236	Ivermectina	El Tesoro
524	216	217	216	Ivermectina	Monterrey
143-3	217	230	240	Ivermectina	La Luz
245-3	217	270	273	Ivermectina	El Deseo
5715	217	240	260	Moxidectina	El Tesoro
450N4	217	243	240	Moxidectina	San Sebastián
459N4	217	246	250	Moxidectina	San Sebastián
462N4	217	246	242	Ivermectina	San Sebastián
14-25	217	238	237	Ivermectina	San Sebastián
140-3	220	245	264	Moxidectina	La Luz
152-3	220	234	250	Ivermectina	La Luz
141-3	220	276	280	Doramectina	La Luz
073-4	220	246	253	Doramectina	La Luz
760-4	220	275	287	Moxidectina	El Deseo
154-4	220	210	232	Control	El Deseo
532	220	247	260	Moxidectina	El Tesoro
5662	220	244	252	Control	El Tesoro
5727	220	253	267	Control	El Tesoro
517D4	220	260	260	Doramectina	San Sebastián
10-15-	220	235	234	Control	San Sebastián
093-4	220	220	222	Moxidectina	Monterrey
508D4	221	241	230	Control	San Sebastián
139-3	222	236	253	Control	La Luz
5729	222	240	240	Ivermectina	El Tesoro
407N4	222	251	250	Moxidectina	San Sebastián
457N4	222	258	255	Doramectina	San Sebastián
3	223	243	254	Control	La Luz
56229	223	235	240	Doramectina	El Tesoro
56133	224	240	254	Moxidectina	El Tesoro
56163	224	250	255	Ivermectina	El Tesoro
5637	224	244	252	Doramectina	El Tesoro
818-4	225	250	263	Control	El Deseo
56168	225	250	270	Control	El Tesoro

56222	225	250	270	Control	El Tesoro
455N4	225	256	255	Ivermectina	San Sebastián
18-3	226	253	260	Moxidectina	La Luz
147-3	226	260	273	Ivermectina	La Luz
5647	226	250	260	Moxidectina	El Tesoro
534	226	250	264	Moxidectina	El Tesoro
5316	226	260	270	Ivermectina	El Tesoro
5667	226	250	260	Ivermectina	El Tesoro
56228-	226	264	277	Doramectina	El Tesoro
5625	226	260	270	Doramectina	El Tesoro
64-25	226	235	243	Moxidectina	Sn Sebastián
3-15-	226	244	236	Ivermectina	Sn Sebastián
5659	227	244	250	Control	El Tesoro
5647	227	245	250	Control	El Tesoro
16-3	228	250	265	Doramectina	La Luz
56158	228	252	262	Moxidectina	El Tesoro
78-35	229	236	238	Doramectina	Sn Sebastián
09-3-	230	245	262	Doramectina	La Luz
235-03	230	253	272	Moxidectina	El Deseo
56205	230	250	260	Moxidectina	El Tesoro
56116	230	248	256	Moxidectina	El Tesoro
56128	230	264	270	Ivermectina	El Tesoro
5616	230	260	274	Ivermectina	El Tesoro
56239	230	260	276	Doramectina	El Tesoro
5732	230	250	266	Doramectina	El Tesoro
5711	230	240	246	Control	El Tesoro
56257	230	246	255	Control	El Tesoro
39-25	230	248	240	Control	Sn Sebastián
256-	230	240	260	Control	Monterrey
830	232	240	242	Moxidectina	La Luz
14-3	232	250	264	Ivermectina	La Luz
710-4	233	260	277	Ivermectina	El Deseo
539-	234	270	286	Ivermectina	El Tesoro
569	234	266	270	Doramectina	El Tesoro
5627	234	266	270	Doramectina	El Tesoro
580-4	235	260	275	Moxidectina	El Deseo
730-4	235	273	281	Ivermectina	El Deseo
676-4	235	265	270	Doramectina	El Deseo
774-4	235	280	287	Doramectina	El Deseo
5664	235	250	275	Ivermectina	El Tesoro
27-15	235	251	237	Control	Sn Sebastián
1121	236	260	275	Moxidectina	La Luz
119-14	236	247	269	Control	La Luz
025-4	236	247	275	Control	La Luz
144-3	237	260	274	Ivermectina	La Luz
566-4	237	258	277	Control	El Deseo
714-4	237	270	295	Control	El Deseo
56165	237	270	290	Moxidectina	El Tesoro
5650-	237	257	262	Control	El Tesoro
468N4	237	265	270	Doramectina	Sn Sebastián
806	240	240	250	Ivermectina	La Luz
148-3	240	262	285	Doramectina	La Luz
146-3	240	280	310	Doramectina	La Luz
524-3	240	277	290	Moxidectina	El Deseo
255-4	240	267	280	Ivermectina	El Deseo
742-4	240	278	284	Doramectina	El Deseo
152-3	240	265	280	Doramectina	El Deseo
533D4	242	278	283	Moxidectina	Sn Sebastián
261-4	243	257	280	Moxidectina	La Luz
507D4	243	266	263	Ivermectina	Sn Sebastián
19-3	244	244	275	Control	La Luz
11-3-	244	254	270	Control	La Luz

151-3	245	273	298	Moxidectina	La Luz
242-3	245	280	290	Moxidectina	El Deseo
696-4	245	278	292	Ivermectina	El Deseo
520-31	245	265	281	Control	El Deseo
04-3-	246	250	260	Ivermectina	La Luz
223	247	275	287	Doramectina	La Luz
12-3-	250	272	296	Moxidectina	La Luz
13-3	250	260	274	Ivermectina	La Luz
206	250	257	263	Doramectina	La Luz
03-3-	250	255	268	Control	La Luz
187-4	250	288	302	Moxidectina	El Deseo
432-3	250	287	295	Moxidectina	El Deseo
352-3	250	287	292	Ivermectina	El Deseo
464-3	250	260	270	Ivermectina	El Deseo
462-3	250	263	300	Doramectina	El Deseo
968-3	250	280	287	Doramectina	El Deseo
984-3	250	267	277	Control	El Deseo
104-11	251	286	290	Moxidectina	Sn Sebastián
12-15-	251	277	270	Ivermectina	Sn Sebastián
501D4	253	277	262	Doramectina	Sn Sebastián
694-4	255	295	315	Control	El Deseo
15-15	255	274	268	Control	Sn Sebastián

* Los resultados mostrados en negrilla fueron muestreados para coprológicos.

Anexo 3.

Resultado coprológicos

COPROLOGICOS DIA 1					
Identificación	Haemonchus	Trychostrongylus	Peso	Tratamiento	Hacienda
12-3-	0	0	250	Moxidectina	La Luz
151-3	0	0	245	Moxidectina	La Luz
261-4	152	83	243	Moxidectina	La Luz
13-3	0	0	250	Ivermectina	La Luz
04-3-	0	78	246	Ivermectina	La Luz
806	133	90	240	Ivermectina	La Luz
206	0	62	250	Doramectina	La Luz
223	0	58	247	Doramectina	La Luz
148-3	0	78	240	Doramectina	La Luz
03-3-	0	0	250	Control	La Luz
19-3	0	0	244	Control	La Luz
11-3-	0	0	244	Control	La Luz
187-4	0	0	250	Moxidectina	El Deseo
432-3	0	0	250	Moxidectina	El Deseo
242-3	289	79	245	Moxidectina	El Deseo
352-3	180	198	250	Ivermectina	El Deseo
464-3	0	0	250	Ivermectina	El Deseo
696-4	0	0	245	Ivermectina	El Deseo
462-3	0	0	250	Doramectina	El Deseo
968-3	129	94	250	Doramectina	El Deseo
742-4	256	90	240	Doramectina	El Deseo
694-4	0	0	255	Control	El Deseo
984-3	238	179	250	Control	El Deseo
520-31	0	0	245	Control	El Deseo
56165	116	0	237	Moxidectina	El Tesoro
56205	53	0	230	Moxidectina	El Tesoro
56116	35	0	230	Moxidectina	El Tesoro
5664	20	0	235	Ivermectina	El Tesoro
539-	18	0	234	Ivermectina	El Tesoro
56128	280	0	230	Ivermectina	El Tesoro
569	0	11	234	Doramectina	El Tesoro
5627	171	0	234	Doramectina	El Tesoro
56239	0	0	230	Doramectina	El Tesoro
5650	129	0	237	Control	El Tesoro
5711	36	0	230	Control	El Tesoro
56257	0	0	230	Control	El Tesoro
093-4	21	0	220	Moxidectina	Monterrey
230-	32	0	207	Moxidectina	Monterrey
363-4	30	0	205	Moxidectina	Monterrey
524-	1000	0	216	Ivermectina	Monterrey
614-	71	84	214	Ivermectina	Monterrey
589	0	73	205	Ivermectina	Monterrey
221	0	450	214	Doramectina	Monterrey
554	210	92	214	Doramectina	Monterrey
264-4	0	0	204	Doramectina	Monterrey
256	71	0	230	Control	Monterrey
233	63	0	206	Control	Monterrey
350-4	0	0	206	Control	Monterrey
104-11	126	0	251	Moxidectina	San Sebastián
533D4	0	114	242	Moxidectina	San Sebastián
64-25	115	26	226	Moxidectina	San Sebastián

12-15-	116	0	251	Ivermectina	San Sebastián
507D4	98	78	243	Ivermectina	San Sebastián
3-15-	0	0	226	Ivermectina	San Sebastián
501D4	26	52	253	Doramectina	San Sebastián
468N4	12	18	237	Doramectina	San Sebastián
78-35	114	160	229	Doramectina	San Sebastián
15-15	128	0	255	Control	San Sebastián
27-15	16	124	235	Control	San Sebastián
39-25	28	0	230	Control	San Sebastián

COPROLOGICOS DIA 60					
Identificación	Haemonchus	Trychostrongylus	Peso	Tratamiento	Hacienda
12-3-	0	0	272	Moxidectina	La Luz
151-3	0	0	273	Moxidectina	La Luz
261-4	0	0	257	Moxidectina	La Luz
13-3	0	0	260	Ivermectina	La Luz
04-3-	0	62	250	Ivermectina	La Luz
806	0	20	240	Ivermectina	La Luz
206	0	30	257	Doramectina	La Luz
223	0	34	275	Doramectina	La Luz
148-3	0	28	262	Doramectina	La Luz
03-3-	0	0	255	Control	La Luz
19-3	0	0	244	Control	La Luz
11-3-	0	0	254	Control	La Luz
187-4	0	0	288	Moxidectina	El Deseo
432-3	0	0	287	Moxidectina	El Deseo
242-3	0	0	280	Moxidectina	El Deseo
352-3	0	0	287	Ivermectina	El Deseo
464-3	0	0	260	Ivermectina	El Deseo
696-4	0	0	278	Ivermectina	El Deseo
462-3	0	0	263	Doramectina	El Deseo
968-3	0	0	280	Doramectina	El Deseo
742-4	0	0	278	Doramectina	El Deseo
694-4	420	0	295	Control	El Deseo
984-3	0	0	267	Control	El Deseo
520-31	0	0	265	Control	El Deseo
56165	0	0	270	Moxidectina	El Tesoro
56205	0	0	250	Moxidectina	El Tesoro
56116	0	0	248	Moxidectina	El Tesoro
5664	0	0	250	Ivermectina	El Tesoro
539-	0	0	270	Ivermectina	El Tesoro
56128	0	0	264	Ivermectina	El Tesoro
569	67	0	266	Doramectina	El Tesoro
5627	0	0	266	Doramectina	El Tesoro
56239	0	0	260	Doramectina	El Tesoro
5650	45	0	257	Control	El Tesoro
5711	89	0	240	Control	El Tesoro
56257	0	121	246	Control	El Tesoro
093-4	0	0	220	Moxidectina	Monterrey
230-	0	0	242	Moxidectina	Monterrey
363-4	0	0	225	Moxidectina	Monterrey
524-	0	0	217	Ivermectina	Monterrey
614-	0	0	236	Ivermectina	Monterrey
589	0	0	210	Ivermectina	Monterrey
221	0	0	240	Doramectina	Monterrey
554	0	0	235	Doramectina	Monterrey
264-4	0	0	215	Doramectina	Monterrey
256	114	0	240	Control	Monterrey
233	92	0	210	Control	Monterrey
350-4	0	16	190	Control	Monterrey
104-11	0	0	286	Moxidectina	San Sebastián

533D4	0	0	278	Moxidectina	San Sebastián
64-25	0	0	235	Moxidectina	San Sebastián
12-15-	24	0	277	Ivermectina	San Sebastián
507D4	0	0	266	Ivermectina	San Sebastián
3-15-	0	17	244	Ivermectina	San Sebastián
501D4	0	0	277	Doramectina	San Sebastián
468N4	0	0	265	Doramectina	San Sebastián
78-35	0	0	236	Doramectina	San Sebastián
15-15	214	14	274	Control	San Sebastián
27-15	72	78	251	Control	San Sebastián
39-25	64	0	248	Control	San Sebastián

COPROLOGICOS DIA 90					
Identificación	Haemonchus	Trychostrongylus	Peso	Tratamiento	Hacienda
12-3-	0	0	296	Moxidectina	La Luz
151-3	0	0	298	Moxidectina	La Luz
261-4	0	0	280	Moxidectina	La Luz
13-3	0	0	274	Ivermectina	La Luz
04-3-	0	46	260	Ivermectina	La Luz
806	0	60	250	Ivermectina	La Luz
206	0	30	263	Doramectina	La Luz
223	0	28	287	Doramectina	La Luz
148-3	0	36	285	Doramectina	La Luz
03-3-	0	0	268	Control	La Luz
19-3	0	0	275	Control	La Luz
11-3-	0	0	270	Control	La Luz
187-4	0	0	302	Moxidectina	El Deseo
432-3	0	0	295	Moxidectina	El Deseo
242-3	0	0	290	Moxidectina	El Deseo
352-3	0	0	292	Ivermectina	El Deseo
464-3	0	0	270	Ivermectina	El Deseo
696-4	0	0	292	Ivermectina	El Deseo
462-3	168	0	300	Doramectina	El Deseo
968-3	0	0	287	Doramectina	El Deseo
742-4	0	0	284	Doramectina	El Deseo
694-4	246	0	315	Control	El Deseo
984-3	211	0	277	Control	El Deseo
520-31	0	0	281	Control	El Deseo
56165	0	0	290	Moxidectina	El Tesoro
56205	0	0	260	Moxidectina	El Tesoro
56116	0	0	256	Moxidectina	El Tesoro
5664	0	0	275	Ivermectina	El Tesoro
539-	0	0	286	Ivermectina	El Tesoro
56128	0	0	270	Ivermectina	El Tesoro
569	121	0	270	Doramectina	El Tesoro
5627	0	0	270	Doramectina	El Tesoro
56239	0	0	276	Doramectina	El Tesoro
5650	120	0	262	Control	El Tesoro
5711	211	0	246	Control	El Tesoro
56257	0	231	255	Control	El Tesoro
093-4	0	0	222	Moxidectina	Monterrey
230-	0	0	250	Moxidectina	Monterrey
363-4	0	0	232	Moxidectina	Monterrey
524-	12	0	216	Ivermectina	Monterrey
614-	34	0	240	Ivermectina	Monterrey
589	16	0	204	Ivermectina	Monterrey
221	31	0	252	Doramectina	Monterrey
554	0	0	244	Doramectina	Monterrey
264-4	14	0	230	Doramectina	Monterrey
256	234	0	260	Control	Monterrey
233	120	0	220	Control	Monterrey

350-4	0	19	180	Control	Monterrey
104-11	0	0	290	Moxidectina	San Sebastián
533D4	0	0	283	Moxidectina	San Sebastián
64-25	0	0	243	Moxidectina	San Sebastián
12-15-	46	0	270	Ivermectina	San Sebastián
507D4	0	0	263	Ivermectina	San Sebastián
3-15-	31	12	236	Ivermectina	San Sebastián
501D4	0	0	262	Doramectina	San Sebastián
468N4	0	0	270	Doramectina	San Sebastián
78-35	0	0	238	Doramectina	San Sebastián
15-15	412	27	268	Control	San Sebastián
27-15	89	8	237	Control	San Sebastián
39-25	98	0	240	Control	San Sebastián

10. BIBLIOGRAFÍA

-
- ¹ SOUTELLO, R.G.V. y Cols. Anthelmintic resistance in cattle nematodes in northwestern Sao Paulo state, Brazil. *Veterinary parasitology*, 2007.
- ² BOTANA, L.M. y Cols. *Farmacología y terapéutica veterinaria*. Primera edición. Madrid: ED. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A., 2002.
- ³ FAO. *Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con Énfasis en América Latina*. 2003.
- ⁴ ROCK, David W, et al. *Actualización científica: Respuesta de los bovinos en producción al tratamiento con moxidectina*. EE.UU: Ed. Fort Dodge Animal Health. 2002.
- ⁵ ADAMS, H. Richard. *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 8th edition. Iowa: ED. Iowa State University Press, 2001.
- ⁶ DUPUY, J. et al. Pharmacokinetics assessment of moxidectin long-acting formulation in cattle. *Veterinary parasitology* 147, p 252 – 257. 2007
- ⁷ FLOATE, Kevin D. Endectocide use in cattle and fecal residues: environmental effects in Canada. *The Canadian Journal of Veterinary Research*. Vol 70, 1 -10, 2006.
- ⁸ CAMPBELL, WC. An introduction to the avermectins. *New Zealand Veterinary Journal* 29, Issue 10. Nueva Zelanda. Pag 174-178.
- ⁹ BOOTH NH, y Mc DONALD LE. *Farmacología y terapéutica Veterinaria*. Volumen II. Zaragoza: Acribia. 1987.
- ¹⁰ MUELLER, S.R, y 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).
- ¹¹ SUMANO, Héctor. *Farmacología clínica en bovinos*. México: Ed. Trillas S.A. de C.V., 1996.

-
- ¹² WILLIAMS, J.C., Corwin, R.M., Craig, T.M. and Wescott, R.B., Control strategies for nematodiasis in cattle. *Vet. Clin. N. Am. Food Anita. Pract.*, 2: 247-260. 1986.
- ¹³ FLOATE, Kevin D. et al. Faecal residues of veterinary pharmaceuticals: non-target effects in the pasture environment. *Annual Review of Entomology* 50: 153–179. 2005.
- ¹⁴ PAPADOPOULOS, E., HIMONAS, C., COLES, G.C., Drought and flock isolation may enhance the development of anthelmintic resistance in nematodes. *Veterinary Parasitology*. 97, 253–259. 2001.
- ¹⁵ LORA, G. Rickard, Effect of ivermectin delivered from a sustained release bolus on the productivity of beef cattle in Oregon. *Veterinary Parasitology*, 39 267-277. 1991
- ¹⁶ WILLIAMS, J.C. et al. Effects of ivermectin and fenbendazole in strategic treatment of gastrointestinal nematode infections in cattle. *American Journal of veterinary Research*. N° 12, 2034 – 2043. 1990
- ¹⁷ SUMANO, Héctor. y OCAMPO, Luis. *Farmacología veterinaria*. 2ª edición en español. México: ED. Mc Graw Hill interamericana editores, S.A. de C.V., 1997.
- ¹⁸ BARRAGRY, Thomas B. *Veterinary drug therapy*. First edition. Malvern: Lea and Febiger, 1994
- ¹⁹ BOUSQUET - ME'LOU, A., Mercadier, S., Alvinerie, A., Toutain, P.-L., Endectocide exchanges between grazing cattle after pouron administration of doramectin, ivermectin and moxidectin. *Int. J. Parasitol.* 34, 1299–1307. 2004.
- ²⁰ WILLIAMS, J.C. et al. Duration of anthelmintic efficacy of doramectin and ivermectin injectable solutions against naturally acquired nematode infections of cattle. *Veterinary Parasitology* 72, 15-24. 1997
- ²¹ SALLOVITZ, J. M. et al. Doramectin concentration profiles in the gastrointestinal tract of topically-treated calves: Influence of animal licking restriction. *Veterinary Parasitology* 133 61–70, 2005.
- ²² CAMPBELL, William C. *Ivermectin and abamectin*. First edition. New York: Springer - Verlag New York Inc., 1989.

-
- ²³ LANUSSE, Carlos E. y LIFSCHITZ, Adrian L. La moxidectina en bovinos: Farmacocinética de su actividad antiparasitaria persistente. Argentina: Ed. Fort Dodge Animal Health. 2002
- ²⁴ LANUSSE, C., et al. Comparative plasma disposition kinetics of ivermectin, moxidectin and doramectin in cattle. *Journal of Veterinary Pharmacology Therapeutics* 20, pags 91 – 99. 1997
- ²⁵ FORT DODGE - WYETH. Cydectin y el medio ambiente. 2002.
- ²⁶ ALVINERIE, M. et al. The pharmacokinetics of moxidectin after oral and subcutaneous administration to sheep. *Veterinary Research* 29, pags 113–118. 1998.
- ²⁷ ESCUDERO, E., et al. Pharmacokinetics of moxidectin and doramectin in goats. *Research Veterinary and Animal Science* 67, pags 177–181. 1999.
- ²⁸ PÉREZ, R., et al. Comparison of the pharmacokinetics of moxidectin (Equest) and ivermectin (Eqvalan) in horses. *Journal of Veterinary Pharmacology Therapeutics* 22, pags 174–180. 1999.
- ²⁹ BAGGOT, Desmond J. *The physiological Basis of veterinary clinical pharmacology*. First edition. Oxford: Blackwell science LTD editorial, 2001.
- ³⁰ LANUSSE, Carlos E. Pharmacokinetic principles of moxidectin's persistent ecto - endoparasiticide activity in cattle. ARGENTINA: Fort Dodge tech review, issue 4, 2003.
- ³¹ SALLOVITZ, J. M. et al. Breed Differences on the Plasma Availability of Moxidectin Administered Pour-on to Calves. *The Veterinary Journal* Volumen 164, Issue 1. Argentina. 2002. Pag 47 - 53.
- ³² SALLOVITZ, J. M. et al. Cattle breed differences on the plasma kinetics of moxidectin. Italy. 2001.
- ³³ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YACATÁN, AGUILAR Gabriela. Uso de la moxidectina para el tratamiento de los parásitos internos y externos de los animales. [En línea]. URL: <http://www.uady.mx/~biomedic/rb021317.pdf> (Consultado el 9 de septiembre de 2005).

³⁴ RAE, DO. Safety asesment of moxidectin 1% injectable on reproductive performance in beef cows. 1994.

³⁵ GUERINO, F. y MANGELS G. Environmental safety of Cydectin (moxidectin) 0.5% pour on. In proc XX World Buiatrics Congreso. Sydney. 1998