

UNIVERSIDAD NACIONAL “DANIEL ALCIDES CARRION”

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE
ZOOTECNIA**



TESIS

**“EVALUACION DE LA RESISTENCIA ANTIHELMINTICA
EN NEMATODES GASTROINTESTINALES EN OVINOS
TRATADOS CON IVERMECTINA Y FENBENDAZOL EN
LA EMPRESA GANADERIA Y COMERCIO DEL CENTRO
SRL-TINYAHUARCO- PASCO”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADA POR LA BACHILLER:

BLANCA JULIANA BALDEON TRAVEZAÑO

ASESOR:

Mg. ENOS RUDY MORALES SEBASTIAN

PASCO – 2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL “DANIEL ALCIDES CARRION”
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE
ZOOTECNIA**



**“EVALUACION DE LA RESISTENCIA ANTIHELMINTICA EN
NEMATODES GASTROINTESTINALES EN OVINOS TRATADOS
CON IVERMECTINA Y FENBENDAZOL EN LA EMPRESA
GANADERIA Y COMERCIO DEL CENTRO SRL-TINYAHUARCO-
PASCO”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA
PRESENTADA POR LA BACHILLER:

BLANCA JULIANA BALDEON TRAVEZAÑO

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LOS JURADOS:

Dr. Ramón SOLIS HOSPINAL
PRESIDENTE

M.V. Juan MEZA PAZ
MIEMBRO

MsC. Elmer A. MANYARI LEIVA
MIEMBRO

PASCO – 2017

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

- JOSMEL A. BALDEON CARRERA, por sus sabios consejos y experiencia en el campo pecuario.
- JUANA TRAVEZAÑO ABARCA, por su amor y cariño.

A MI ESPOSO:

- HILGO HUAYNATE PAUCAR, compañero, amigo, padre y mejor esposo por su apoyo y perseverancia en el logro mis aspiraciones.

A MIS HIJOS:

- YAMIR ALEJANDRO,
- CAMILA ANGELES.

Razones para seguir adelante en el logro de mis objetivos: presentes y futuros.

AGRADECIMIENTOS

- A los Docentes de la EE.FF.PP. de ZOOTECNIA, por sus enseñanzas, consejos y apoyo para culminar mis estudios universitarios.
- Al MSc. Elmer A. Manyari Leiva, por sus consejos y apoyo en el Desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Ramos Solís Hospinal, por sus enseñanzas y consejos en mi formación profesional.
- Al MSc. Isaac Carhuamaca Rodríguez, por sus consejos.

INDICE

I.	INTRODUCCION	9
II.	OBJETIVOS	11
2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
III.-	REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA.....	12
3.2.	LESIONES GÁSTRICAS PRODUCIDAS POR OSTERTAGIA	13
3.2.1.	AUMENTO DE PEPSINÓGENO SÉRICO.....	14
3.2.2.	INVASIÓN DE LA MUCOSA	14
3.2.3.	EPIDEMIOLOGÍA Y CONTROL	14
B).	OVINOS	16
3.2 4.	DIAGNÓSTICO	18
3.3.	DIAGNÓSTICO: TÉCNICA DE MC MASTER MODIFICADA.....	19
3.3.1.	Preparación de la Solución Sobresaturada de Cloruro de Sodio:.....	19
3.3.2.	LLENADO DE LA CÁMARA:	20
3.3.3.	LECTURA Y CÁLCULO:	20
3.3.4.	INTERPRETACIÓN DE LOS RECuentOS DE H.P.G. EN HECES	21
3.3.5.	TRATAMIENTOS	23
3.3.5.1.	TRATAMIENTOS ANTIHELMÍNTICOS BASADOS EN LA INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA	25
3.3.5.2.	TRATAMIENTOS ANTIHELMÍNTICOS BASADOS EN EL DIAGNÓSTICO	26
3.3.5.3.	MÉTODOS QUE COMBINAN TRATAMIENTOS ANTIPARASITARIOS CON MEDIDAS DE MANEJO	28

3.4.	RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA.....	29
3.5.	ESTRATEGIAS PARA LIMITAR EL DESARROLLO DE RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA	31
IV.-	MATERIAL Y MÉTODOS	36
4.1.-	LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN.	36
4.2.-	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.	36
4.3.-	MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LOS OVINOS.	37
4.4.-	LOS ANIMALES.....	38
4.5.	DE LA METODOLOGÍA.	38
V.-	RESULTADOS	40
5.1.	RECuento de HUEVOS DE NEMÁTODOS EN MATERIA FECAL EN ANIMALES TRATADOS CON IVM Y FBZ	40
	CUADRO 1. Promedio de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces en borregas de raza Corriedale antes y después del tratamiento con IVM vía subcutánea (0.2 mg) o FBZ (5 mg/ Kg) vía oral.....	41
5.2.	PORCENTAJE DE EFICACIA ANTIHELMÍNTICA EN NEMÁTODOS GASTROINTESTINALES CON IVM Y FBZ	42
	CUADRO 2. Porcentajes de eficacia a los días 7 hasta 45 post tratamiento, y límite inferior del intervalo de confianza al 95%, para los grupos tratados con IVM y FBZ.	42
	Grafica N° 2: Porcentaje de eficacia y los Límites de Confianza	43
VI.	DISCUSIÓN	45
VII.	CONCLUSIONES	50
VIII.-	RECOMENDACIONES.	52
IX.	BIBLIOGRAFIA	53

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Empresa “GANADERIA Y COMERCIO DEL CENTRO SRL” del Distrito de TINYAHUARCO, Provincia de Cerro de Pasco y Departamento de Pasco, en las coordenadas de los 11°16' y 11° 58' de latitud sur, y 75°44' y 76°01' de latitud oeste. Ubicado en el Fundo Chagas Chico. Pertenece a la zona de vida Páramo Húmedo Subalpino Tropical, con una biotemperatura media anual que varía entre 20.6 y - 0.7°C con una precipitación promedia anual entre 650 y 800 mm; donde predomina la ganadería (estación meteorológica de Quiulacocha 1997). Las altas temperaturas se registran entre los meses de mayor desarrollo vegetativo (octubre-abril) para descender a partir de mayo, siendo los meses más fríos junio, julio y agosto registrándose temperaturas bajo cero. Los promedios de recuentos de huevos de nematodos en materia fecal obtenidos previos al tratamiento antihelmíntico. Para los tres grupos en estudio, los resultados fueron: 848 hpg para el grupo I (control), 855 hpg para el grupo II y de 865 en el grupo III. Luego del tratamiento, el grupo II tratado con IVM, presentó una disminución en el recuento de huevos de 481 ± 212 hpg el día 7, de 180 ± 103 hpg en el día 15, de 110 ± 80 a los 30 días y de 98 ± 65 a los 45 días, diferencias que son estadísticamente significativa ($P < 0,05$) con respecto al tiempo 0 (cuadro 1). El grupo III, tratado con FBZ, disminuyó significativamente ($P < 0,05$) sus promedios de recuento de huevos de nematodos a 430 ± 210 hpg el día 7, de 210 ± 131 , de 185 ± 110 hpg al día 30 y de 150 ± 110 hpg. Los porcentajes de eficacia antihelmíntica en nemátodos gastrointestinales con ivm y fbz, los porcentajes de eficacia obtenidos posterior al tratamiento con IVM o FBZ. En el grupo de animales tratados con IVM se obtuvo un porcentaje de eficacia de 34,76, 78 y 75 %, mientras que en el grupo tratado con FBZ fue de 41, 72, 70 y 68 %. El análisis estadístico para el cálculo de resistencia antihelmíntica, determinó que el $L_{inf-IC_{95\%}}$ calculado para el porcentaje de eficacia en el grupo tratado con IVM fue de 36, 26 y 25 %, mientras que en el grupo tratado con FBZ fue de 42, 38 y 36 %

SUMMARY

The present research work realized at the Company CATTLE RAISING itself And I SELL of the CENTER SRL of TINYAHUARCO's District, Cerro's Province of Pasco and Pasco's Department, in the $11^{\circ}16'$'s coordinates and $11^{\circ}58'$ of southern latitude, and $75^{\circ}44'$ and $76^{\circ}01'$ of latitude west. Located at the Rustic Farm Chagas Small. The humid Sub-Alpine Tropical High Plateau, with a biotemperatura belongs to the zone of life mediate that you vary between $20,6$ and $-0,7$ C with an average yearly precipitation between 650 and 800 mm; Where cattle raising predominates (weather station of Quiulacocha 1997). The high temperatures register themselves between the months of bigger vegetative development (October April) to descend as from May, being the coldest months June, July and August getting registered temperatures below zero. Nematodes' averages of scores of eggs in fecal matter obtained previous to the anthelmintic treatment. For the three groups under consideration, results were: 848 hpg for the group I (P 0.05), 855 hpg for the group II and of 865 in the group III. Right After the treatment, the group II once IVM was dealt with, a decrease in the score of eggs of 481 presented 212 hpg the day 7, of 180 103 hpg in the day 15, 110 80 to the 30 days and of 98 65 to the 45 days that are statistically, differences significant (regarding time 0 I square <http://www.scielo.cl/scielo.php> (control)). The group III, treatise with FBZ, it diminished significantly (P 0.05) your nematodes' averages of score of eggs to 430 210 hpg the day 7, of 210 131, of 185 110 hpg a day 30 and of 150 110 hpg. The percentages of anthelmintic efficacy in nematodes gastrointestinal with ivm and fbz, the percentages of efficacy obtained posteriorly to the treatment with IVM or FBZ. IVM obtained 34.76, 78 and 75 %'s percentage of efficacy, while in the group once FBZ was dealt with you went from 41, 72, 70 and 68 % itself in processed animals's group. The statistical analysis for the calculation of anthelmintic resistance, you determined than the L_{inf} IC95 % once the group once IVM was dealt with was estimated around for the percentage of efficacy went from 36, 26 and 25 %, while in the group once FBZ was dealt with you went from 42, 38 and 36 %.

I. INTRODUCCION

Las infecciones por nematodos gastrointestinales constituyen una limitante en la producción de rumiantes con efectos que varían desde pérdidas subclínicas de peso hasta la muerte de animales severamente parasitados. Estos nematodos son de localización cosmopolitas, están inevitablemente asociados a los animales en pastoreo y toda práctica de producción animal que contemple el aprovechamiento racional de forrajes requiere de su control¹.

En toda explotación ganadera el uso de antihelmínticos representa una de las herramientas más eficaces para el control del parasitismo en los animales de producción. El uso adecuado y racional de estos fármacos permite que los animales expresen su potencial productivo y evita las pérdidas económicas que derivan del retraso en el desarrollo, la disminución de la ganancia de peso, la menor producción y en ocasiones la muerte de los animales debido a la acción patógena de los parásitos. Con la intensificación de los sistemas productivos, su uso se ha incrementado

considerablemente por lo que actualmente estos fármacos representan el mayor segmento del mercado mundial de productos farmacéuticos de uso en animales (Pérez 2011).

Debido a la elevada eficacia de los antihelmínticos disponibles en el mercado y a la complejidad de utilizar otras metodologías de control, los productores basan toda su estrategia de prevención en el uso indiscriminado y continuo del recurso químico (Cristel y Suarez 2006). Como resultado de este manejo y la aplicación de estrategias desafortunadas (Van Wyk 2001) se ha favorecido el desarrollo de resistencia a los antihelmínticos.

La resistencia a los antihelmínticos se presenta con más frecuencia en ovinos que en bovinos (Williams 1997), debido principalmente a diferencias genético-fisiológicas entre las dos especies. Los pequeños rumiantes tienen dificultad para regular su parasitismo gastrointestinal (Jackson y Coop 2000), requiriendo un mayor número de tratamientos para mantener el estado sanitario.

Un estudio para determinar resistencia antihelmíntica en cuatro países del MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay) demostró una alta prevalencia del problema en nematodos del ovino a nivel regional y la presencia de un importante número de poblaciones de nematodos resistentes a las ivermectinas, situación que en esos momentos era más sospechada que conocida con argumentos científicos (FAO 2003). En Chile la presencia de parásitos resistentes al febendazol (FBZ) ha sido descrita en bovinos (Sievers y Fuentealba 2003, Sievers y Alocilla 2007) y equinos (Von Witzendorff y col 2003). Sin embargo, no existen antecedentes que demuestren la

presencia de especies parasitarias resistentes a los diferentes grupos de antihelmínticos disponibles para uso en ovinos.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

-) Evaluar la resistencia antihelmíntica de nematodos gastrointestinales de ovinos frente a los fármacos ivermectina y fenbendazol.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

-) Determinar la eficiencia de los productos ivermectina y fenbendazol en el control de parásitos gastrointestinales en borregas.
-) determinar si el peso de las borregas influye en la resistencia a los fármacos en tratamiento.

III.- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA.

3.1. PARÁSITOS MÁS IMPORTANTES EN BOVINOS Y OVINOS Y CATEGORÍAS MÁS SUSCEPTIBLES

Si bien vacunos y lanares pueden albergar 7-8 géneros parasitarios en su tubo digestivo, en general son 2-3 los géneros de mayor incidencia y patogenicidad.

Es así que Cooperia, de localización intestinal, y Ostertagia, ubicada en el cuajo son los principales géneros parasitarios en el bovino; el tercer lugar lo ocupa Trichostrongylus axei para Pampa Húmeda, y Haemonchus placei en la región subtropical.

Por su parte, en los lanares los principales géneros parasitarios son *Haemonchus contortus* (gusano grande/rojo del cuajo) y *Trichostrongylus colubriformis* (pequeño gusano intestinal). El primero de ellos productor de muertes asintomáticas (anemia) hacia fines de primavera y otoño, y el segundo responsable de las diarreas de fines de otoño-invierno.

Otra diferencia remarcable es la susceptibilidad de ambas especies animales; se acepta que los bovinos adquieren una buena capacidad de respuesta inmune (con nutrición y sanidad asegurada) alrededor de los 12-18 meses de edad. En tanto que los lanares se consideran susceptibles durante toda su vida, aunque la misma puede estar aumentada en categorías como corderos, borregos diente de leche y ovejas periparto.

3.2. LESIONES GÁSTRICAS PRODUCIDAS POR OSTERTAGIA

Las lesiones y alteraciones funcionales de la mucosa del abomaso reducen la secreción de ácido clorhídrico, con lo que no se realiza la transformación del pepsinógeno en pepsina, y hacen posible el paso de macromoléculas, como el pepsinógeno no transformado, al torrente circulatorio a través de los complejos de unión entre las células endoteliales y epiteliales dañadas.

Además la sola presencia de larvas y adultos es capaz de incrementar la producción de pepsinógeno que se llega a verter directamente en el torrente circulatorio

3.2.1. AUMENTO DE PEPSINÓGENO SÉRICO

Macroscópicamente, la lesión producida en la mucosa por el desarrollo endógeno de los parásitos es un nódulo circular abultado, de 2-3 mm, con un orificio central si la larva ha salido ya de su interior.

En infecciones intensas, esta reacción nodular da origen a la aparición de una mucosa con aspecto característico de "cuero repujado".

3.2.2. INVASIÓN DE LA MUCOSA

Inicialmente las lesiones están restringidas a las glándulas parasitadas y son consecutivas a la penetración y crecimiento de las larvas en su interior, lo que origina su dilatación y una marcada protusión sobre la superficie de la mucosa. El epitelio de la glándula parasitada es reemplazado por células no diferenciadas, de forma cilíndrica de secreción mucosa. Tras la salida de las larvas se aprecian alteraciones en las glándulas circundantes a las parasitadas, que también se cubren de células epiteliales del borde superior de las glándulas, estimulando la rápida división celular. Los espacios intercelulares epiteliales se encuentran dilatados y los complejos de unión entre las células desaparecen, acortándose la "zona ocludens" intercelular.

3.2.3. EPIDEMIOLOGÍA Y CONTROL

A). BOVINOS:

Como ya se ha dicho, los animales destetados se enferman cuando "levantan" con el pasto las pequeñas lombrices (L3) que han sobrevivido del ciclo anterior

de producción (pie de infección). En 3-4 semanas llegan a parásitos adultos en el cuajo e intestinos y comienzan a poner huevos que contaminan fuertemente las pasturas. Los huevos desarrollan a "larvas infectivas" en las bostas y desde mediados del otoño en adelante, se encuentran disponibles en grandes cantidades en las pasturas provocando las pérdidas mencionadas anteriormente. Así, la cantidad de lombrices infectivas que están en la bosta y pasturas es mucho mayor que los parásitos que están establecidos en los animales y por lo tanto, cuando los terneros son desparasitados, se reduce mínimamente el número total de parásitos en el sistema de producción.

Esta situación es más grave en los sistemas de producción con alta carga animal y sistemas de pastoreo que impiden a los animales el pastoreo selectivo. Si la infección de la pastura es muy alta, los animales desarrollan el entequé parasitario clínico con severas pérdidas de peso (40-60 kg/animal). Sin embargo, la presentación usual de la enfermedad es la subclínica -sin síntomas- provocando mermas variables que pueden llegar hasta los 30-40 kg/animal entre el destete y la primavera.

La erradicación de la enfermedad de un campo es imposible hasta el momento, por lo que la clave del control consiste en convivir con la enfermedad sin que afecte la productividad de los animales. El asesoramiento profesional permitirá determinar con precisión los alcances del problema en cada establecimiento y desarrollar el programa de control adecuado.

En los establecimientos ganaderos donde todos los años se observan novillitos o vaquillonas con entequé parasitario durante el otoño e invierno, se debe actuar

rápidamente para evitar las graves pérdidas que se están produciendo en el sistema. El retorno económico de la desparasitación de un animal con síntomas evidentes de entequ parasitario es mínimo, porque las pérdidas importantes ya se han producido. La aparición de síntomas clínicos o las pérdidas de peso subclínicas, se pueden evitar desparasitando en los momentos oportunos. A través del seguimiento periódico de los animales -pesada y muestreos de materia fecal- en combinación con estudios de riesgo e infección de las pasturas se podrá determinar la oportunidad de las desparasitaciones.

La inclusión en la cadena de pastoreo de "pasturas seguras" disminuirá el riesgo de infección y pérdidas para los animales. Dichas pasturas se logran a través de labranza (pasturas nuevas), manejo con animales resistentes, descansos prolongados, baja contaminación con huevos o después de un ciclo agrícola. El pasto en forma de heno o ensilado no tiene lombrices infectivas. La clave para un control eficiente de las lombrices gastrointestinales se basa en la utilización de tratamientos antiparasitarios combinados con un adecuado manejo de los animales y pasturas.

B). OVINOS

Los ovinos presentan un cuadro diferente, no solo en lo que se refiere a la presentación de la enfermedad, sino también en cuanto a la susceptibilidad a las parasitosis.

Resulta oportuno remarcar que los ovinos son altamente sensibles a las parasitosis durante toda la vida, en especial las categorías jóvenes (corderos y

borregos) y las hembras próximas al parto. Esta última categoría es la responsable de contaminar las pasturas con parásitos que luego actuarán sobre sus propias crías.

A diferencia de lo que ocurre en bovinos, donde las cargas parasitarias en animales son mixtas, los géneros que afectan a los ovinos exhiben una mayor estacionalidad. Es así que los cuadros producidos por "el gusano grande del cuajo" *Haemonchus contortus* se presentan con condiciones climáticas de elevadas temperaturas y humedad (lluvias). En consecuencia, es factible hallar casos de mortandad (especialmente en corderos) hacia fines de primavera, y fin de verano-principio de otoño (en borregos). Estos cuadros de anemia tienen la característica de producir mortandades en forma aguda, sin que los animales presenten sintomatología alguna. La particularidad de ser habitualmente *Haemonchus* el único género actuante en estos casos permite la utilización de Closantel, un antihelmíntico de espectro reducido pero con prolongada persistencia de la acción antiparasitaria sobre este género.

Por su parte el cuadro otoño-invernal de los lanares está dominado por "el parásito pequeño del intestino" *Trichostrongylus colubriformis*, que presenta una mayor sintomatología representada por diarreas de tipo crónico, con menores mortandades pero comprobados efectos productivos sobre la ganancia de peso vivo, y el peso y calidad del vellón. En estos casos la recomendación de tratamientos en base a antihelmínticos de amplio espectro deberá ir precedida del diagnóstico coprológico.

3.2 4. DIAGNÓSTICO

Si bien se han desarrollado técnicas que permiten diagnosticar la carga parasitaria de manera directa e indirecta en animales y pasturas, la que mayor difusión ha tenido en base a su practicidad es el recuento de huevos por gramo de materia fecal, más conocida como H.p.g.

Esta técnica que permite estimar la carga de parásitos de manera indirecta (a través de la postura de huevos de las hembras parásitas) es además rápida, puede realizarse (si la urgencia lo indica) en el establecimiento ganadero, e indicar el tratamiento antiparasitario aprovechando el encierre. Si bien tiene algunas limitaciones, entre las cuales merece destacarse que la buena correlación con la carga de parásitos se pierde luego del año de edad de los animales y que no siempre es eficiente en la detección temprana de las pérdidas subclínicas, sigue siendo en términos prácticos irremplazable bajo condiciones de campo. Este concepto se ve reafirmado en virtud de la reciente aparición de resistencia antihelmíntica en bovinos donde se instituye como una herramienta insustituible en su detección a campo.

En cuanto a la mecánica de la toma de muestras se puede establecer algunas recomendaciones prácticas como son:

1- Si bien es recomendable la extracción de heces del recto, en la práctica se acepta que estas se recolecten desde el suelo cuando se ve el animal defecando. Las muestras extraídas del potrero sin la anterior condición con varias horas de

depuestas, pueden presentar evolución de huevo a larva y ofrecer "falsos negativos" al ser analizadas.

2- En el mismo sentido y para retrasar tal evolución se recomienda quitar el aire de las bolsitas y refrigerar (no congelar) al remitir a laboratorio.

3- El número de muestras a remitir por lote se establece en un mínimo de 10 por rodeo independientemente del tamaño del mismo. Este número crecerá en la medida que se pretenda obtener información más detallada de la situación parasitaria del rodeo.

4- En un seguimiento para establecer la oportunidad del tratamiento antiparasitario, los muestreos se recomiendan no antes de los 30-35 días pos tratamiento para benzimidazoles y levamisoles, y en 45-75 días para endectocidas clásicos y de larga acción respectivamente.

3.3. DIAGNÓSTICO: TÉCNICA DE MC MASTER MODIFICADA

3.3.1. Preparación de la Solución Sobresaturada de Cloruro de Sodio:

Se agregan aproximadamente 400 gr de sal por litro de agua (en lo posible caliente) y se agita vigorosamente hasta lograr la densidad 1.200. Una vez preparada se puede conservar en recipientes cerrados hasta su utilización.

Se vierten 57 cm³ de solución sobresaturada de cloruro de sodio en un frasco de vidrio de unos 100-150 cm³ de capacidad y boca ancha.

Se pesan 3 gr de materia fecal y se agregan al frasco que contiene la solución. En bovinos 3 gr equivalen a 3 cm³ por lo que el trabajo se agiliza utilizando una jeringa descartable (de 20 cm³) a la cual se le corta el extremo anterior.

Se mezclan vigorosamente con batidora eléctrica (de cocina) o manualmente con espátula, debiéndose lavar los elementos mezcladores entre muestras.

La cámara de conteo recomendada es la conocida como "Cámara INTA" que tiene 4 receptáculos de 0.5 cm³ de capacidad cada uno, lo que da un volumen total de 2 cm³.

3.3.2. LLENADO DE LA CÁMARA:

Se utiliza una pipeta con pera de goma, la cual es introducida en el frasco de vidrio luego de haber agitado el contenido para permitir la distribución homogénea de huevos, y se extrae líquido del nivel medio de la muestra y no de la superficie.

Se completan los 4 retículos de la cámara de Mc Master con la precaución de no dejar excesiva cantidad de burbujas de aire. Para ello resulta práctico humedecer la cámara previamente a su llenado.

Se deja reposar unos 10 minutos y se transfiere al microscopio para su lectura.

3.3.3. LECTURA Y CÁLCULO:

Se cuentan todos los huevos de nematodos que aparezcan en los 4 retículos y se multiplican por el factor 10 para expresar el resultado en Huevos por gramo

(H.p.g.) de materia fecal. El factor surge de la dilución 1/20 que se realiza de la muestra (3 gr de heces en 57 cm³ de sol. sobresaturada de cloruro de sodio), de forma tal que se tiene 0.1 gr. de materia fecal en los 2 cm³ de capacidad total que tiene la cámara.

3.3.4. INTERPRETACIÓN DE LOS RECuentOS DE H.P.G. EN HECES

En terneros al pie de la madre es frecuente observar conteos altos (por encima de los 600 H.p.g.), **sin que necesariamente ello esté indicando alteraciones** en la ganancia de peso de los animales. En esta categoría de animales, inmunológicamente inmaduros, los parásitos hembras manifiestan todo su potencial de postura, de manera que pocos parásitos pueden dar lugar a altos conteos de H.p.g.

Aunque se mantiene una prolongada controversia, se puede aceptar que los conteos de H.p.g. se **correlacionan aceptablemente** con la población de parásitos adultos **desde el destete hasta que los animales superan el año de vida**. Superado este límite, y dependiendo estrechamente de las condiciones nutricionales y el nivel de exposición a los parásitos, el desarrollo de la respuesta inmune comienza a afectar seriamente la oviposición y los conteos a perder confiabilidad. En esta situación los conteos de H.p.g. dejan de ser una herramienta de utilidad para detectar las parasitosis subclínicas, aunque un conteo alto está marcando inequívocamente que los parásitos están prevaleciendo por sobre el animal, provocando serias pérdidas productivas.

En cuanto a la distribución y el resultado de los conteos se pueden establecer algunos parámetros:

No es posible determinar un valor por sobre el cual se deba recomendar el tratamiento antiparasitario. Para expresarlo de otra forma, no se puede establecer un conteo que indique fehacientemente que se está afectando la producción. Si bien no se presentan demasiadas dudas con los conteos de H.p.g. altos (por encima de los 200-300), existe una zona gris (que va entre los 100-200 H.p.g.) donde la interrelación climática-nutricional-fisiológico-inmunitaria produce importantes variaciones de los conteos que dificultan su interpretación.

Aunque la distribución de los conteos en estos casos puede aportar información de utilidad. Específicamente sí, sobre la totalidad de las muestras, **se presentan algunos** conteos individuales altos podría estar indicando que la parasitosis está progresando y es manifestada por los individuos más susceptibles, o bien que algunos animales no fueron desparasitados. En el último caso, cuando más cercano está el análisis al tratamiento mejor información se obtendrá, presentando algunos conteos altos (por encima de los 200) entre los negativos o muy bajos (0 a 60). Mientras que, si el problema se ubica en la aplicación del tratamiento antihelmíntico, la mayoría de los animales tendrán conteos y estos serán similares.

Las vacas en el periparto pueden presentar algún conteo que difícilmente supera los 100 H.p.g. Aunque mucho se discute acerca de la importancia productiva de las parasitosis internas en esta categoría, hay acuerdo en que los conteos de H.p.g. no son una buena herramienta para su detección. Excepción

hecha de los esporádicos casos clínicos, donde la resistencia inmunológica del huésped es insuficiente para frenar el desarrollo parasitario y los conteos revelan su utilidad diagnóstica.

En cambio los toros con frecuencia presentan H.p.g. importantes, aunque algo inferiores a los de las categorías de recría e invernada. La mayor susceptibilidad de esta categoría estaría condicionada por sus hormonas sexuales.

Cada género tiene sus características de patogenicidad y sus hembras oviponen en cantidad diferente según la especie. Así vemos:

Género parasitario	Postura de huevos diaria por hembra
<i>Haemonchus y Oesophagostomum</i>	5,000 – 10,000
<i>Ostertagia y Trichostrongylus</i>	100 - 200
<i>Cooperia</i>	500 - 1000
<i>Nematodirus</i>	50 - 100

Por lo tanto, debemos tener en cuenta la proporción relativa de cada especie, que se logra a través del **coprocultivo e identificación de larvas infectivas**. De manera que, conociendo la postura y la patogenicidad de cada una de ellas, se podrá realizar una interpretación más confiable del diagnóstico.

3.3.5. TRATAMIENTOS

Si bien las condiciones climáticas y el tipo de manejo determinan condiciones diferentes para cada establecimiento en particular, podemos asumir que las etapas de riesgo parasitario críticas son el otoño-invierno y que la condición de riesgo se incrementa desde el destete en adelante. En tal sentido pueden establecerse en sistemas pastoriles dos tratamientos prefijados que son los del

destete y el de fin de año. El primero de ellos fundamentado en la alta susceptibilidad de tal categoría, el aumento de las cargas parasitarias de las pasturas en otoño y el estrés que significa el destete. La recomendación de tratamiento a fin de año se establece para eliminar las larvas hipobióticas de *Ostertagia* y evitar que su desinhibición posterior interfiera la ganancia de peso estival (especialmente, pero no únicamente, en novillitos y vaquillonas de sobreño). Por fuera de estas recomendaciones, y especialmente en el periodo otoño-invernal, deberán establecerse diferentes alternativas de control basadas en un diagnóstico precoz de las parasitosis subclínicas mediante la combinación de técnicas diagnósticas (H.p.g.), pesadas comparativas y opciones de manejo (de categorías animales y tipo de pastoreo).

Si bien es cierto que se considera "al control de las parasitosis gastrointestinales como tecnología de bajo costo y alto impacto productivo", un considerable número de ganaderos ha tomado a su cargo el control parasitario tras un falso concepto de practicidad, simplificación y economía, prescindiendo de los profesionales veterinarios. Muchos de ellos, especialmente los de sistemas de producción intensiva, se han inclinado por los "tratamientos antihelmínticos supresivos", que se aplican intensivamente durante todo el año, en la mayoría de los casos con una frecuencia mensual. El manejo irracional de antiparasitarios, especialmente cuando los niveles de contaminación e infectividad de las pasturas son bajos, se reconoce como la principal causa de resistencia antihelmíntica.

Teniendo en cuenta el ciclo biológico, las variaciones de infectividad de las pasturas, las técnicas diagnósticas utilizadas, la interpretación epidemiológica y

la finalidad de los tratamientos antiparasitarios se proponen diversos tipos de control parasitario:

3.3.5.1. TRATAMIENTOS ANTIHELMÍNTICOS BASADOS EN LA INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

A) Tratamientos Antihelmínticos Estratégicos o Preventivos:

Cuando se ha logrado evitar la presencia de animales con síntomas clínicos de parasitosis y se han reducido al mínimo las pérdidas subclínicas de peso, es recomendable la implementación de un programa de control tendiente a bajar el nivel de infección de las pasturas. Esto se logra a través de tratamientos antiparasitarios (estratégicos) aplicados a los animales a partir del destete cubriendo el otoño y primera parte del invierno. Durante ese período, la enfermedad cicla rápidamente en animales y pasturas por lo que disminuyendo la "siembra" de los potreros con huevos, se limitará también la cantidad de lombrices en los pastos desde principios del invierno en adelante. De esta manera, se beneficiará a los animales con bajos niveles de infección en el campo y se asegurará una ganancia de peso acorde a la disponibilidad y calidad del forraje ofrecido.

Se basa en la aplicación de tratamiento antihelmíntico en los primeros meses de pastoreo, abarcando otoño e invierno, con una frecuencia necesaria que impida la postura de huevos por parte de las hembras. El intervalo entre los tratamientos se establece sobre la base del poder residual del producto utilizado, 2-3 días para benzimidazoles y 21-28 días

para los endectocidas, sumado a los 21 días que tardan los parásitos hembras en iniciar la eliminación de huevos en materia fecal (cada 3-4 semanas con levamisole y benzimidazoles, y 5-8 semanas con endectocidas).

Si bien este régimen reduce drásticamente la infectividad de las pasturas, ya en el primer año de implementación, debe necesariamente ser supervisado por un profesional que efectúe los ajustes precisos para cumplir con el doble propósito de optimizar los resultados con el menor número de desparasitaciones evitando la presentación de resistencia antihelmíntica.

3.3.5.2. TRATAMIENTOS ANTIHELMÍNTICOS BASADOS EN EL DIAGNÓSTICO

B) Tratamientos Antihelmínticos Tácticos:

Su principal objetivo es minimizar las pérdidas de producción causadas por el pastoreo sobre praderas con alta infectividad. Los tratamientos son aplicados según los resultados de los conteos de h.p.g., L3 en la pastura y diferencia en la ganancia de peso; junto a la información epidemiológica local. El conteo de h.p.g. en materia fecal es una herramienta sencilla y económica para el diagnóstico de helmintiasis aunque tiene ciertas limitaciones para la detección temprana del efecto parasitario subclínico de las gastroenteritis parasitarias. La ausencia de un determinado conteo que establezca la necesidad de desparasitar se debe a que, si bien en

animales menores de un año la correlación con la carga parasitaria es buena (0.70), hay una amplia variación dada por los diferentes niveles nutricionales, el tipo de forraje, los niveles de exposición previa, las razas, el sexo, etc. Por lo tanto, se hace necesario la utilización de otras técnicas diagnósticas complementarias que permitan detectar tempranamente el "efecto parásito". El conteo de larvas infectantes en el pasto contribuye a estimar el riesgo al que estarán expuestos los animales, colaborando en la decisión de la aplicación del tratamiento antiparasitario cuando los datos de H.P.G. no son concluyentes. Se considera que conteos por encima de las 500 larvas/kg de pasto seco son suficientes como para que se afecte la ganancia de peso vivo. También ha demostrado gran utilidad en la detección temprana de las pérdidas subclínicas la medición de la diferencia de ganancia de peso de un grupo desparasitado mensualmente con respecto al resto del rodeo, ya que muchas veces pueden estar ocurriendo pérdidas de peso con niveles de H.P.G. bajos. Este método se basa en una pesada mensual a dos grupos de animales uno desparasitado mensualmente y otro que representa al resto del rodeo. Cuando la diferencia de los promedios de peso entre grupos sea mayor a 2-3 kg., se realiza el tratamiento antiparasitario al lote rodeo y al resto de los animales que pastorean el mismo potrero. Este sistema reduce el uso de los antiparasitarios minimizando las pérdidas de producción; pudiendo alcanzarse similar ganancia de peso que con animales mantenidos prácticamente libres de parásitos y disminuyendo los riesgos de generar resistencia antihelmíntica.

3.3.5.3.MÉTODOS QUE COMBINAN TRATAMIENTOS ANTIPARASITARIOS CON MEDIDAS DE MANEJO

C). Programa Integrado de Control Parasitario:

Combina la aplicación de tratamientos antihelmínticos, táticos o estratégicos, con medidas de manejo que permitan brindar a los animales pasturas poco contaminadas. Para lograr un buen control parasitario es necesario ordenar los distintos tipos de forrajes o pasturas según el nivel de riesgo parasitario, clasificándolas como:

Pasturas de alto riesgo: generalmente son pasturas viejas o pastizales naturales donde pastorearon categorías jóvenes (recría-invernada) con altas cargas de parásitos o con presentación de casos clínicos.

Pasturas de riesgo medio: son pasturas nuevas bien manejadas que presentan una infectividad relativamente baja, como las que han sido pastoreadas por animales adultos o animales jóvenes con un buen plan de control.

Pasturas de bajo riesgo: casi no presentan larvas, son las que usualmente provienen de laboreos de la tierra como son los verdeos o rastrojos.

Para conseguir la disminución de la infectividad de las pasturas hay varios mecanismos, algunos de los cuales son:

El descanso de las pasturas permite reducir en gran medida la cantidad de larvas aunque esa reducción nunca llega a cero y es necesario un

prolongado período de tiempo para que sea efectivo. En nuestro país se propone aprovechar las condiciones climáticas de veranos tórridos que, sumado a laboreos que logren reducir la cobertura del forraje (cortes destinados a reservas), producen una gran mortandad de larvas libres en la pastura.

El pastoreo alternado con distintas especies está basado en que la transmisión cruzada de los parásitos entre distintas especies es tan restringida que permite la eliminación de la mayoría de los géneros parasitarios; lo habitual es alternar bovinos con ovinos.

El pastoreo alternado con animales de la misma especie pero de diferente edad. Utilizando a los animales adultos para que, como consecuencia de su inmunidad, disminuyan la contaminación e infectividad de las praderas.

Los programas integrados de control encuentran en las explotaciones agrícola-ganaderas el mayor número de alternativas para brindarles a los animales forrajes con baja carga de larvas infectantes, debido a la variedad de rastrojos, verdeos y pasturas.

3.4. RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA

Como resistencia antihelmíntica se reconoce a la capacidad de los parásitos de sobrevivir a principios activos y dosis que probadamente han sido eficaces. Resistencia debe diferenciarse de tolerancia y de falta de eficacia.

Con el término tolerancia se indica el porcentaje (pequeño en la mayoría de los principios activos) que originalmente sobrevive a determinado principio activo. A título de ejemplo la tolerancia del género Cooperia a la ivermectina es del orden del 2 % porque la efectividad inicial sobre este género fue del 98 %.

En tanto que falta de eficacia puede abarcar a la resistencia, pero en general se refiere a problemas de dosificación, de aplicación y/o de calidad de producto.

La resistencia a compuestos con actividad antihelmíntica se produce más rápidamente en regiones como Australia, Nueva Zelandia, Sudáfrica y Sudamérica, cuyas condiciones climáticas y sistemas pastoriles permiten la exposición a continuas reinfecciones, la adquisición de altas cargas parasitarias y cuyos programas de control se basan en la utilización frecuente de antihelmínticos

Si bien se citan una serie de causas que inducen la aparición de resistencia antihelmíntica, sin lugar a dudas las principales se centran en la alta frecuencia de desparasitaciones, el uso indiscriminado de antiparasitarios, y la falta de rotación de principios activos, a lo que podría agregarse el riesgo que representan en las condiciones antedichas las drogas o formulaciones de efecto muy prolongado.

Cualquiera sea el método utilizado para la detección de resistencia antihelmíntica, la correcta anamnesis se impone como un elemento

imprescindible para establecer la posibilidad cierta de resistencia. Es primordial la información acerca de categoría animal, manejo del pastoreo, plan sanitario, pero por sobre todo resulta fundamental el **historial de desparasitaciones** abarcando los últimos 2-3 años, y donde se detalle minuciosamente la frecuencia de uso, los principios activos, el nombre comercial y las dosis utilizadas.

Diferentes métodos han sido desarrollados para la detección de resistencia antihelmíntica, que abarcan test in vivo e in vitro, pero sin dudas el más simple, económico y práctico de todos ellos (en términos de la actividad profesional a campo) es el Test de reducción del conteo de huevos (T.R.C.H.) en materia fecal con un doble muestreo al momento del tratamiento y a los 15 días posteriores. El coprocultivo permitirá conocer los géneros sospechados de resistencia. El sacrificio de algunos animales (2) y el control de parásitos adultos, permite establecer el grado de resistencia antihelmíntica.

$$\text{Formula T.R:C:H:} = \frac{\text{Hpg día 15} - \text{Hpg día 0}}{\text{Hpg día 0}} \times 100$$

3.5. ESTRATEGIAS PARA LIMITAR EL DESARROLLO DE RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA

Si bien el desarrollo de vacunas a helmintos y el control biológico aparecen como alternativas promisorias en un futuro, no parece factible

que suplanten totalmente el uso de drogas antiparasitarias y si que lo complementen.

En la actualidad cualquier programa de control que pretenda ser efectivo debe incorporar la utilización de antihelmínticos, pero el uso de éstos debe basarse en el conocimiento epidemiológico y las diferentes alternativas de pastoreo en relación con el riesgo parasitario. En ese sentido urge abandonar toda práctica que se sustente en el uso excesivo, indiscriminado y oportunista de los antihelmínticos, que perjudicará no solo al producto comercial utilizado sino a todo el grupo de antihelmínticos involucrado.

Por lo menos cinco medidas han sido recomendadas para demorar el desarrollo de resistencia:

- 1- Disminución de la frecuencia de aplicaciones antihelmínticas.
- 2- En la medida de lo posible, se recomienda la utilización de antihelmínticos de espectro reducido.
- 3- Ajustar las dosis correctamente, evitando subdosificaciones y previniendo el escape de nematodos sobrevivientes.
- 4- Rotación de grupos químicos.
- 5- Utilizar medidas integrales de control que no se basen exclusivamente en la aplicación de antihelmínticos.

Obviamente la recomendación práctica más difundida para reducir la resistencia se basa en la limitación de los tratamientos antihelmínticos. Al reducir la exposición a la droga la presión de selección puede ser

minimizada. Esta se basa principalmente en el poder de dilución de la población en refugio. Al respecto debe recordarse que cuando dicha población es grande, condición habitual en otoño-invierno y principio de primavera, habría mayor posibilidad de que los parásitos resistentes se diluyan en la gran población de susceptibles. Por el contrario, la presión de selección ejercida a través de innecesarios tratamientos antihelmínticos durante el verano representa un alto riesgo de resistencia. Un efecto similar sería el que se ejerce con las drogas o formulaciones de efecto prolongado, y a través de tratamientos antihelmínticos sucesivos (estratégicos) cuyo principal objetivo es interrumpir el período prepatente evitando la contaminación de las pasturas desde el destete y hasta mediados de invierno. Resta determinar si, para el antes citado uso estratégico de antiparasitarios, la rotación de principios activos puede evitar la selección de resistencia antihelmíntica en bovinos.

La recomendación del uso de drogas de espectro reducido no es tan sencilla de instrumentar, como en ovinos donde el Closantel es una buena alternativa de control para *Haemonchus contortus*, dada la característica multigenérica de las cargas parasitarias de los bovinos que determina el uso de antihelmínticos de amplio espectro. De cualquier forma un diagnóstico parasitológico previo permitirá evaluar alternativas a la hora de recomendar un antiparasitario.

Para evitar problemas de falta de eficacia que bien podrían ejercer selección hacia resistencia se recomienda ser especialmente rigurosos en

la elección de productos de calidad asegurada y en la correcta implementación del tratamiento en lo referido a la correcta dosificación, vía de aplicación y manipulación del producto.

En cuanto a la rotación de antihelmínticos, debe insistirse en el concepto que no se refiere al cambio de producto comercial sino a la rotación de principio activo. A diferencia de la rotación rápida de principios activos, fuertemente criticada como seleccionadora de resistencia antihelmíntica para todas las drogas, la rotación lenta -con cambios anuales de antiparasitarios con diferente modo de acción- se recomienda porque el cambio de principio activo permitiría la eliminación de los especímenes seleccionados como resistentes por la droga anterior.

Por último, se puede citar una larga lista de alternativas que apunten a disminuir el número de desparasitaciones, basadas en alternativas de manejo del pastoreo de las diferentes categorías animales y el conocimiento de la epidemiología parasitaria. Un hecho ventajoso sobre los ovinos, es que los bovinos desarrollan una sólida inmunidad alrededor del año de edad, ejerciendo un sólido control sobre las cargas parasitarias, acotando la etapa de mayor riesgo a un relativamente corto período ubicado entre el destete (fin de otoño) y la siguiente primavera vegetal. Es en este período de unos 6-8 meses en el que se utilizan masivamente los antihelmínticos. Si se establece un programa de control integrado a través de la combinación de tratamientos antihelmínticos y pasturas con bajos niveles de infectividad (verdeos, rastrojos, praderas

nuevas y/o controladas, etc.) sin dudas se disminuiría la frecuencia de desparasitaciones y con ello el riesgo de resistencia antihelmíntica.

Estas recomendaciones, tomadas en gran parte de las experiencias en ovinos, podrán variar a futuro en la medida que se disponga de información detallada acerca de los mecanismos que generan la resistencia antihelmíntica en bovinos. La adaptación de la información al manejo de cada establecimiento es sin dudas un trabajo profesional. Por ello creemos que la consideración de cada concepto debe realizarse en el marco de un programa de control integral, en el que el uso de antiparasitarios este subordinado al manejo parasitológico profesional, y no a la inversa.

IV.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.- LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Empresa “ GANADERIA Y COMERCIO DEL CENTRO SRL” del Distrito de TINYAHUARCO, Provincia de Cerro de Pasco y Departamento de Pasco, en las coordenadas de los 11°16´ y 11° 58´ de latitud sur, y 75°44´ y 76°01´ de latitud oeste. Ubicado en el Fundo Chagas Chico

4.2.- CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

Pertenece a la zona de vida Páramo Húmedo Subalpino Tropical, con una biotemperatura media anual que varía entre 20.6 y - 0.7°C con una precipitación promedio anual entre 650 y 800 mm; donde predomina la ganadería (estación meteorológica de Quiulacocha 1997).

Las altas temperaturas se registran entre los meses de mayor desarrollo vegetativo (octubre-abril) para descender a partir de mayo, siendo los meses más fríos junio, julio y agosto registrándose temperaturas bajo cero.

La altitud promedio es de 4350 m.s.n.m.

4.3.- MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LOS OVINOS.

Para el manejo se formaron puntas o hatos de animales que tengan características semejantes clasificándose en:

Crías: se denominan así a los lactantes cuyas edades varían de los 0 -4 meses de edad y pueden ser machos y hembras.

Carnerillos: Se llama así a los machos cuyas edades están comprendidas desde el destete hasta el año y año medio de edad.

Borreguillas: Se llama así a las hembras cuyas edades están comprendidas desde el destete hasta el año y año medio de edad

Borregas: se denomina a toda hembra que posee por lo menos una cría.

Carneros: se denomina así a todos los machos que a partir del año y medio de edad y que ingresan al empadre.

Capones: Vienen a ser todo macho descartado de la reproducción y que ha sido castrado. Se acostumbra criarlos por varios años con el objeto de cosechar su lana.

La alimentación es a base de pastos naturales y cuyo valor nutritivo varía según la zona y la época del año, destinándose las mejores canchas para las madres lactantes y las regulares y pobres para los capones.

4.4.- LOS ANIMALES.

A diciembre de 2014, la Ganadería “GANADERIA Y COMERCIO DEL CENTRO SRL” contaba con 593 cabezas distribuidos en 340 madres, 50 padres, 64 crías machos, 65 crías hembras

De esta cantidad muestrearemos ejemplares de acuerdo a la raza, clase y sexo, todos ellos debidamente identificados por el número de arete y tarjetas, para conocer a detalle la edad exacta.

Los animales experimentales fueron borregas con cargas parasitarias promedios igual o mayor a 300 huevos por gramo de materia fecal, hpg (rango 300 - 1900 hpg). Luego se dividieron en tres grupos de 50 animales cada uno.

Grupo 1, Grupo control. Constituido por 50 ovinos sin tratamiento antihelmíntico, con el fin de mantener la condición de parasitismo durante el muestreo. Este grupo al finalizar la investigación, recibirá el respectivo tratamiento antihelmíntico.

Grupo 2, (IVM,). Animales a tratarse con 0,2 mg/kg de IVM al 1% (Ivomec[®], Merial), administrada por vía subcutánea.

Grupo 3, (FBZ). Animales a tratarse con 5mg/kg de FBZ en solución al 10% (Panacur[®], Intervet) por vía oral.

4.5. DE LA METODOLOGÍA.

El estudio se realizó entre los meses de septiembre y octubre de 2014, en un rebaño de 150 ovinos perteneciente al fundo Chagas Chico, con un peso

promedio de $37,2 \pm 4,0$ kg y con infección natural a nematodos gastrointestinales. Los animales se mantuvieron juntos en pastoreo en pradera naturales, durante el día. En la noche eran encerradas en corrales del predio para evitar la acción de depredadores.

De cada animal se obtuvieron muestras fecales directamente del recto una semana antes del tratamiento y a los 0, 7 y 15, 30 y 45 días posteriores al tratamiento. A cada muestra se le realizaron un examen coproparasitario para determinar el número de huevos de nematodos mediante la técnica de McMaster, procedimiento que se realizó en el Laboratorio de Parasitología del Departamento de Patología y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinarias de la Universidad de Mayor de San Marcos. – IVITA – El Mantaro.

V.- RESULTADOS

Concluido el presente trabajo de investigación se realizaron los diferentes exámenes fecales para determinar la eficiencia de los productos en tratamiento y la resistencia de los parásitos a la acción de dichos productos antiparasitarios como son la Ivermectina y Fendabendazol.

5.1. RECUENTO DE HUEVOS DE NEMÁTODOS EN MATERIA FECAL EN ANIMALES TRATADOS CON IVM Y FBZ

En el cuadro 1 se presentan los promedios de recuentos de huevos de nematodos en materia fecal obtenidos previos al tratamiento antihelmíntico. Para los tres grupos en estudio, los resultados fueron: 848 hpg para el grupo I (control), 855 hpg para el grupo II y de 865 en el grupo III. Luego del tratamiento, el grupo II tratado con IVM, presentó una disminución en el recuento de huevos de $481 \pm$

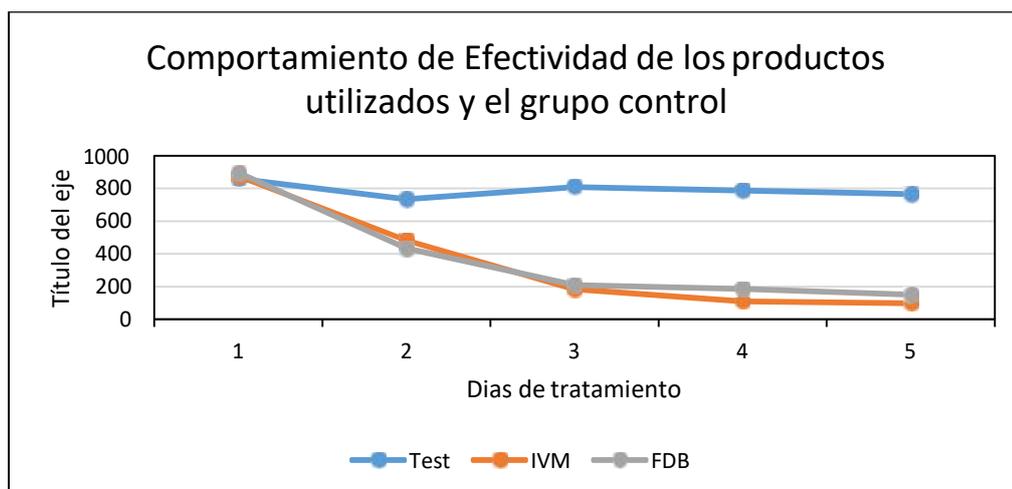
212 hpg el día 7, de 180 ± 103 hpg en el día 15, 110 ± 80 a los 30 días y de 98 ± 65 a los 45 días, diferencias que son estadísticamente significativa ($P < 0,05$) con respecto al tiempo 0 (cuadro 1). El grupo III, tratado con FBZ, disminuyó significativamente ($P < 0,05$) sus promedios de recuento de huevos de nematodos a 430 ± 210 hpg el día 7, de 210 ± 131 , de 185 ± 110 hpg al día 30 y de 150 ± 110 hpg. (Cuadro 1).

CUADRO 1. Promedio de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces en borregas de raza Corriedale antes y después del tratamiento con IVM vía subcutánea (0.2 mg) o FBZ (5 mg/ Kg) vía oral.

Tiempo (Días)	Grupo control hpg	Grupo Ivermectina hpg	Grupo Fendabendazol hpg
0	848 ± 365 (a)	855 ± 572 (a)	865 ± 460 (a)
7	733 ± 461 (c)	481 ± 212 (a)	430 ± 210 (b)
15	808 ± 545 (c)	180 ± 103 (a)	210 ± 131 (b)
30	788 ± 568 (c)	110 ± 80 (a)	185 ± 110 (b)
45	765 ± 650 (c)	98 ± 65 (a)	150 ± 110 (b)

Nota: Letras diferentes en sentido vertical u horizontal indican diferencias significativas

GRAFICO N° 1: EFICIENCIA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PRESENTE TRABAJO DURANTE 45 DÍAS



5.2. PORCENTAJE DE EFICACIA ANTIHELMÍNTICA EN NEMÁTODOS GASTROINTESTINALES CON IVM Y FBZ

En el **cuadro 2** se presentan los porcentajes de eficacia obtenidos posterior al tratamiento con IVM o FBZ. En el grupo de animales tratados con IVM se obtuvo un porcentaje de eficacia de 34,76, 78 y 75 %, mientras que en el grupo tratado con FBZ fue de 41, 72, 70 y 68 %. (cuadro 2).

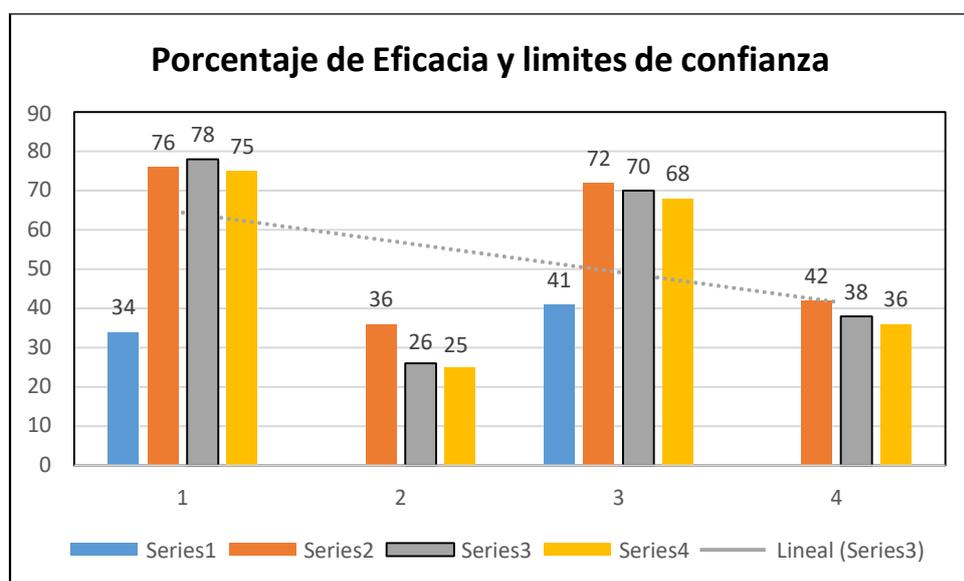
CUADRO 2. Porcentajes de eficacia a los días 7 hasta 45 post tratamiento, y límite inferior del intervalo de confianza al 95%, para los grupos tratados con IVM y FBZ.

Tiempo	Grupo II Ivermectina		Grupo III Fendabendazol	
	% Eficacia	* $L_{inf} IC_{95\%}$	% Eficacia	* $L_{inf} IC_{95\%}$
7	34		41	
15	76	36	72	42
30	78	26	70	38
45	75	25	68	36

* $L_{inf} IC_{95\%}$, Límite inferior del intervalo de confianza al 95%, representa el valor de eficacia antihelmíntica para ambos periodos de muestreo.

El análisis estadístico para el cálculo de resistencia antihelmíntica, determinó que el $L_{inf-IC_{95\%}}$ calculado para el porcentaje de eficacia en el grupo tratado con IVM fue de 36, 26 y 25 %, mientras que en el grupo tratado con FBZ fue de 42, 38 y 36 % (cuadro 2).

Grafica N° 2: Porcentaje fe eficacia y los Límites de Confianza



Mediante la técnica de migración larvaria de Baermman realizada a los cultivos de muestras fecales para los grupos control y tratados con IVM o FBZ se obtuvieron un total de 97 larvas infectantes de tercer estado de nema-todos gastrointestinales. De las cuales 72 pertenecieron al grupo control, entre ellas 28 del género *Ostertagia* y *Trichostrongylus*.

En los cultivos realizados para el grupo de animales tratados con IVM, los huevos no eclosionaron y no se recuperaron larvas L3.

De las larvas recuperadas de los cultivos del grupo de animales tratados con FBZ, se encontraron un total de 25 larvas de las cuales, 21 de ellas pertenecen al género *Teladorsagia* y 4 al género *Trichostrongylus*.

VI. DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la eficacia antihelmíntica de los fármacos IVM y FBZ, como tratamiento para el control de nematodos gastrointestinales en borregas de 8 meses de edad. Los animales estudiados presentaron un recuento inicial promedio de 882 hpg, considerado como un nivel de parasitismo de tipo moderado (Barriga 2002). Este valor es superior a 150 hpg, que corresponde al mínimo establecido para realizar estudios de eficacia y resistencia a los antihelmínticos en ovinos (Coles y col 2006).

El porcentaje de reducción de huevos de nematodos obtenidos para el grupo IVM, alcanzó un máximo de 78 % a los 30 días post tratamiento, porcentaje que es menor al 100% de eficacia descrito en corderos por Leguía en el año 2006. A su vez Pérez (2009), describe un 91% de eficacia al día 15 de tratamiento en ovinos. En México, Montalvo y col (2006), describen porcentajes de reducción de 89,9% en la eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales en ovejas. Por su parte, una pérdida total de eficacia describen González-Garduño y col² en ovinos tratados con IVM en el estado de Tabasco, México. Por otra parte,

valores similares a las del presente estudio, describen Suarez y Cristel (2007) en Argentina. Con un 71,0% de eficacia de IVM sobre parásitos de bovinos.

Según Mackenna (2006), el obtener porcentajes de reducción de la ovoposición menores al 95%, indicarían una sospecha de resistencia al fármaco o bien que la dosis 0,2 mg/kg, sería insuficiente para alcanzar una buena respuesta antihelmíntica. De acuerdo a los criterios establecidos por la WAAVP, el segundo requisito que se debe cumplir para que exista resistencia, es que el límite inferior del intervalo al 95% de confianza para el PRCH, sea menor de 90% (Coles y col., 2006). Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio, demuestran que existe resistencia a IVM al presentar un porcentaje de eficacia menor al 95% y el límite inferior del intervalo de confianza del 95% menor al 90%. La resistencia antihelmíntica a IVM se ha descrito en Argentina, Brazil, Uruguay y Paraguay (Nari, y col 1996), así como también en otros países del mundo (Borgsteede y col 2003).

En los coprocultivos de muestras del grupo tratado con IVM, para la eclosión y posterior recuperación de larvas de nemátodos, no se observó desarrollo larvario, por lo que no fue posible caracterizar los principales géneros parasitarios que son resistentes a este antihelmíntico. Al respecto, la literatura describe que los géneros parasitarios que presentan una mayor frecuencia de resistencia antihelmíntica a las avermectinas son *Teladorsagia* y *Haemonchus* (Bartley y col 2006).

En las borregas de este estudio tratadas con FBZ, se obtuvieron porcentajes de reducción del recuento de huevos de nemátodos, de 72%, a los 30 días pos

tratamiento. Estos resultados contrastan con los descritos en el primer estudio realizado en Puno, sobre el uso de FBZ en ovinos corriedale de la SAIS Pachacutec, realizado por Salazar y col (1979), en el que se encontró una eficacia sobre nematodos gastrointestinales igual o superior al 99,2%. Otro estudio efectuado en ovinos de 8 meses de edad y tratados con FBZ (González 1980) demostró reducción del 100%, a los 15 días después del tratamiento. Similares resultados describe Chávez y col (1995), al administrar FBZ en dosis de 5 mg/kg de peso en cabras, en las que se alcanzó un 100% de efectividad en la eliminación de nemátodos gastrointestinales al día 7 pos tratamiento.

Similar al grupo tratado con IVM, las borregas del grupo tratado con FBZ presentaron porcentaje de reducción de 78 %, valor que es menor al 95% recomendado por la WA-AVP para establecer eficacia. Además, el límite inferior del intervalo al 95% de confianza fue de 40%. Por lo tanto, en el grupo de borregas tratadas con este antihelmíntico se considera que existe resistencia a la dosis oral de 5 mg/kg de FBZ.

Las larvas recuperadas del cultivo de heces muestran que para el grupo tratado con FBZ se recuperaron 25 larvas infestantes de las cuales 21 correspondieron al género *Ostertagia* y 4 a *Trichostrongylus*.

Estudios en ovinos tratados con benzimidazoles, reportan resistencia de nematodos gastrointestinales, en los géneros *Trichostrongylus spp*, *Ostertagia spp* y *Haemonchus* (Kaplan, 2004, Wolstenholme y col 2004), y *Oesophagostomum* (Márquez 2003).

La comparación de los resultados del presente estudio con aquellos reportados en la literatura muestra que con el transcurso de los años, en el país se ha producido una disminución de la eficacia de estos antihelmínticos sobre los parásitos gastrointestinales de los ovinos. Trabajos realizados por Leguía en el año 2006, demostraron 100% de eficacia de IVM sobre nematodos gastrointestinales de ovinos. Luego en el año 2009 se describe una eficacia de 91% (Pérez 2009), continuando la reducción de eficacia en el presente estudio donde se alcanzó un 77%. Lo mismo se observa para FBZ, que en el año 1980 presentaba porcentajes de 100% de eficacia (Becker y col 1979, González 1980), hasta observar actualmente en el presente estudio una eficacia de 74%. Estos antecedentes sugieren que con el transcurso de los años y debido probablemente al uso indiscriminado se ha producido una pérdida paulatina de eficacia tanto de IVM como de FBZ, frente a los nematodos gastrointestinales de los ovinos. Bajo estas circunstancias, se concluye que existe una clara necesidad de implementar programas de moni-toreo para evaluar la eficacia de los antihelmínticos como requisito esencial para desarrollar programas de control parasitario en la especie ovina que sean efectivos.

En el país no existen antecedentes previos que describan la presencia de resistencia parasitaria en ovinos a los efectos antihelmínticos de IVM y FBZ, por lo cual se requiere realizar nuevos estudios que incluyan un mayor número de animales con el fin de conocer el estado sanitario de la región y del país e informar a los agricultores, médicos veterinarios y personas relacionadas con la actividad ganadera, acerca de la importancia de la correcta utilización de los

antihelmínticos así como de las consecuencias del uso indiscriminado de estos fármacos.

VII. CONCLUSIONES

Al culminar el presente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Al inicio del presente trabajo de investigación los animales en estudios estaban parasitados con 848 ± 365 , 855 ± 572 y 865 ± 460 hpg, Para el grupo control, grupo Ivermectina y grupo Fendabendazol respectivamente.
2. Después de efectuar el tratamiento de Ivermectina por vía subcutánea 0.2 mg/Kg de peso vivo a los 7 días tuvo una disminución de la presencia de huevos de parásitos de ostertagia de 481 ± 212 hpg, y para el Fendabendazol que fue administrado por vía oral de 5 mg/kg de peso vivo tuvo una disminución de 430 ± 210

hpg. Y en grupo testigo se mantuvo, en la cantidad de 733 ± 461 hpg.

3. A la evaluación de 15 días post aplicación de los tratamientos en estudios se tuvo los siguientes resultados: para el grupo Ivermectina con 180 ± 103 hpg y para el grupo Fendabendazol con 210 ± 131 hpg, siendo para el grupo testigo de 808 ± 545 hpg.
4. A los 30 días de aplicación de los tratamientos en estudio se tuvo para el grupo Ivermectina con 110 ± 80 hpg y para el grupo Fendabendazol con 185 ± 110 hpg, siendo para el grupo testigo de 788 ± 565 hpg.
5. A los 45 días de aplicación de los tratamientos en estudio se tuvo para el grupo Ivermectina con 98 ± 65 hpg y para el grupo Fendabendazol con 150 ± 110 hpg, siendo para el grupo testigo de 765 ± 550 hpg.
6. Lo que indica la eficacia de los productos utilizados, siendo ligeramente superior en el Grupo Ivermectina, sobre el Grupo Fendabendazol, y a la Prueba de Límite inferior del Intervalo de Confianza ($L_{inf}IC_{95\%}$), con 38 y 40 de valor confidencial.

VIII.- RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados del presente trabajo de investigación, podemos recomendar lo siguiente:

1. Utilizar productos del Grupo Ivermectina, por ser más eficaz y tener menor resistencia antihelmíntica de los parásitos gastrointestinales del grupo nematodos.
2. Como alternativa de control y eficacia sobre los parásitos gastrointestinales, podemos utilizar los productos del Grupo fendabendazol, y es de aplicación oral que los ganaderos de la zona utilizan comúnmente.
3. Evitar el contagio de los parásitos gastrointestinales con animales parasitados de los vecinos o en las canchas de pastoreo común, sin rotación ni descanso,

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Barriga O. 2002. *Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en la América latina*. Editorial Germinal, Santiago, Chile
2. Becker F, H Alcaíno, T Gorman. 1979. Evaluación del poder antihelmintico de fenbendazole, tetramizole y levamisole contra nematodos gastroritestinales de ovinos. *Arch Med Vet Supplem.* 1, 129-133.
3. Cristel S, V Suarez. 2006. Resistencia antihelmíntica, evaluación de la prueba de reducción del conteo de huevos. *RIA* 35, 29-43.
4. Donald AD. 1974. Some recent advances in the epidemiology and control of helminth infection in sheep. *Proc Aust Soc Anim Prod* 10, 148-175.
5. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. *Estudio FAO Producción y Sanidad Animal* 157, 1-51.
6. González H. 1980. Actividades de antihelminticos contra parasitos gastrointestinales en ovinos. *Monografías de Medicina Veterinaria* 2, 7-26.

7. Kaplan R. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol* 20, 477-481.
8. Márquez D. 2003. Resistencia a los antihelmínticos, origen, desarrollo y control. *Corpoica* 4, 55-71.
9. Montalvo, X, M López, V Vásquez, E Liébano, P Mendoza. 2006. Resistencia antihelmíntica de nematodos gastroentéricos en ovinos a fenbendazol e ivermectina en la región noroeste del estado de Tlaxcala. *Téc Pecu Méx*44, 81-90.
10. Nari A, J Salles, A Gil, P Waller, J Hansen. 1996. The Prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America, Uruguay. *Vet Parasitol* 62, 213-222.
11. Niec R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. *Manual técnico N° 3*. INTA, Argentina, Pp 1-37.
12. Pérez RA. 2009. Evaluación de eficacia de ivermectina asociada con vitaminas A, D3, E (INVECTINA ADE[®]) en el tratamiento de parásitos gastrointestinales y la ganancia de peso en corderos naturalmente infectados. *Memoria de Título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
13. Pérez R. 2011. Bases farmacológicas de la terapéutica antihelmíntica en rumiantes: Eficacia y seguridad de avermectinas y milbemicinas. *Anales del XII Congreso Chileno de Buiatria*, Osorno, Chile, Pp 49-58.
14. Quitral B. 2006. Comparación de la eficacia antihelmíntica entre ivermectina y doramectina contra parasitismo gastrointestinal en ovinos. *Memoria de*

Titulo, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

15. Sievers G, C Fuentealba. 2003. Comparación de la efectividad antihelmíntica de seis productos comerciales que contienen lactonas macrocíclicas frente a nematodos gastrointestinales del bovino. *Arch Med Vet* 35, 81-88.
16. Sievers G, A Alocilla. 2007. Determinación de resistencia antihelmíntica frente a ivermectina de nematodos del bovino en dos predios del sur de Chile. *Arch Med Vet* 35, 81-88.
17. Suarez VH, SL Cristel. 2007. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Vet Parasitol* 144, 11-117.
18. Witzendorff von C, I Quintana, G Sievers, T Schnieder y G von Samson-Himmelstjerna. 2003. Estudio sobre resistencia frente a los bencimidazoles de pequeños estróngilos (Cyathostominae) del equino en el sur de Chile. *Arch Med Vet* 35, 187-194.
19. Wolstenholme A, I Fairweather, R Prichard, G Samson, N Sangster. 2004. Drug resistance in veterinary helminths. *Trends Parasitol* 20, 469-476.