



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CINETICA DE ELIMINACION DE HUEVOS DE *Fasciola*
hepatica EN GANADO BOVINO TRATADO CON
TRICLABENDAZOL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ESPIRIDION RAMOS MARTINEZ



ASESORES: DR. HECTOR QUIROZ ROMERO
DR. PEDRO OCHOA GALVAN.

MEXICO, D.F.

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

**A dios, por darme tanto y permitirme llegar hasta aquí.
Multi sun vocati pausi vero electi.**

A mis padres Avelina Martínez Reyes y Mario Ramos Cruz, por todo el amor, el apoyo y la libertad suficientes para encontrar mi camino.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Héctor Quiroz Romero, jefe del departamento de parasitología, por todos sus consejos durante mi licenciatura.

Al Dr. Rogelio Alonso Morales, jefe del laboratorio de Genética Molecular, por permitirme trabajar en su laboratorio y pensar en cosas diferentes.

A todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo, en especial al M. en C. Valentin Espinoza Ortiz, por haberme invitado a su proyecto y al MVZ Julian Pastrana por su ayuda para la toma de muestras.

Al proyecto PAPIIT IN30 1999 por haberme proporcionado una beca durante la realización de esta tesis.

A la fundación UNAM por el apoyo económico brindado durante mis estudios de licenciatura.

Al Dr. Juan Pablo García Arena, gerente de ventas de Novartis, división salud animal, por la donación del medicamento usado en este trabajo.

A todo el personal docente y administrativo del departamento de parasitología, por el apoyo brindado como estudiante y compañero.

A mis amigos del laboratorio de Genética Molecular: MC Refugio Cortez, Biol. Noé Reyes, Dr. Raúl Ulloa, MC Rebeca Acosta, Biol. Jesús Saldivar, Biol. Belem de Jesús, Biol. Verónica Ocampo, Dr. Simón Martínez, MVZ Esperanza García, MC Carmen Castro, MVZ Mario Espinoza, MVZ Silvia Reyes, y en especial a la bióloga Amanda Gayosso por la paciencia para enseñar las difíciles técnicas de laboratorio.

A mis compañeros de licenciatura: Zaira Monserrat Piña y Juan José Montes, por su amistad y paciencia.

A Dinora Zepeda por su amistad y motivación tan importantes en estos momentos.

A mi jurado: Dr. Héctor Quiroz Romero, Dra. Irene Cruz Mendoza, MVZ Alberto Ramírez Guadarrama, Dr. Arturo Olguin y Bernal y Dr. Juan Antonio Figueroa Castillo, gracias por sus consejos pero sobre todo por su amistad.

CONTENIDO

	PÁGINA
Resumen-----	1
1.-INTRODUCCIÓN-----	2
1.1.1 Presentación del problema-----	2
1.1.2 Importancia económica en bovinos-----	2
1.1.3 Necesidad de estudiar modelos de control-----	3
1.2.1 Antecedentes-----	3
1.2.2 Inmunología-----	5
1.2.3 Patología-----	6
1.2.4 Epidemiología-----	6
1.2.5 Control-----	7
1.3 Justificación-----	8
1.4 Hipótesis-----	10
1.5 Objetivos-----	11
2.- MATERIAL Y MÉTODOS-----	12
2.1 Diseño experimental-----	13
3.- RESULTADOS-----	15
4.- DISCUSIÓN-----	17
LITERATURA CITADA-----	20
Cuadro 1-----	25
Cuadro 2-----	26
Cuadro 3-----	27
Cuadro 4-----	28
Cuadro 5-----	29

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RESUMEN

Ramos Martínez Espiridión. CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN GANADO BOVINO TRATADO CON TRICLABENDAZOL. (Bajo la dirección de Héctor Quiroz Romero y Pedro Ochoa Galvan)

Los objetivos fueron cuantificar la cinética de eliminación de huevos de *Fasciola hepatica*, a través del porcentaje de reducción de tasa contra el muestreo inicial durante 6 meses, así como el efecto extensión e intensidad del triclabendazol (TBZ) a dosis de 12 mg/kg administrado en octubre. Se utilizaron 69 vacas Holstein Friesian, infectadas en forma natural con *F. hepatica*; previo examen coprológico fueron divididas en cinco grupos con diferente cantidad de huevos del parásito, G1 (1-10); G2 (11-20); G3 (>21); G4 (0) y G5 (0-45, testigo sin tratamiento). Los primeros cuatro grupos fueron tratados con TBZ, posteriormente se realizaron muestreos individuales cada 28 días, en los que se colectaron heces, para realizar la prueba de sedimentación. Se encontró en los dos meses siguientes al tratamiento que el porcentaje de reducción de tasa fue de 100%, subsecuentemente se reinició la eliminación de huevos a partir de enero, sin alcanzar en marzo el nivel inicial. El efecto extensión y el efecto intensidad del fasciolicida en noviembre fue de 100%. Se concluye que, la reducción de eliminación de huevos de *F. hepatica* en bovinos tratados con TBZ en octubre fue significativa en los siguientes 6 meses.

CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN GANADO BOVINO TRATADO CON TRICLABENDAZOL

1. INTRODUCCIÓN

1.1.1 Presentación del problema

La fasciolosis¹ conocida también como distomatosis hepática, palomilla del hígado, conchuela, hígado podrido o mal de botella, es una enfermedad parasitaria debida a la presencia y acción de *Fasciola hepatica*, trematodo que se aloja en su estado adulto en los conductos biliares de bovinos, ovinos, caprinos, cerdos, equinos, animales silvestres y en ocasiones el hombre².

1.1.2 Importancia económica en ganado bovino

Esta enfermedad es de distribución geográfica mundial y es considerada como una de las más importantes parasitosis en los rumiantes domesticos³. La fasciolosis causa pérdidas importantes en la ganadería, éstas pueden clasificarse como directas que corresponden a decomisos de vísceras en rastro, costos por tratamiento y muertes⁴; y las indirectas que suelen ser las más significativas, pues están asociadas a baja calidad de leche⁵⁻⁶, menor ganancia de peso⁷, baja fertilidad y enfermedades secundarias por inmunosupresión⁸.

Malone⁹ calculó una reducción de 8% al 18% en la ingesta de animales infectados con cargas de 40 a 140 parásitos en el hígado.

Un estudio realizado por Malone y Craig⁷ indica que con cuentas menores a 1 huevo por 2 gramos de heces, las pérdidas son imperceptibles; en los casos en que las cuentas sean de 2 a 10 huevos por gramo de heces la merma es

moderada y en las cuentas mayores a 10 huevos se observan daños económicos considerables.

Ibarra² afirma que un animal pierde durante su vida productiva 30 kg de carne al estar infectado por *Fasciola hepatica*.

Boray³ estimó en dos mil millones de dólares el total de pérdidas anuales en el mundo por esta enfermedad.

1.1.3 Necesidad de estudiar modelos de control

Dada la importancia económica y sanitaria de la enfermedad se hace necesario el estudio de modelos o esquemas de control, los cuales mantengan al mínimo la prevalencia y la intensidad del trematodo sobre poblaciones susceptibles.

El diseño de un programa de control para fasciolosis debe basarse en el conocimiento de la dinámica de transmisión estacional del parásito y en el sistema de manejo del ganado dentro de la explotación. Las recomendaciones pueden variar entre establecimientos, aun entre los ubicados en la misma área ecológica, éstas dependerán de los niveles de infección inicial, el clima, la topografía de los potreros, el manejo de pastoreo y la eficacia del fasciolicida elegido¹⁰; sin embargo, en muchas regiones de México se carece de esta información pese a que la fasciolosis tiene gran presencia y la tendencia es de incremento⁴.

1.2.1 Antecedentes

Fasciola hepatica es un trematodo hermafrodita, mide 20 mm a 50 mm de largo por 6 a 12 mm de ancho con forma foliácea, posee dos ventosas y un

tegumento cubierto por múltiples espinas. El ciclo es indirecto, por lo que necesita invariablemente de dos huéspedes para completar su desarrollo, ocupa caracoles de los géneros *Lymnaea*, *Fossaria* y *Pseudosuccinea* como intermediarios, y mamíferos herbívoros como definitivos, en ambos, las poblaciones del parásito pueden aumentar en número, dentro del huésped definitivo con el incremento en la postura de huevos y en el intermediario por la liberación de cercarias¹⁰. El parásito una vez fecundado llega a producir hasta 20,000 huevos por día; éstos son arrastrados por la bilis hasta el duodeno y son evacuados con la materia fecal. Dentro del huevos se desarrolla el miracidio, una vez que eclosiona busca y penetra el caracol para evolucionar en el interior de éste, los factores más importantes en esta etapa de evolución son la temperatura y la humedad, aún cuando otros factores como la tensión de oxígeno, el pH del medio, la intensidad de luz y algunas concentraciones iónicas también influyen, la duración de esta etapa varía entre 2 y 6 semanas¹¹.

El resultado de la infección exitosa del miracidio en el caracol suele ser la producción de 400 a 1000 cercarias que abandonan al molusco para enquistarse en el pasto y recibir el nombre de metacercarias, fase infectante que consumen los herbívoros juntos con el pasto; en el tracto intestinal se desenquistan y se convierten en fasciolas inmaduras tempranas, que atraviesan la pared y migran hacia el hígado por la cavidad abdominal. Finalmente perforan la cápsula hepática y continúan migrando por el parénquima durante 6 o 7 semanas hasta que alcanzan los conductos biliares, donde con la postura completan su ciclo a las 8 o 12 semanas post-infección¹⁰.

El pico en la producción de huevos ha sido registrado hacia la semana 16 después de la infección⁷ y el periodo mínimo de prepatencia en bovinos es de 56-61 días¹².

Mundialmente es aceptado que las especies de la familia *Lymnaeidae* son los únicos intermediarios de *Fasciola hepatica*. Estos caracoles tienen como característica común el ser anfibios, que viven en barro húmedo o en lugares de aguas poco profundas. Además se adaptan a condiciones de sequía penetrando en el barro donde tanto el caracol como los estadios evolutivos del trematodo disminuyen su actividad metabólica pudiendo sobrevivir varios meses para reaparecer cuando las condiciones les son más favorables¹².

Estos caracoles de agua dulce, se localizan desde casi el nivel del mar, hasta los 3200 m de altura o más. En México se han reportado los siguientes géneros *Fossaria* (*Bakerilymnaea*) *cubensis*, *F. bulimoides*, *F. viatrix*, *L. humilis* y *Pseudosuccinea truncatula*, distribuidos ampliamente por toda la república. Las aguas salobres y duras, con gran concentración de cloruros de Ca y Mg, constituyen una barrera natural para estos géneros y por consecuencia para la introducción y difusión de la fasciolosis¹³⁻¹⁴.

1.2.2 Inmunología

La respuesta del huésped hacia el parásito puede ser de dos tipos:

- Innata, basada en la cantidad de tejido fibroso que rodea al hígado y es dependiente de la información genética de cada especie a la que afecta el parásito. Por ejemplo los equinos y cerdos son animales altamente resistentes

al trematodo, los bovinos son medianamente resistentes y los ovinos son poco resistentes a la infección¹⁵⁻¹⁶.

- Adquirida, en la que intervienen mecanismos celulares y humorales que inducen la síntesis de anticuerpos de los isotipos IgG, IgM, IgA e IgE; sin embargo los títulos pese a ser altos no significan protección¹⁷.

1.2.3. Patología

Las lesiones causadas por *Fasciola hepatica* varían por la cantidad de parásitos alojados y el trayecto recorrido. Como consecuencia de la perforación de fases juveniles en el intestino, podemos observar focos hemorrágicos¹⁸, y durante la penetración al hígado se producen trombos, hemorragias e interrupción en la producción de bilis con diversos trastornos digestivos como consecuencia. En el conducto biliar provoca una grave irritación mecánica al epitelio, llevando a una colangitis que posteriormente da origen a una calcificación por necrosis.

Algunos de los cambios inducidos por el trematodo son: Hipoalbuminemia, anemia, disminución en la síntesis de inmunoglobulinas y eosinofilia periférica¹⁸.

1.2.4. Epidemiología

La presencia de la parasitosis se ha demostrado en 29 estados de la República Mexicana, con diferentes porcentajes de prevalencia según las condiciones climáticas. En el Estado de México existen reportes: Arroyo *et al.*¹⁹ señalan que de 26,935 cabezas de ganado ovino sacrificado en los rastros de Acambay, Atlacomulco, El Oro, Ixtlahuaca, Jocotitlán, San Felipe del Progreso y Temascalcingo, durante 1980 a 1989 el 19.35% resultó positivo al trematodo.

Sanchez señala la presencia de *F. hepatica* en ganado ovino en el valle de Toluca y municipios de Ixtlahuaca, Almoloya, Teacaque, Vaquerías, Acambay, Atlacomulco, Jocotitlán y Pasteje²⁰.

Díaz²¹ reporta en un estudio epizootiológico realizado en el valle de Toluca, que el 44.73% de bovinos muestreados al azar en el área, eran positivos al parásito emplearon la prueba de sedimentación y el 94.7% fueron positivos a la prueba de ELISA.

1.2.5. Control

La fasciolosis, por su amplia distribución entre los rumiantes domésticos y muchas especies silvestres es difícilmente erradicable, pero si puede controlarse combinando tratamientos fasciolicidas con medidas higiénicas y control sobre el pastoreo²².

El control químico de la fasciolosis debe ir dirigido, tanto a los huéspedes definitivos como a la disminución del huésped intermediario. El control del huésped intermediario de *F. hepatica*, ha sido intentado por varios métodos como el drenaje de terrenos inundados, la competencia de otros géneros de moluscos²³, depredadores y el control químico que al parecer es el más sencillo; pero con mayores complicaciones posteriores por la contaminación al ambiente.²⁴ Para la eliminación de trematodos en el huésped definitivo es necesario el uso de compuestos altamente eficaces que tengan efecto contra estadios inmaduros y adultos⁷.

Los fasciolicidas disponibles actualmente pertenecen a los siguientes grupos: de, derivados nitrofenólicos (nitroxinil), probencimidazoles (netobimín), salicilanilidas (rafoxanide, closantel) y bencimidazoles (triclabendazol)²².

Dentro de las mejores opciones para el control del problema está el triclabendazol (TBZ), que ha demostrado ser una buena alternativa en zonas de transmisión constante. El triclabendazol es bien tolerado por el huésped y posee alta eficacia contra los estadios inmaduros tempranos, tardíos y adultos, a dosis menores de la que comúnmente se administran otros fasciolicidas²⁵. Esta droga se diferencia de otros antihelmínticos del grupo de los bencimidazoles en que no tiene un grupo carbamato sin embargo, tiene un anillo bencénico clorado²⁶. Dicho compuesto es relativamente inactivo contra nematodos y cestodos, aún cuando tiene alta eficacia contra *Fasciola hepatica*, muestra una actividad pobre contra otros trematodos²⁷.

El sulfóxido de TBZ afecta la función microtubular y la síntesis de proteínas del parásito²⁵. En estudios *in vivo* se ha sugerido que el comportamiento hematófago de *F. hepatica* probablemente sea el que determina el consumo de los metabolitos del TBZ.²⁸

1.3 Justificación

El estudio sobre el efecto del TBZ aplicado en octubre, final de la temporada de lluvia, permitirá conocer bajo las condiciones especiales de prevalencia e intensidad de *Fasciola hepatica*, en bovinos del ejido Benito Juárez, localizado en el Municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México, el comportamiento en la eliminación de huevos durante los siguientes meses. Actualmente no se dispone de información sobre la reinfección de *F. hepatica* en

esa zona geográfica, se considera que dicho parámetro medido a través de la eliminación de huevos en animales tratados con el fasciolicida, es de gran importancia para establecer criterios de control quimioterapéutico.

1.4 Hipótesis

1. La cinética de eliminación de huevos de *Fasciola hepatica* se reduce significativamente después del tratamiento con TBZ en octubre, así como en los siguientes seis meses.
2. El efecto extensión y el efecto intensidad del TBZ son altamente significativos por el tratamiento aplicado en el mes de octubre.

1.5 Objetivos

1. Cuantificar la cinética de eliminación de huevos de *Fasciola hepatica* durante 6 meses a través del porcentaje de muestras positivas y de la media de huevos por gramo de heces (hpg) en ganado bovino tratado con TBZ en octubre.
2. Valorar en noviembre el efecto extensión y el efecto intensidad del TBZ aplicado en octubre, en bovinos con diferente cantidad de huevos de *Fasciola hepatica*.

2. MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Ejido Benito Juárez, en el Municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México. La ubicación geográfica es 19 grados, 14 minutos, 20 segundos latitud norte; 99 grados, 42 minutos, 07 segundos y 99 grados, 56 minutos, 13 segundos longitud oeste:

Se encuentra a una altitud promedio de 2600 m sobre el nivel del mar, el clima predominante es templado sub-húmedo, con temperatura promedio anual de 12.3°C, verano corto y lluvia invernal inferior al 59%. El mes con mayor precipitación es julio, contrastando con febrero en donde se da la menor precipitación²⁹.

La mayor parte de la superficie es ondulada con una inclinación de oeste al este, con presencia de 4 lomas en las que se encuentran los núcleos de población.

En el municipio la red hidráulica pertenece a la región 12 Lerma- Santiago y está constituida por afluentes naturales, manantiales, arroyos, 3 presas y 45 pozos.

En el lugar la economía es basada en la ganadería de traspatio, con múltiples unidades de producción integradas por 8 animales en promedio.

Se utilizaron 69 vacas de raza Holstein-Friesian con pobre valor genético, propiedad de los ejidatarios del lugar; los animales tuvieron una dieta en base a pastoreo y complemento de maíz o concentrados comerciales.

Se realizaron muestreos (M) de manera individual para coleccionar heces, cada 28 días, en los meses de octubre (M1), noviembre (M2), diciembre (M3), enero (M4), febrero (M5) y Marzo (M6). Las heces se transportaron en hielera con

refrigerantes, al laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, las muestras de heces de los animales, tomadas directamente del recto, se procesaron mediante la técnica de sedimentación de Benedek, modificada por Happich y Boray³⁰⁻³¹ utilizando 5 gramos de heces.

2.1 Diseño experimental

Se hizo un muestreo de heces en los primeros días de octubre y con los resultados se conformaron 4 grupos (G) de 15 vacunos c/u y uno de 9 (testigo sin tratamiento), quedando distribuidos de la siguiente manera: El G1 tuvo un rango de 1 a 10 hpg con promedio de 5.9 hpg; el G2, fue de 11 a 20 hpg con promedio de 13 hpg; el G3 fue de animales con cuentas superiores a 21 hpg y con una media de 47.1, el G4 con muestras en ese momento negativos, y G5 (testigo) de 9 animales, que tuvo un rango de 0 a 40 hpg con media de 14.6.

Los bovinos de los primeros 4 grupos fueron tratados con TBZ en octubre de 2000, al G5 se le administró un placebo en la misma fecha.

El TBZ* se administró a la dosis de 12 mg/kg de peso en pie, el 7 de octubre, día del M1.

Se utilizó el muestreo de octubre como testigo inicial, para calcular el porcentaje de reducción de tasa de muestras positivas y la media de huevos, así como el efecto extensión y el efecto intensidad, de los G1 a G4. Al considerar un grupo testigo sin tratamiento, se dio seguimiento para evidenciar la variación en la eliminación de huevos durante el periodo del experimento.

Con los datos obtenidos de las cuentas de huevos se calcularon los siguientes

*Fasinex Marca registrada por Novartis Salud Animal S.A de C.V

parámetros:

1. Porcentaje de muestras positivas a huevos.
2. Promedio de huevos por gramo de heces \pm error estándar (e.e).
3. Porcentaje de reducción de tasa de la media de huevos contra el M1 de octubre (%RTM1), se calculó aplicando la formula señalada por Greenberg et al³²

$$\%RTM1 = \{ \text{Promedio hpg M1} - \text{Promedio hpg M(n)} + \text{Promedio hpg M1} \} \times 100.$$

4. Porcentaje de reducción de tasa de la media de huevos contra el grupo testigo (%RTT)³².

$$\%RTT = \{ \text{Promedio hpg Grupo testigo M(n)} - \text{Promedio hpg Grupo (n) M(n)} + \text{Promedio hpg Grupo testigo M(n)} \} \times 100.$$

5. Efecto extensión del fasciolicida por tratamiento (EE), de acuerdo con la formula empleada por Eckert³³.

$$EE = \{ (\% \text{ muestras positivas M1} - \% \text{ muestras positivas M2}) + \% \text{ muestras positivas del M1} \} \times 100.$$

6. Efecto intensidad del fasciolicida por tratamiento (EI), de acuerdo con la formula empleada por Eckert³³.

$$EI = \{ \text{Promedio hpg M1} - \text{Promedio hpg M2} + \text{Promedio hpg M1} \} \times 100$$

7. Coeficiente de variación de cada grupo³⁴.

Se hizo un análisis estadístico para ver si las diferencias entre los muestreos de cada grupo eran significativas, se emplearon las pruebas de Friedman y Nemenyi³⁵, ambas no paramétricas debido a que la liberación de huevos en parásitos no tienen una distribución normal.

3. RESULTADOS

El porcentaje de muestras positivas a huevos de *F. hepatica* en el G1, al inicio fue de 100%, posteriormente osciló de 0% a 80%. En el G2 en octubre (M1) fue de 100 %, subsecuentemente varió de 0-40%. En el G3, al inicio fue de 100%, posteriormente cambió de 0-73%. En el G4, en octubre (M1) fue de 0%, luego osciló de 0% a 80%, finalmente en el G5 (testigo) el mencionado porcentaje, en octubre fue de 70%, después en los siguientes meses varió entre 90-100%, (cuadro 1).

En relación con el promedio de huevos de *F. hepatica*, por gramo de heces (hpg) en los 5 grupos de bovinos, se observó lo siguiente: El G1, en octubre (M1) fue de 5.9 hpg, posteriormente osciló entre 0 a 12.2 hpg. El G2, al comienzo tuvo un promedio de 13 hpg, después varió de 1 a 8.4 hpg. El G3 al inicio del experimento tuvo una media de 47.1 hpg, después cambió de 0 a 40.1 hpg. En el G4 el mencionado parámetro fue de 0 en los primeros 3 meses y luego cambio de 0.9 a 8.1 entre enero y marzo. El G5 (testigo), varió de 14.6 hasta 42.9 hpg, (cuadro 2).

Al comparar el porcentaje de reducción de tasa contra el M1, en los valores medios de hpg se observa lo siguiente: El G1 disminuyó en 100% en los meses de noviembre (M2) y diciembre (M3), luego osciló de 72.8% a -106.7%. En el G2, dicho porcentaje fue 100% en noviembre (M2), hasta 35.3% en Marzo (M6). En el G3, osciló de 100% en noviembre (M2) hasta 14.8% en marzo (M6). El G4,

permaneció en 0% durante todos los muestreos. Este parámetro no disminuyó en el G5 (testigo), (cuadro 3).

En la comparación del porcentaje de reducción de tasa de la media de hpg contra el G5 (testigo) se obtuvo lo siguiente: El G1, fue de 100% en noviembre (M1) a 71.5% en marzo (M6), mientras en el G2, fue de 100% en noviembre (M2) a 80.4% en marzo (M6). En el G3, el porcentaje de reducción calculado fue de 100% en noviembre (M2) y de 6.5% al final del experimento (M6). El G4 mostró en su promedio de hpg una reducción de 100% en noviembre (M2) a 81.1% en marzo (M6), (cuadro 4).

El coeficiente de variación en el G1, osciló de 44.8 en octubre (M1) a 152.3 en marzo (M6). El G2, cambió de 13 en octubre (M1), a 162.8 en Marzo (M6). En el G3, dicho coeficiente varió de 73 en octubre (M1) hasta 100.4 en marzo (M6). El G4 tuvo una fluctuación de 0 en octubre (M1) a 89.7 en marzo (M6). En el G5 (testigo) se observó un cambio de 126 en octubre (M1) a 63.8 en marzo (M6), (cuadro 5).

El efecto extensión y el efecto intensidad fueron de 100% en los cuatro grupos.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten confirmar que la aplicación de Triclabendazol en las mencionadas condiciones, disminuye el promedio de huevos a cero durante los siguientes dos muestreos, este hallazgo coincide con lo reportado por Besvir *et al.*³¹ en Croacia, obtienen una eficacia del 100%, calculada con base a la eliminación de huevos del parásito en los dos meses siguientes al tratamiento, sin embargo estos autores emplearon el fármaco en 10 mg/kg, aunque en este estudio se empleó la dosis de 12 mg / kg.

Richards *et al.*³⁶ encontraron eficacia semejante al usar una dosis de 12 mg/kg en bovinos infectados en forma artificial además de comprobar una relación estadística entre la disminución de huevos hallados en las heces y los parásitos en el hígado.

En un estudio realizado por Ibarra y Vera³⁷, en San Rafael en el estado de Veracruz, México, aplicaron triclabendazol en ganado bovino de doble propósito. el efecto extensión fue 100%, pero al realizar muestreos mensuales, observaron un 100% de incidencia al cuarto muestreo, El efecto extensión corresponde con el obtenido en nuestro trabajo, sin embargo, la diferencia en la reinfección es debida a que en el trópico la temperatura y humedad favorecen la transmisión constante y mucho más intensa que en climas templados como fue en este estado.

Smith³⁸ menciona que un fasciolicida que actúa contra fases inmaduras y es aplicado en el periodo otoño-invierno, en los países con clima templado, logra una reducción mucho más notable en la intensidad de la infección manifestada por la media de huevos expulsados en las heces, lo que coincide con los resultados

obtenidos en este estudio, dado que el triclabendazol cumple con la característica señalada por este autor.

En este trabajo se rebasan los tiempos de reinfección reportados, esto puede explicarse por las condiciones climáticas del lugar en donde se realizó. El promedio de temperatura para el invierno en la zona es 6°C lo cual limita la emisión de cercarias y reduce la ingestión de metacercarias. La temperatura se mantiene en este promedio desde los meses de octubre a febrero. Como ya se ha mencionado la temperatura juega un papel muy importante en la transmisión, pues con temperaturas menores a 10°C el caracol entra en un estado de hibernación¹⁰, en el que se detiene su actividad.

Bouvry y Rau³⁹ realizaron un trabajo en Quebec, Canada, sobre vacas lecheras en clima templado y señalaron dos periodos importantes de transmisión durante el año, en su trabajo describen un pico de infección durante el periodo otoño-invierno que es el reflejo de las metacercarias consumidas en el verano, y el otro periodo de transmisión es durante el verano, aunque es de menor intensidad debido a que durante el invierno consumen menos fases infectantes, en este trabajo, el grupo testigo, muestra un aumento constante en la liberación de huevos, lo que coincide con lo señalado anteriormente y en los grupos tratados este efecto fue reducido por la aplicación del fármaco.

Ballesteros *et al.*⁴⁰ en un trabajo realizado en bovinos lecheros en Tulancingo, Hidalgo, durante todo un año, encuentran que los efectos extensión e intensidad del Triclabendazol fueron 100%, en los mismos meses de noviembre y

¹⁰ Datos registrados en la estación meteorológica del municipio.

diciembre, los cuales coinciden con el presente trabajo, probablemente por la similitud de temperaturas en ambos lugares.

Los altos efectos extensión e intensidad en noviembre se deben en parte a la eficacia del TBZ que actúa sobre estadios inmaduros tempranos, tardíos y adultos, lo que coincide con lo señalado por Besvir *et al.* en Croacia³¹.

La presencia de huevos en enero se interpreta que hay algún grado de reinfección por metacercarias que sobreviven en los pastos que permanecen verdes en las orillas de los canales de riego, agujajes y otras zonas bajas húmedas.

Se concluye, que la reducción de eliminación de huevos de *F. hepatica* en bovinos tratados con TBZ en octubre fue significativa en los siguientes 6 meses, sin embargo se observa una eliminación de huevos a partir de enero lo que sugiere una reinfección baja en invierno.

LITERATURA CITADA

- 1.-Kassai T, Cordero MC, Euzeby J. Standarized Nomenclature of Animal Parasite Diseases. *Vet Parasitol* 1988; 29: 299-326.
- 2.-Ibarra VF. Avances de investigación en fasciolosis. En *Temas Selectos de Parasitología*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 2000:42-49.
- 3.-Boray JC. Fluke of domestic animals. In *Parasite pest and predators*. Goafar WE, Howard and Marsh Elsevier, 1985: 187-218.
- 4.-Castellanos HA, Escutia IJ, Quiroz RH. Frecuencia de fasciolosis hepática en bovinos sacrificados en las plantas Tipo Inspección Federal en México de los años 1979-1987. *Vet Méx* 1992; 23: 339-342.
- 5.-Black NM, Froyd G. The possible influence of liver fluke infestation on milk quality. *Vet Rec* 1972; 90: 71-72.
- 6.-Garay GL. Valoración del efecto de la fasciolosis sobre la producción de grasa en leche de bovinos. (Tesis de licenciatura), México (D.F) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1979.
- 7.-Malone JB, Craig MT. Cattle liver flukes risk assesment and control. *Comp Cont Educ Pract Vet* 1990; 12: 747-754.
- 8.-Cervi L, Rubinstein H, Masih DT. Involvement of excretion-secretion products fron *Fasciola hepatica* inducing suppression of the cellular immune responses. *Vet Parasitol* 1996; 61:97-111.

- 9.-Malone JB. Bovine fasciolosis: Economic impact and control in Gulf Coast cattle based en seasonal transmission. *The Bovine Practitioner* 1986; 17: 126-132.
- 10.-Nari A, Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control. Uruguay. Hemisferio sur, 1992.
- 11.-Malone JB. Fasciolosis and cestodosis. *Vet Clin North Am*, 1986; 2 261:275.
- 12.-Boray JC Experimental fasciolosis in Australia. *Advances in Parasitology*, 1969; 7:195-210.
- 13.-Trejo CL. Huéspedes intermediarios de *Fasciola hepatica* y trematodos paramfistómidos en México. Memorias del curso internacional Enfermedades helmínticas de importancia sanitaria y económica. México. México (D.F). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México., 1997.
- 14.-Cruz RA and Moley EA. Suitability of six Lymnaeid snails for infection with *Fasciola hepatica*. *Vet Parasitol*, 1987; 24: 203-210.
- 15-Bautista GC. Inmunología de fasciolosis. En Morrilla GA. *Inmunología Veterinaria*. Ed. Diana México D.F. 1989: 242-261.
- 16.-Oldham G. Immune responses in rats and cattle to primary infections with *Fasciola hepatica*. *Vet Sci*, 1985; 39: 357-363.
- 17.-Haroun EM Hillyer GV. Resistance to fasciolosis. A review. *Vet Parasitol* 1986; 20:63-93.
- 18.-Wawrzyniec K, Juliusz M, Grazyna P, Galina W. Successful DNA immunisation of rats against fasciolosis. *Vaccine*, 2000; 18: 2985-2990

- 19.-Arroyo PC, Ibarra VF, Vera MY y Casas HE. Frecuencia de *Fasciola hepatica* en bovinos y ovinos de siete rastros en el Estado de México. Memorias del segundo congreso nacional de Parasitología. Veracruz. México (Veracruz). Asociación Mexicana de Parasitología México D.F. 1992.
- 20.-Sánchez MJA. Combate de *Fasciola hepatica* mediante el uso del distol por vía intramuscular en ovinos (tesis de licenciatura). México. D.F México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1965.
- 21.-Díaz LE. Estudio epizootológico de la fasciolosis bovina tendiente al control clínico estratégico en el valle de Toluca. Memorias de la III reunión anual México (D. F). Asociación Mexicana de Parasitología AC, 1982:28-29
22. Cordero Del Campillo M, Rojo FA. Parasitología Veterinaria. Madrid. McGraw Hill Interamericana. 1999.
- 23.-Perera GP, Yong CM, Ferrer LJR. Control biológico de *Fossaria cubensis*, hospedero intermediario de *Fasciola hepatica*, en 2 localidades con diferentes agentes de control. Rev. Cubana Med Trop , 1991; 1:17-20.
- 24.-Roberts JA Suhardono. Approaces to control of fasciolosis in ruminants. Int J for Parasitol , 1996; 26: 971-981.
- 25.-Mckellar QA, Scott EW. The bencimidazole anthelmintic agents.- A review. J Vet Pharmacol Therap, 1990; 13: 175-203.
- 26.-Darchies P, Lahitte M. Study on activity fo triclabendazole. Revenue Med Vet, 1983; 134: 231-234.
- 27.-Stitt AW, Fair WI. *Fasciola hepatica*: The effect of the sulphoside metabolite of triclabendazole (fasinex). Parasitol Res, 1993; 79: 529-536.

- 28.-Coles GC. Anthelmintic activity of triclabendazol. J. Helmitol, 1986; 60: 210-212.
- 29.-García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª ed. México Instituto de Geografía UNAM, 1973.
- 30.-Quiroz RH. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. México: Limusa, 1989.
- 31.-Besvir D, Rapic N, Dzakula S. Fasinex (Triclabendazole) New Fasciolicide. Prax Vet., 1986; 34:239-242.
- 32.-Greenberg R, Daniels S, Flanders D. Epidemiología Medica . 2º Ed. México, Manual Modemo. 1998.
- 33.-Eckert J, Schneiter G, Wolff K. Fasinex (Triclabendazole) ein neues Faziolizid. Berl Munich Tierärztl Wschr, 1984;97:349-356.
- 34.-Daniel WW. Bioestadística. 2ª Ed. México, Noriega Editores. 1996.
- 35.-Zar JD. Bioestastistical Analysis. 3rd Ed United States, Printed Hall, 1996.
- 36.-Richards RJ, Bowen FL, Essenwein F, Steiger RF, Büscker G. The efficacy of Triclabendazole and other anthelmintics against *Fasciola hepatica* in cotrolled studies in cattle. Vet Rec, 1990; 126: 213-216.
- 37.-Ibarra VF, Vera MY. Comparación del efecto extensivo de cinco fasciolicidas en bovinos en clima cálido. Vet Mex, 1991;2:159-163.
- 38.-Smith G. The impact of repeated doses of anthelmintic on the intensity of infection and age structure of *Fasciola hepatica* populations in sheep. Vet Parasitol, 1984; 16:107-115.
- 39.-Bouvry M, Rau ME. Seasonal variations in egg passage of *Fasciola hepatica* in dairy cows in Quebec. Vet Parasitol, 1986;22:267-273.

40.-Ballesteros RG. Valoración del control de *Fasciola hepatica* en vacas lecheras tratadas cada 90 días durante un año con Triclabendazol (tesis de licenciatura). México D.F- México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1995.

Cuadro 1

PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS A HUEVOS DE *F. hepatica* EN
BOVINOS TRATADOS EN OCTUBRE CON TRICLABENDAZOL.

MESES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
Rango /hpg	1-10	11-20	≥21	0	0-45 testigo
OCT/ M1	100	100	100	0	70
NOV/ M2	0	0	0	0	100
DIC/ M3	0	0	0	0	90
ENE/M4	60	33	40	40	100
FEB/M5	80	40	66.6	53.3	100
MAR/ M6	80	40	73.3	80	100

n=15

M = Muestreo

hpg = Huevos por gramo de heces

n = número de animales

Cuadro2

PROMEDIO DE HUEVOS DE *F. hepatica* POR GRAMO DE HECES EN
BOVINOS TRATADOS EN OCTUBRE CON TRICLABENDAZOL.

MESES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
hpg	1-10	11-20	≥21	0	0-45, testigo
OCT/ M1	5.9±0.1* b,c	13±0.4 b	47.1±8.9 c	0±0 a	14.6±4.7 a
NOV/ M2	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	22.6±6.2 ab
DIC/ M3	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	25.6±7.1 ab
ENE/M4	1.6±0.1 a,b	2.7±1.4 a	4.9±2.4 a,b	0.9±0.4 a,b	31.3±7.4 bc
FEB/M5	6.8±0.2 b,c	5.2±2.1 a,b	15.1±5 a,b,c	2.9±1.1 a,b	37.6±6.2 bc
MAR/ M6	12.2±0.3 c	8.4±3.5 a,b	40.1±10.4bc	8.1±1.9 b	42.9±7.1 c

n=15

*Media ±error estandar

M = Muestreo

hpg = Huevos por gramo de heces

n = número de animales

Medias con diferente literal en la misma columna indican diferencia estadística significativa (P<0.05)

Cuadro 3

PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA MEDIA DE HUEVOS DE *F. hepatica*
 CONTRA EL DIA 0, EN BOVINOS TRATADOS EN OCTUBRE CON
 TRICLABENDAZOL.

MESES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
hpg	1-10	11-20	≥21	0	0-45, testigo
OCT/ M1	0	0	0	0	0
NOV/ M2	100	100	100	0	0
DIC/ M3	100	100	100	0	0
ENE/M4	72..8	79.2	89.5	0	0
FEB/M5	-15.2	60	67.9	0	0
MAR/ M6	-106.7	35.3	14.8	0	0

n=15

M = Muestreo

hpg = Huevos por gramo de heces

n = número de animales

Cuadro 4

**PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA MEDIA DE HUEVOS *F. hepatica*
CONTRA EL GRUPO TESTIGO, EN BOVINOS TRATADOS EN OCTUBRE CON
TRICLABENDAZOL.**

MESES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
hpg	1-10	11-20	≥21	0	0-45, testigo
OCT/ M1	0	0	0	0	0
NOV/ M2	100	100	100	100	0
DIC/ M3	100	100	100	100	0
ENE/M4	94.8	91.3	84.3	97.1	0
FEB/M5	81.9	86.1	59.8	92.2	0
MAR/ M6	71.5	80.4	6.5	81.1	0

n=15

M = Muestreo

hpg = Huevos por gramo de heces

n = número de animales

Cuadro 5

COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LOS CINCO GRUPOS DE BOVINOS
TRATADOS EN OCTUBRE CON TRICLABENDAZOL.

MESES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
hpg	1-10	11-20	≥21	0	0-45, testigo
OCT/ M1	44.8	13	73	0	126
NOV/ M2	0	0	0	0	106.6
DIC/ M3	0	0	0	0	106.9
ENE/M4	117.6	197.7	191	159.3	91.4
FEB/M5	135.8	152.8	128	141.9	63.8
MAR/ M6	152.3	162.8	100.4	89.7	63.8

n=15

M = Muestreo

hpg = Huevos por gramo de heces

n = número de animales

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA