

Cinética de excreción de huevos y títulos de anticuerpos a *Fasciola hepática*, en ganado bovino tratado con triclabendazol en clima cálido húmedo en México*

Humberto Cruz Castellanos**

Héctor Quiroz Romero***

Cristina Guerrero Molina***

Froylán Ibarra Velarde***, ****

Pedro Ochoa Galván***

Abstract

The aim of the present study was to determine the egg excretion and the optical density titre of *F. hepatica* through the ELISA test in cattle treated with triclabendazole every 56- and 112 days. Forty two animals divided into three groups of 14 animals each were used. Group A was treated every 56 days, Group B every 112 days, and Group C remained as the control one. Sedimentation egg count- and ELISA tests were used. In Group A, the frequency was reduced from 100% (day 0) to 0% (day 168), and average egg counts were reduced from 86.57 ± 10.5 (day 0) to 0 (day 168). In Group B, the frequency decreased from 100% (day 0) to 14.28% (day 168), and average egg counts were 82.85 ± 14 (day 0) to 0.85 ± 0.5 (day 168). In Group C, the prevalence was always of 100%, and average egg counts ranged from 68.14 to 78.85. Groups A and B showed statistical differences ($P < 0.05$) on days 84, 112, 140 and 168, being always different to group C ($P < 0.01$). Optical density titres were found under 0.679 nm. No statistical differences ($P > 0.05$) were found within the same group or among the three groups. The correlation between optical density titres and the egg excretion was low (0.26, 0.0022 and 0.011) for Groups A, B and C, respectively. It is concluded that the treatment with triclabendazole administered every 56 days significantly reduces ($P < 0.05$) *F. hepatica* egg excretion in cattle when compared with that given every 112 days, and that the correlation between fecal egg-counts and optical densities was low.

KEY WORDS: *FASCIOLA HEPATICA*, TRICLABENDAZOLE, ELISA, CATTLE.

Resumen

El objetivo fue determinar la prevalencia, la intensidad en la excreción de huevos y los títulos de anticuerpos anti-*Fasciola hepática* expresados en densidades ópticas, en ganado vacuno tratado con triclabendazol cada 56 y 112 días durante 7 meses. Se utilizaron 42 bovinos divididos en tres grupos de 14 animales cada uno. El grupo A fue tratado con triclabendazol cada 56 días, el B cada 112, el C fue el testigo. Se emplearon las técnicas de sedimentación y ELISA. En el grupo A el número de animales positivos se redujo del 100% (día 0) a 0% (día 168). La media de huevos se redujo de 86.57 ± 10.5 (día 0), a 0 (día 168). En el grupo B el número de animales positivos se redujo de 100% (día 0) a 14.28% (día 168), y la media de huevos de 82.85 ± 14 (día 0) a 0.85 ± 0.5 (día 168). En el grupo C la prevalencia siempre fue

Recibido el 11 de agosto de 1998 y aceptado el 21 de bril de 1999.

*Parte de este trabajo corresponde a la tesis de licenciatura del primer autor.

**Rancho Villa de Guadalupe, km. 2, carretera Pichucalco-Juárez, Chiapas, México.

***Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

****Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Apartado Postal 206, CIVAC, 62500, Jiutepec, Morelos, México.

de 100% y la media de huevos excretados fluctuó de 68.14 a 78.85 durante el estudio. Entre el grupo A y el B se observaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en los días 84 y 112, 140 y 168 y siempre hubo diferencias con el grupo C ($P < 0.01$) después del tratamiento. Las densidades ópticas se encontraron por debajo de 0.679 nm. No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en el mismo grupo ni entre los tres grupos. La correlación entre títulos de anticuerpos y la excreción de huevos fue baja (0.26, 0.0022 y 0.011) para los grupos A, B, y C, respectivamente. Se concluye que el tratamiento con triclabendazol en ganado vacuno, aplicado cada 56 días, reduce significativamente ($P = 0.05$) la excreción de huevos de *F. hepatica* en comparación con el aplicado cada 112 días, y la correlación entre la cantidad de huevos y los títulos de anticuerpos expresados en densidades ópticas fueron bajas.

PALABRAS CLAVE: FASCIOLA HEPATICA, TRICLABENDAZOL, ELISA, BOVINOS.

Introducción

La fasciolosis en el ganado bovino tiene gran importancia económica en muchos países del mundo debido a su efecto directo, como es el decomiso de vísceras en los mataderos, costo de tratamientos y muertes. Sin embargo, los efectos indirectos son los de mayor importancia, como el retraso en el crecimiento, asociado a la deficiente conversión alimenticia, desnutrición, baja fertilidad, abortos, disminución en la calidad de la producción de carne, leche, lana y baja resistencia a otras enfermedades.^{1,2,3,4,5}

Malone y Craig⁶ mencionan que en infecciones leves, donde el conteo es menor a 1 huevo por 2 g de heces, la pérdida económica es imperceptible; en casos moderados con 2 a 10 huevos por 2 g de heces, se aprecia una ligera pérdida económica, y en situaciones con más de 10 huevos por 2 g de heces se observan pérdidas económicas considerables.

El empleo de la técnica ELISA para el diagnóstico de la fasciolosis representa una situación ventajosa, ya que permite la detección de anticuerpos anti-*fasciola* desde la segunda semana posinfección⁷, lo que hace posible detectar la presencia del parásito en su estadio juvenil.

Para el control de la fasciolosis es necesario emplear compuestos químicos que sean altamente eficaces contra estadios adultos e inmaduros^{8,9}. En zonas del Golfo de México con clima cálido-húmedo, como es el estado de Tabasco y parte de Chiapas, en donde se realizó el presente estudio, la transmisión parece ocurrir todo el año, aunque tiene dos picos estacionales¹⁰.

Se ha señalado que el triclabendazol es un fasciolicida con alta eficacia contra estadios adultos e inmaduros, Boray¹¹ informa una eficacia del 93%, 85.4% y 95.7% contra *F. hepatica* de 2, 6 y 8 semanas posinfección, respectivamente; con una dosis 12 mg/kg de peso vivo. Malone y Craig⁶ indican que el triclabendazol a dosis de 12 mg/kg en ganado bovino tuvo una eficacia mayor al 99% contra estadios adultos e inmaduros en conductos biliares, y mayor al 90% contra estadios inmaduros en migración hepática. Fuhui et al.¹² indican que el triclabendazol a dosis de 12 mg/kg en ganado bovino infectado con *F. hepatica*, tuvo una eficacia de 85%,

posinfección. Quiroz et al.¹³ ensayaron una dosis de 10 mg/kg de peso en ganado vacuno, con una eficacia del 75% contra estadios de 11 semanas. Rapic et al.⁴ obtuvieron una eficacia del 100% contra el trematodo de nueve semanas al aplicar dosis de 12 mg/kg y del 98.4% a las 15 semanas.

Existe muy poca información sobre programas de control quimioterapéutico de la fasciolosis en ganado bovino en México; No obstante, se indica uno en ganado de lidia en el municipio Dr. Mora, Guanajuato, México,¹⁴ y otro en ganado lechero en Tulancingo, Hidalgo,¹⁵ México, ambos en clima templado, por lo que se considera necesario generar información sobre el control de esta trematodosis en regiones con alta prevalencia, como es la zona de estudio en el estado de Chiapas, México.

El objetivo fue determinar la prevalencia, la intensidad en la excreción de huevos y los títulos de anticuerpos, expresados en densidades ópticas, anti-*Fasciola hepatica* en ganado vacuno tratado con triclabendazol cada 56 y 112 días, en un periodo de 7 meses, en una zona con clima cálido-húmedo del estado de Chiapas.

Material y Métodos

El estudio se realizó en el verano y otoño de 1997, en el rancho "La Villa de Guadalupe," localizado en el km 2 de la carretera Pichucalco-Juárez, municipio de Pichucalco, en el estado de Chiapas, México; está situado a 150 msnm, presenta un clima cálido-húmedo con temperatura media anual de 22°C, y precipitación pluvial de 2 900 mm al año¹⁶.

Se empleó un lote de 42 cabezas de ganado vacuno, cruzado Cebú x Pardo Suizo, en producción láctea, infectado de manera natural con *F. hepatica*, con edades mayores a 36 meses, y sometidas a pastoreo extensivo y estabulación para el ordeño. De manera individual, se colectaron aproximadamente 100 g de heces, en bolsas de polietileno, directamente del recto; cada muestra fue identificada con el número de arete del animal. Dichas muestras de heces fueron transportadas en refrigeración y mantenidas a 4°C hasta ser examinadas en el laboratorio; posteriormente fueron procesadas mediante la técnica de

sedimentación de Benedek, contando los huevos en 5 g de heces (hpg)¹⁷.

De cada uno de los animales se obtuvieron muestras de sangre, empleando el sistema de tubos vacutainer sin anticoagulante, colectadas de la arteria o vena coccígea, e identificadas con el número del arete de cada animal. Las muestras de sangre, una vez coaguladas, se centrifugaron a 3 000 g durante 8 minutos. Posteriormente, mediante una pipeta Pasteur, se colectó el suero y se colocó en viales de plástico previamente identificados. Se transportaron en refrigeración y se congelaron en el laboratorio hasta ser procesados.

A las muestras de suero se les aplicó la prueba indirecta de ensayo inmunoenzimático (ELISA) de acuerdo con Boulard et al.¹⁸ En la citada prueba se utilizó antígeno de secreciones-excreciones de *F. hepatica* a una concentración de 5 µg/ml. Se emplearon microplacas de 96 pozos^{*}, el conjugado fue una anti-IgG bovino peroxidasa desarrollado en conejo^{**}, a una dilución de 1 a 2000. El sustrato utilizado fue ABTS^{**}, y la absorción fue leída mediante espectrómetro a 490 nanómetros de longitud de onda, empleando un lector^{***}, el límite de corte para los sueros positivos fue de 0.5 nm. La técnica fue estandarizada tal y como lo describen Ibarra et al.¹⁹

Diseño experimental

Con los datos obtenidos de los exámenes de heces del día -30 distribuidos de manera homogénea a las cantidades de hpg, se conformaron tres grupos de 14 animales cada uno (A, B y C)²⁰. Los grupos A y B fueron tratados con triclabendazol 6 cloro-5-(2,3-diclorofenoxy)-2-metiltiobencimidazol a dosis de 12 mg/kg de peso en pie. Al grupo A se le aplicaron tratamientos con triclabendazol cada 56 días cuatro veces, y al grupo B cada 112 días, dos veces durante en un intervalo de 7 meses. El grupo C (testigo) no recibió tratamiento fasciolícida.

Cada 28 días se determinó la prevalencia o porcentaje de muestras positivas de acuerdo con Margolis et al.²¹, así como la intensidad o promedio de huevos (x de hpg), el error estándar, la máxima y la mínima cantidad de huevos. Se calculó el porcentaje de variación de la x de hpg, considerando el 100% la x de hpg del día del inicio del experimento (día -30). Se calculó con una regla de tres simple, el porcentaje que representa cada promedio de hpg de cada muestreo en relación con el promedio basal. En el muestreo que se llevó a cabo después del tratamiento fasciolícida (días 28, 56 y 140) se calculó la eficacia del triclabendazol por medio del "efecto

extensión" (eficacia respecto del hato) y del "efecto intensidad" (eficacia respecto del porcentaje de reducción de huevos del trematodo)²².

Mediante la técnica ELISA se determinaron los títulos de anticuerpos anti-*Fasciola hepatica* expresados en densidades ópticas los días 0, 28, 56 y 84, considerando la máxima, la mínima, la media, la desviación estándar y el error estándar. Para interpretar los resultados obtenidos en densidades ópticas, se consideró como valor base las mínimas y las máximas densidades ópticas de los testigos positivos y los negativos, así como su media aritmética, además se llevó a cabo una prueba de Kruskal-Wallis con los grupos A, B y C, para determinar si había diferencias estadísticas.²³

Con los datos de prevalencia y de la x de intensidad de hpg de los grupos A y B registrados durante los ocho muestreos, se aplicó la prueba de Wilcoxon, para determinar a partir de qué momento eran diferentes²³.

También se realizó una prueba de correlación de Spearman,²³ entre la media de hpg cada 28 días y los títulos de anticuerpos expresados en densidad óptica, interpretando los datos con el ajuste de tiempo correspondiente al periodo prepatente del parásito, y con la migración de estadios inmaduros del trematodo. Para realizar el análisis estadístico de estas pruebas se empleó el paquete SAS²⁴.

Resultados

En el grupo A la prevalencia de *F. hepatica* se redujo de 100% (días -30 y 0) a 21.42% (día 28), en los muestreos posteriores dicha prevalencia osciló de 14.28% a 0%. La media (x) de hpg disminuyó de 86.57 ± 10.5 (día 0) a 0.78 ± 0.4 (día 28), en los subsecuentes muestreos variaron de 2.92 ± 1.99 a 0%. El porcentaje de variación de la x de hpg fue de 124.2 (día 28) a 0 (días 84, 140 y 168). La eficacia del triclabendazol en su "efecto extensión" fue de 78.58% (día 28) a 100% (días 84 y 140) y el "efecto intensidad" fue de 95.77% (día 28) a 100% (días 84 y 140) (Cuadro 1).

En el grupo B la prevalencia de *F. hepatica* descendió de 100% (días -30 y 0) a 14.28% (día 28), y en los siguientes muestreos osciló de 35.71% a 7.14%. Sin embargo, la x de hpg se redujo de 82.85 ± 14 (día 0) a 0.71 ± 0.4 (día 28), en los posteriores muestreos varió de 8.35 ± 3.3 a 0.14 ± 0.1. El porcentaje de variación de la x de hpg fue de 121.98 (día 0) a 0.2 (día 140). La eficacia del triclabendazol en su efecto extensión fue de 85.72% (día 28) y de 80% (día 140), y el efecto intensidad de 99.14% (día 28) a 98.32% (día 140) (Cuadro 2).

En el grupo C (testigo) la eliminación de huevos durante el periodo de estudio siempre fue de 100%, comparándola contra el día 0. Sin embargo, la intensidad expresada a través de x de hpg fue de 68.14 (día -30) a 99.92 (día 56). El porcentaje de variación fue de 147.55 (día 84) a 115.71 (día 168) (Cuadro 3).

*Nunc-Immuno Plate Maxisorp, Dinamarca.

** Sigma immuno chemicals, New Jersey, USA.

***Multiscan Plus, version 2.03 (Fisher Instruments).

Cuadro 1

CONTEO DE HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN GANADO BOVINO TRATADO CON TRICLABENDAZOL CADA 56 DÍAS EN UN CLIMA CALIDO-HÚMEDO (GRUPO A)

Días	TBZ * mg/kg (oral)	Frecuencia	Promedio + D.E. **	Máx.-Mín.	Porcentaje de variación vs. el día 0	Porcentaje de reducción vs. el día 0	Efecto extensivo	Efecto intensivo
-30		100	69.71 ± 12	182 - 7.0	-	-		
0	12	100	86.57 ± 10.5	173 - 25	124.2	0		
28		21.42	.78 ± 0.4	6 - 0	1	99.1	78.6	95,8
56	12	14.28	2.92 ± 1.99	22 - 0	4.2	97.1		
84		0	0	0 - 0	0	100	100	100
112	12	7.14	.07 ± .07	1 - 0	0.1	99.9		
140		0	0	0 - 0	0	100		
168	12	0	0	0 - 0	0	100	100	100

* Triclabendazol.

** Desviación estándar.

Cuadro 2

CONTEO DE HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN GANADO BOVINO TRATADO CON TRICLABENDAZOL CADA 112 DÍAS EN UN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO (GRUPO B)

Días	TBZ * mg/kg (oral)	Frecuencia	Promedio + D.E. **	Máx.-Mín.	Porcentaje de variación vs. el día 0	Porcentaje de reducción vs. el día 0	Efecto extensivo	Efecto Intensivo
-30		100	67.92 ± 11	160 - 9.0	0	0		
0	12	100	82.85 ± 14	190 - 26	121.98	0		
28		14.28	.71 ± 0.4	6 - 0	1	99.2	85.7	99.1
56		14.28	2 ± 1.4	18-0	2.9	98		
84		35.71	4.14 ± 1.7	21 - 0	6.1	95.6		
112	12	35.71	8.35 ± 3.3	34 - 0	12.3	90.2		
140		7.14	.14 ± 0.1	2 - 0	0.2	99.8	80.0	98.3
168		14.28	.85 ± 0.5	7 - 0	1.3	98.9		

* Triclabendazol.

** Desviación estándar.

En los días -30 y 0, antes de aplicar tratamientos fasciolicidas, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos A, B y C ($P > 0.05$), al emplear la prueba de Kruskal-Wallis.

En la Figura 1 se aprecia que después del tratamiento del día 0, la reducción de huevos de *F. hepatica* fue estadísticamente significativa ($P = 0.05$) en el grupo A, con respecto al B, al emplear la prueba de Wilcoxon en los días 84 y 112. En cuanto al grupo C, se observó

diferencia altamente significativa ($P = 0.01$) respecto de los grupos A y B, al emplear la prueba de Kruskal-Wallis, desde el día 28 hasta finalizar el experimento.

En la Figura 2 se muestran los títulos de anticuerpos expresados en densidades ópticas determinadas mediante la técnica ELISA. En el grupo A se encontró una variación de la media de 0.679 ± 0.016 (día 0) a 0.619 ± 0.01 (día 84). En el grupo B se aprecia una variación de la media de 0.651 ± 0.015 (día 56) a 0.628 ± 0.01 (día 84).

Cuadro 3

**CINETICA DE EXCRECIÓN DE HUEVOS DE *Fasciola hepatica* EN GANADO BOVINO
SIN TRATAMIENTO ANTIHELMÍNTICO
(GRUPO C)**

Días	Frecuencia	Promedio ± D.E. *	Máxima	Mínima	Porcentaje de Variación vs. el día 0	Porcentaje de reducción vs. el día 0
-30	100	68.14 ± 11	150	13	100	0
0	100	79.92 ± 14	183	10	117.28	0
28	100	91.21 ± 0.4	178	45	133.85	0
56	10	99.92 ± 1.4	189	52	146.63	0
84	0	94.64 ± 1.7	185	56	147.55	0
112	100	85.07 ± 3.3	166	26	124.84	0
140	100	76.78 ± 0.1	142	33	112.67	0
168	100	78.95 ± 0.5	159	29	115.71	0

** Desviación estándar.

En el grupo C se determinó una media de 0.662 ± 0.014 (día 28) a 0.607 ± 0.015 (día 56). En ninguno de los tres grupos se observó una variación en sus medias, pues se comportaron en forma muy similar. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) con la prueba de Kruskal-Wallis.

Con los valores obtenidos en los exámenes coprológicos y las densidades ópticas de los días 0, 28, 56 y 84 de los grupos A, B y C, se aplicó una prueba de correlación de Spearman, y se encontró que existe una correlación muy baja (0.26, 0.0022 y 0.11 para cada grupo, respectivamente).

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, se encontró que después del primer tratamiento con triclabendazol no fue eliminado totalmente el trematodo, situación comprobada por la presencia de huevos del parásito en el 21.14% y 14.28% de los animales de los grupos A y B, respectivamente. Estas observaciones concuerdan con lo señalado por Quiroz¹⁰, quien indica que después de aplicar un tratamiento con triclabendazol a dosis de 12 mg/kg de p.v, se encontró una prevalencia del 25% de animales positivos, señalando que esto pudo deberse a que el fasciolicida empleado no es eficaz en 100% contra estadios inmaduros. Ibarra et al.²⁵ señalan que en un estudio realizado sobre el efecto extensión del triclabendazol en ganado bovino se encontró 30% tres semanas después del tratamiento, situación que coincide parcialmente con la encontrada en este estudio. Büscher et al.²⁶ informaron que el desarrollo de las fasciolas que sobrevivieron al tratamiento con triclabendazol se retarda aproximadamente 2 semanas; esto explica parcialmente la presencia de huevos del trematodo después del tratamiento en el presente estudio. Por otra parte, Smeal y Hall²⁰ mencionan que en los bovinos las fasciolas de 3 a 5 semanas son ligeramente más resistentes, logrando sobrevivir al tratamiento, estas observaciones explican, de alguna manera, la presencia de huevos del trematodo antes del periodo prepatente, encontrados en este estudio.

La maduración de estadios inmaduros y la reinfección se alternan para incrementar paulatinamente la excreción de huevos del digenea, en el ganado cuando éste

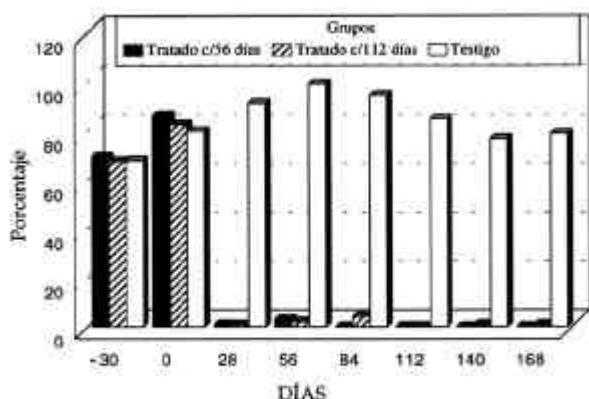


Figura 1. Excreción de huevos de *Fasciola hepatica*, antes y después del tratamiento con triclabendazole en ganado bovino.

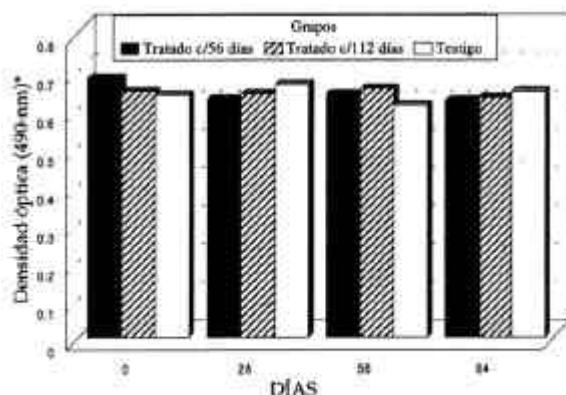


Figura 2. Valores de densidad óptica (ELISA) en sueros de bovinos fasciolósicos analizados durante 84 días.

* Punto de corte 0.5 OD.

pastoreo en potreros contaminados en forma permanente, como ocurrió en este estudio. Ibarra y Vera²⁷ aplicaron un tratamiento con triclabendazol a la dosis de 12 mg/kg a un hato de ganado bovino. Estos autores señalan que al examinar las heces a las 4 y 8 semanas encontraron que 16% de los animales resultaron positivos, cifra similar a la encontrada en este estudio (21.42% y 14.28%); además indican que a las doce semanas, el número de animales positivos se incrementó a 66.7%, situación que difiere de la encontrada en el mismo periodo (35.71%) en este estudio. Para comparar la época del año, hay que considerar el grado de contaminación de los pastos, la receptividad del ganado, etcétera; sin embargo, se confirma la importancia de medir o calcular el porcentaje de animales que excretan huevos y la intensidad de eliminación de hpg en los programas de control.

Al analizar los resultados obtenidos en los grupos A y B, se pudo apreciar que los tratamientos fasciolicidas a menor intervalo traen consigo una mayor reducción en la excreción de huevos del parásito, ya que se logra matar a los estadios inmaduros que sobreviven al primer tratamiento, de manera más acentuada en los subsecuentes tratamientos en el grupo A; esto último concuerda parcialmente con los hallazgos de McKellar y Kinabu²⁸, quienes señalan que para lograr un control estratégico de *F. hepatica*, es necesario realizar varios tratamientos con cierto intervalo para reducir la excreción de huevos. Dichos intervalos varían según la región geográfica, la época del año en relación con el clima y períodos de transmisión, los sistemas de manejo zootécnico y el espectro del fasciolicida empleado, entre otros.

Malone²⁹ señala que de acuerdo con las condiciones climáticas de cada región, podrían ser necesarios 3 tratamientos, e incluso 4, por año, para controlar la fasciolosis. Es posible que en la zona endémica de fasciolosis de Chiapas en donde se realizó el estudio, se necesite un mayor número de tratamientos, ya que Boray et al.³⁰ mencionan que los tratamientos repetidos con intervalos de 8 a 11 semanas, son altamente eficientes en

la disminución de la infección. Otros estudios realizados sobre control de *F. hepatica* en clima cálido son los de Echevarría et al.³¹ en Brasil, quienes señalan que hay reducción en la excreción de huevos aun sin tratamiento, como es el caso del grupo testigo.

En relación con la eficacia del triclabendazol, Eckert et al.²² señalan eficacia del 93% contra *F. hepatica* cuando las cantidades de hpg eran de 2.5 a 71.4. En este estudio la eficacia fue de 85.72% en el grupo B; sin embargo, las cantidades de huevos excretadas fueron mayores, con cuentas de hasta 190 hpg en el grupo B, lo que sugiere un mayor grado de infección por el trematodo, aunado a infección prepatente, razón que puede explicar la menor eficacia encontrada en el presente estudio.

Malone y Craig⁶ señalan que la prueba ELISA presenta como limitante, la dificultad para diferenciar el momento en que se presenta la reinfección del parásito, y que no es posible determinar una infección primaria en animales que han permanecido durante varios años a la exposición de *F. hepatica*. Esta observación sugiere que los resultados obtenidos en este estudio, explican la presencia de niveles bajos de anticuerpos expresados en densidades ópticas, y la mínima variación encontrada entre los tres grupos. Sobre la presencia de anticuerpos en animales que habían sido tratados y no eliminan huevos, Tello⁵ señala que no existe correlación alguna entre los niveles de anticuerpos y la excreción de huevos de *F. hepatica*, situación que concuerda con los resultados obtenidos.

El porcentaje de animales que excretaron huevos, así como la intensidad de excreción, se redujeron en mayor grado en los bovinos tratados cada 56 días comparados con los tratados cada 112 días. Los títulos de anticuerpos expresados en densidades ópticas no variaron significativamente. Esto último concuerda con lo señalado por Ibarra et al.¹⁹ quienes observaron que los anticuerpos anti-fasciola permanecen en alto nivel durante varios meses postratamiento.

Agradecimientos

Se agradece al M.V.Z. Juan Pablo García Arenas, de Ciba Geigy Mexicana S.A., que haya proporcionado gentilmente el fasinex empleado en el estudio. Este trabajo fue parcialmente financiado por el Proyecto IN 218996 PAPIIT, DGAPA, UNAM.

Referencias

1. Castellanos HA, Escutia SJ, Quiroz RH. Frecuencia de fasciolasis hepática en bovinos sacrificados en plantas Tipo Inspección Federal en México de los años 1979-1987. Vet Méx 1992;23:339-342.
2. Quiroz RH. Impacto económico de la fasciolasis en rumiantes domésticos. En: Skewes H, editor. Sistema de Universidad Abierta (S U A). Compendio de

- producción bovina. México, D.F. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1993:1-4.
3. Rangel RJL. Estudio poblacional de la fasciolasis en el estado de Tabasco (tesis de doctorado). Villahermosa (Tab) México: Facultad de Biología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1995.
 4. Rapic D, Dzakula N, Richards RJ. Comparative efficacy of triclabendazole, nitroxinil, and rafloxanide against immature and mature *Fasciola hepatica* in naturally infected cattle. *Vet Rec* 1988;22:59-62.
 5. Tello RM. Prevalencia anual de fasciolasis en bovinos de Tulancingo, Hidalgo, México (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1991.
 6. Malone JB, Craig MT. Cattle liver flukes: risk assessment and control. *Comp Cont Educ Pract Vet* 1990;12:747-754.
 7. Pfister K. Serodiagnosis of fasciolosis in ruminant. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot* 1990;9:511-518.
 8. Dobbins SE. Comparison of the activity of some fasciolicides against immature liver fluke in calves. *Vet Rec* 1982;3:177-178.
 9. Wamae LW. Fasciolasis as a limiting factor in livestock productivity. *Bull Anim Hlth Prod South Afr* 1991;39:257-269.
 10. Quiroz RH. Principios diagnósticos de trematodos, cestodos, nematodos gastro- intestinales, pulmonares y filarias. Memorias del Curso-Taller Regional en Epidemiología, Diagnóstico y Control de Infecciones por Helmintos en Ganado; 1996 junio 15-19; México (DF). México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1996:143-152.
 11. Boray JC. Chemotherapy of fasciolosis. *New South Wales Vet Proc* 1982;18:42-47.
 12. Fuhui S, Bangia L, Chengui Q, Ming L, Mingbao F. The efficacy of triclabendazole (Fasinex) against immature and adult *Fasciola hepatica* in experimental infected cattle. *Vet Parasitol* 1989;33:117-124.
 13. Quiroz RH, Ibarra VF, Vera MY. Eficacia del triclabendazol contra formas inmaduras de *Fasciola hepatica* y la ganancia de peso en bovinos. *Vet Méx* 1989;19:29-33.
 14. Nuñez MTG, Quiroz RH. Efecto de tratamientos sistemáticos con nitroxinil en la reducción de huevos de *Fasciola hepatica* en ganado de lidia. *Vet Méx* 1994;25:341-343.
 15. Ballesteros RG, Guerrero MC, Vega AN, Quiroz RH. Valoración del control de *Fasciola hepatica* en vacas tratadas con triclabendazol. Memorias del XIX Congreso Nacional de Buiatría. 1995 agosto 24-26; Torreón (Coahuila) México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C., 1995:197-201.
 16. García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a ed. México (DF): Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1973.
 17. Quiroz RH. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. México (DF): Limusa, 1996.
 18. Boulard C, Bouvry M, Argente G. Comparaison de la détection des foyer de fasciolose par test ELISA sus lactoserum et sérum et par coproscopie. *Ann Rech Vét* 1985;16:363-368.
 19. Ibarra F, Montenegro N, Vera Y, Boulard C, Quiroz H, Flores J, Ochoa P. Comparison of three ELISA tests for seroepidemiology of bovine fascioliosis. *Vet Parasitol* 1998; 77:229-236.
 20. Smeal MG, Hall CA. The activity of triclabendazole against immature and adult *Fasciola hepatica* infection in sheep. *Austr Vet J* 1984;60:329-331.
 21. Margolis L, Esch GW, Holmes JC, Kuris AM, Schad GA. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists. *J Parasitol* 1982;32:131-133.
 22. Eckert J, Schneiter G, Wolf K. Fasinex (Triclabendazole) ein neues Fazciolizide. *Berl Münch Tierärztl Wschr* 1984;91:349-356.
 23. Steel GD, Torrie JH. Bioestadística principios y procedimientos. México (DF): McGraw Hill, 1986.
 24. SAS Institute. SAS/STAT. User's guide. 4th ed. Cary (NC): SAS Institute Inc., 1990.
 25. Ibarra VF, Quiroz RH, Vera MY, Tello RM. Determinación de la extensión del efecto del triclabendazol, rafloxanide, nitroxinil y meniclofolan en bovinos infectados en forma natural con *Fasciola hepatica*. *Téc Pecu Méx* 1987;25:404-407.
 26. Büscher G, Bowen FL, Strong MB, Allison JR, Richards RJ. Extension of the prepatent period of *Fasciola hepatica* in infected animals following treatment with triclabendazole. *Vet Rec* 1987;120:460-461.
 27. Ibarra VF, Vera MY. Comparación del efecto extensivo de cinco fasciolicidas en bovinos en clima cálido. *Vet Méx* 1991;22:159-163.
 28. McKellar QA, Kinabo LDB. The pharmacology of flukicidal drugs. *Br Vet J* 1991;147:306-321.
 29. Malone JB. *Fasciola hepatica*: diagnosis, treatment programs and evaluation of economic losses. Memorias del Curso-Taller Regional en Epidemiología, Diagnóstico y Control de Infecciones por Helmintos en Ganado; 1996 junio 15-29; México (DF). México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1996:45-53.
 30. Boray JC, Jackson R, Strong MB. Chemoprophylaxis of fasciolosis with triclabendazole. *NZ Vet J* 1985;33:182-185.
 31. Echevarría FAM, Correa MBC, Wehrle RD, Correa IF. Experiments on anthelmintic control of *Fasciola hepatica* in Brazil. *Vet Parasitol* 1992;43:211-222.