

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DEL MES DE APLICACION DEL TRICLABENDAZOL SOBRE *Fasciola hepatica* Y SU RELACION CON LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE BOVINOS EN TROPICO HUMEDO DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ABEL OLEA LEYVA

MVZ MPA HECTOR BASURTO CAMBEROS

MVZ EP HECTOR QUIROZ ROMERO

MVZ PhD FROYLAN IBARRA VELARDE



MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

275894



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

EFFECTO DEL MES DE APLICACIÓN DEL TRICLABENDAZOL SOBRE *Fasciola hepatica* Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE BOVINOS EN TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO.

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

**Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

por

Abel Olea Leyva

Asesores:

MVZ MPA Héctor Basurto Camberos

MVZ EP Héctor Quiroz Romero

MVZ PhD Froylán Ibarra Velarde

México D.F.,

1999

DEDICATORIA

**A mis ángeles de la guarda,
mi madre y abuela,
que están presentes
en todos los días de mi vida.**

**A quienes me dieron la vida,
a toda mi familia,
a quienes han formado parte de mi vida
y me han hecho crecer como profesionalista y persona.**

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores, por el tiempo dedicado para dar sus consejos y sugerencias a este trabajo.

Al CEIEGT, donde pude practicar y conocer más la labor del veterinario.

A mis compañeros tesistas del “Clarín”, por los buenos y malos momentos que pasamos.

A Jorge Becerra, por la desinteresada ayuda ofrecida en el laboratorio.

A los trabajadores de campo de “La Soledad”, por su ayuda en la toma de muestras.

Al Sistema de Investigaciones del Golfo de México (SIGOLFO), por el apoyo brindado.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	7
HIPÓTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	8
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	14
DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIONES.....	25
LITERATURA CITADA.....	26
CUADROS Y FIGURAS.....	32

RESUMEN

Abel Olea Leyva. EFECTO DEL MES DE APLICACIÓN DEL TRICLABENDAZOL SOBRE *Fasciola hepatica* Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE BOVINOS EN TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO. (Asesores: MVZ, MPA Héctor Basurto C., MVZ EP Héctor Quiroz R., MVZ PhD Froylán Ibarra V.).

El objetivo fue valorar tres modelos de control contra *Fasciola hepatica* con triclabendazol aplicados en diferentes meses en ganado bovino en una zona con clima cálido húmedo. Se emplearon 160 vacas gestantes de las razas Brahaman y Beefmaster, infectadas naturalmente con el trematodo con 66% de muestras positivas y tratadas en febrero con triclabendazol por vía oral a dosis de 12 mg/kg. Se integraron 4 grupos de 40 animales cada uno, homogéneos en la cantidad de huevos por 5 gramos de heces (hpg). El Grupo 1 (G1) se trató en mayo y agosto, el Grupo 2 (G2) en junio y septiembre, el Grupo 3 (G3) en julio y octubre y el Grupo 4 (G4) fue el testigo. Cada 28 días, en ocho ocasiones se realizaron exámenes coprológicos para determinar la cinética de eliminación de huevos. Únicamente en el muestreo siguiente al tratamiento fasciolicida, se determinó el efecto extensión (EE) y efecto intensidad (EI). Además cada 84 días se colectaron muestras de sangre para cuantificar el título de anticuerpos anti-*F. hepatica* por el método de ELISA indirecta. Se obtuvo la tasa de preñez a partir del total de animales que entraron a empadre y el número de vacas que resultaron gestantes a la palpación, para establecer la relación entre la cantidad de hpg de *F. hepatica* excretados, el título de anticuerpos anti-*F. hepatica* y la tasa de preñez. En el G1 el porcentaje de muestras positivas a hpg osciló de 20 a 50%, mientras el promedio de hpg fluctuó de 1.97 ± 0.72 a 0.44 ± 0.2 ($P > 0.05$). El G2 varió de 16% a 56.7%,

mientras la media de hpg cambió de 1.62 ± 0.38 a 0.33 ± 0.15 ($P > 0.05$). El G3 el porcentaje de muestras positivas fluctuó de 37.14 a 86.84%, mientras el promedio de hpg osciló de 0.68 ± 0.1 a 5.43 ± 0.9 ($P > 0.05$). El porcentaje de muestras positivas en el G4 varió de 35.89 a 97.2% y la media de hpg cambió de 0.62 ± 0.2 a 15.94 ± 4.7 ($P < 0.05$). El porcentaje de mejoría en la reducción de eliminación de hpg fue de 86.64%, 86.48%, 66.79%, y 0% para los grupos del 1 al 4 respectivamente. El título de anticuerpos contra *F. hepatica* oscilaron en los cuatro grupos en marzo de 0.357 ± 0.02 a 0.378 ± 0.1 (sospechosos), en junio fluctuaron de 0.428 ± 0.01 a 0.450 ± 0.01 (sospechosos), mientras en septiembre cambiaron de 0.500 ± 0.02 a 0.600 ± 0.04 (positivos). Los porcentajes de preñez fueron 70, 68, 73 y 73%, para los grupos del 1 al 4 respectivamente. Se concluye que el modelo con mejor comportamiento fue el 1 con tratamientos en febrero, mayo y agosto. No se encontró correlación significativa entre la carga parasitaria encontrada en este trabajo y la tasa de preñez.

INTRODUCCIÓN

La fasciolosis es una parasitosis de distribución mundial ocasionada por el trematodo *Fasciola hepatica*, que afecta a varias especies animales, el parásito adulto se aloja en los conductos biliares y el estado inmaduro en el parénquima hepático. Las formas adultas son hematófagas y causan anemia al sustraer grandes cantidades de sangre. Se alimentan también de bilis, por lo que asimismo ocasionan el síndrome de mala digestión (1, 2, 3).

En México la distribución de la fasciolosis comprende el litoral del Golfo, las llanuras del norte y los valles del altiplano; su prevalencia depende de las condiciones climatológicas en virtud de permitir el desarrollo de especies de caracoles que actúan como huéspedes intermediarios endémicos en cada región (4).

El ciclo biológico de *F. hepatica* es de tipo indirecto, los huéspedes intermediarios son: *Pseudosuccinea columella*, *Lymnaea diaphana*, *Fossaria bulimoides*, *F. cubensis*, *F. viatrix*, entre otros. La fase infectante es la metacercaria enquistada, que se adhiere al forraje y es ingerida así por el rumiante. Por lo general la contaminación de los pastos está determinada por los factores climáticos de la zona, por el número de animales enfermos que en ella pastan, la intensidad de su parasitación y la cuantía de huevos eliminados, y la acción de las influencias ambientales sobre éstos, las cercarias, las metacercarias y los caracoles (2, 5, 6, 7).

El ganado en pastoreo es el más expuesto a la enfermedad. Para que ésta se establezca son necesarias condiciones climáticas y ambientales adecuadas para la incubación de huevos, viabilidad de miracidios y persistencia de los caracoles. Los

caracoles habitan en aguas dulces, zonas inundadas, pequeñas lagunas, abrevaderos bajos que constantemente permanecen húmedos. Es en estos lugares donde los animales adquieren la enfermedad al consumir las metacercarias (2, 8, 9).

En zonas donde las estaciones son poco definidas como las cálido-húmedas donde las lluvias aparecen prácticamente todo el año pueden causar reinfecciones por *F. hepatica* de forma constante durante el año. Algunas investigaciones han permitido comprender la influencia de varios factores sobre la epidemiología de la fasciolosis; sin embargo, la temperatura ambiental y la humedad son los que con mayor frecuencia se han relacionado con el problema (9, 10, 11).

Hay evidencias de que existen pérdidas económicas cuantiosas por los trastornos ocasionados por la *F. hepatica*, entre los más sobresalientes se citan: retraso considerable del crecimiento que se traduce en bajas ganancias de peso, y mayor tiempo para alcanzar el peso en los animales de abasto, así como edades muy avanzadas para alcanzar el peso como reproductoras; disminuye la condición corporal de la vaca y retrasa el crecimiento del becerro, que llevan a una pobre conversión alimenticia, lo cual predispone a enfermedades aunado al decomiso de órganos en el rastro (7, 8, 12, 13, 14).

Duchateau (15) realizó un estudio en trece explotaciones ganaderas, localizadas en Martínez de la Torre, Ver., doce ranchos resultaron positivos y la prevalencia general fue de 30% de *F. hepatica* en los bovinos.

Vázquez (16) reportó que en el rastro TIF de Tabasco, en el periodo de julio de 1993 a junio de 1994, de 207,608 bovinos sacrificados se decomisaron 59,556 que representa el 28.6% y una pérdida económica anual de \$3,271,210.00.

Actualmente una forma de control de fasciolosis es mediante el uso de fasciolicidas cuyo objetivo es reducir la cantidad de parásitos adultos e inmaduros así como la disminución de huevos en las heces. Se considera como óptimo aquel producto que además de tener un amplio margen de seguridad sea de fácil aplicación, bajo costo y elimine los estados evolutivos del parásito.

Dentro de los fasciolicidas el triclabendazol ha demostrado ser el más eficaz en la reducción de huevos excretados a dosis de 12 mg/kg de peso (17, 18, 19).

Ramírez (20) analizando la efectividad de 4 fasciolicidas en novillos bajo condiciones extensivas en el trópico concluyó que el triclabendazol fue el fasciolicida con mayor efecto residual y eficacia en el control de *F. hepatica*. Por su parte, Ibarra y Vera (21) comparando el efecto de 5 fasciolicidas en bovinos infectados de manera natural por el trematodo en clima cálido, señalan que en orden de mayor eficacia, los mejores productos fueron triclabendazol, nitroxinil, closantel y radoxanide; el grupo tratado con albendazol siempre liberó huevos del trematodo. Besvir *et al*, (22) administraron el triclabendazol en dosis de 12 mg/kg de peso corporal en bovinos con infección crónica natural por *F. hepatica* con una efectividad del 100%, ésta se determinó tomando como base la reducción del porcentaje de huevos del parásito antes del tratamiento y la reducción promedio de éstos en el grupo tratado en comparación con el testigo.

Una forma de hacer el diagnóstico de la fasciolosis además de calcular la eficacia de los productos fasciolicidas es la técnica de sedimentación (23) que consiste en hacer una mezcla de 5 gramos de heces con agua y se deja reposar por 5 minutos para después verter todo el líquido situado por encima del sedimento reponiéndose el agua con chorros

moderados. Este procedimiento se repite hasta que el líquido quede claro, después el sedimento se coloca en una caja de Petri cuadrículada y se deposita colorante (lugol, azul de metileno, etc) para observar al microscopio e identificar los huevos de *F hepatica* presentes. De esta forma se han realizado estudios sobre la cinética de eliminación de huevos de *F hepatica*, Ballesteros (17) lo utilizó con el objeto de determinar la disminución de huevos de *F. hepatica* en ganado bovino lechero tratado con triclabendazol cada 90 días durante un año. El mismo método utilizó Fosado (24) valorando la cinética cada 28 días durante 14 meses en ganado lechero que trató cada 180 días.

Otra forma de realizar el diagnóstico es utilizando la prueba del inmunoensayo enzimático, mejor conocida como ELISA que ha sido analizada varias veces y ha demostrado ser una prueba altamente sensible y específica, recomendable para obtener información epidemiológica de la fasciolosis (25).

La fasciolosis puede afectar el desempeño reproductivo en los animales domésticos a través de reducir la eficiencia reproductiva, impidiendo la tasa de desarrollo en los animales jóvenes, retardando la edad a la pubertad y alargando el período posparto en los adultos (26). Skumar y Sharma (27) en un estudio con 110 vacas en la India a las que se les diagnosticó fasciolosis crónica, sólo el 36% estuvo ciclando y un 50% estuvieron en anestro por más de 6 meses; de éstas el 46.4% fueron vacas repetidoras de estro. En otro estudio, Mage *et al.* (28) en Francia, en 5 hatos con problemas de fertilidad, no atribuible a causas infecciosas ni nutricionales, encontraron en el período de junio a diciembre, 38% de no retorno a estro y 15% de endometritis crónica; los cinco estuvieron infectados con *F. hepatica* y después de aplicar las medidas terapéuticas contra el parásito, se incrementó la

fertilidad a una tasa del 61% de no retorno a estro. Por otro lado, se ha reportado la migración transplacentaria del trematodo, Vermeer *et al.*, (29), revelaron la presencia del parásito por vaginoscopia en el cérvix de una novillona y para 2 meses después de aplicar un fasciolicida no encontraron al parásito; asimismo, al examinar las heces de 12 becerros que nunca habían pastoreado, en 2 de ellos se encontró huevos de *F. hepatica*. Pecheur (30) hizo exámenes en 6 granjas donde criaban becerros en confinamiento, en tres de éstas, donde las vacas habían sido tratadas contra el trematodo, sólo 4 de 77 (5%) fueron positivos a *F. hepatica*; mientras que en las tres granjas restantes, donde las vacas no habían recibido tratamiento fasciolicida 41 de 102 (40%) estuvieron positivos.

JUSTIFICACIÓN

El efecto del mes de aplicación del triclabendazol sobre la cinética de excreción de huevos de *F. hepatica* en vacas localizadas en una zona endémica del parásito con clima cálido húmedo, aplicando secuencialmente el tratamiento fasciolicida, permitirá determinar el mes idóneo para iniciar el control quimioterapéutico, además se podrá saber si existe alguna asociación entre la eliminación de huevos con los títulos de anticuerpos contra *F. hepatica*, y a su vez con la tasa de preñez.

fertilidad a una tasa del 61% de no retorno a estro. Por otro lado, se ha reportado la migración transplacentaria del trematodo, Vermeer *et al.* (29), revelaron la presencia del parásito por vaginoscopía en el cérvix de una novillona y para 2 meses después de aplicar un fasciolicida no encontraron al parásito; asimismo, al examinar las heces de 12 becerros que nunca habían pastoreado, en 2 de ellos se encontró huevos de *F. hepatica*. Pecheur (30) hizo exámenes en 6 granjas donde criaban becerros en confinamiento, en tres de éstas, donde las vacas habían sido tratadas contra el trematodo, sólo 4 de 77 (5%) fueron positivos a *F. hepatica*; mientras que en las tres granjas restantes, donde las vacas no habían recibido tratamiento fasciolicida 41 de 102 (40%) estuvieron positivos.

JUSTIFICACIÓN

El efecto del mes de aplicación del triclabendazol sobre la cinética de excreción de huevos de *F. hepatica* en vacas localizadas en una zona endémica del parásito con clima cálido húmedo, aplicando secuencialmente el tratamiento fasciolicida, permitirá determinar el mes idóneo para iniciar el control quimioterapéutico, además se podrá saber si existe alguna asociación entre la eliminación de huevos con los títulos de anticuerpos contra *F. hepatica*, y a su vez con la tasa de preñez.

HIPÓTESIS

El tratamiento con triclabendazol en el mes de mayo, reducirá en mayor medida el número de huevos en 5 gr de heces (hpg) de *F. hepatica*, el título de anticuerpos anti-*F. hepatica* se mantendrá con poca variación y aumentará la tasa de preñez en comparación con los tratamientos aplicados en junio y julio.

OBJETIVOS

1. Valorar el efecto extensión y efecto intensidad de los tratamientos fasciolicidas aplicados en mayo, junio y julio, así como la cinética de eliminación de huevos de *F. hepatica* en un semestre.
2. Cuantificar el título de anticuerpos anti-*F. hepatica* por medio de densidades ópticas con el método de ELISA indirecta.
3. Establecer la relación entre la cantidad de hpg de *F. hepatica* excretados, el título de anticuerpos anti-*F. hepatica* y la tasa de preñez.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó de febrero a octubre de 1998 en el Módulo de Producción de Vaquillas F₁ (Holstein x Cebú) “La Soledad”, perteneciente al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El módulo se encuentra ubicado en el km. 3.5 del camino vecinal Martínez de la Torre-Novara, en el municipio de Atzalan, Veracruz; a 19°50' de latitud norte y 99°1' de longitud oeste; la altitud es de 150 msnm, la temperatura media anual es de 24°C y la precipitación pluvial es de 1743 mm, la clasificación climática del área corresponde al tipo Af(m)(e) cálido húmedo (31).

Se utilizaron 160 vacas diagnosticadas gestantes a las que se les realizaron exámenes coprológicos obteniendo como resultado el 66% positivas a *F. hepatica*, 122 fueron Cebú (*Bos indicus*) y 38 Beefmaster (*Bos indicus* x *Bos taurus*), los partos ocurrieron entre marzo y mayo. Todos los animales fueron tratados por vía oral en febrero con triclabendazol a una sola dosis de 12 mg/kg de peso vivo. Con base en el desarrollo de estadios inmaduros del parásito que no fueron afectados por el tratamiento y la reinfección, se midió la eliminación de huevos de *F. hepatica*. Con esta información se formaron 4 grupos de 40 animales cada uno, homogéneos en cuanto a raza, edad, número de partos y carga parasitaria. Los tratamientos con triclabendazol fueron aplicados en mayo para el Grupo 1 (G1), en junio para el Grupo 2 (G2), y julio para el Grupo 3 (G3); el grupo 4 (G4) permaneció como testigo sin tratamiento durante todo el experimento. Los subsecuentes tratamientos con el fasciolicida para G1, G2 y G3 se repitieron cada 84 días,

en agosto, septiembre y octubre, respectivamente.

Inmediatamente antes de la aplicación del triclabendazol, se obtuvieron las muestras de heces en todos los animales cada 28 días, las cuales fueron almacenadas en refrigeración a 5°C hasta su procesamiento, para determinar la cantidad de hpg mediante la técnica de sedimentación de Benedek, mencionada por Nemeseri y Holló (23). Se consideró como positivo a *F. hepatica* cuando en el análisis de la muestra se encontró por lo menos un huevo del parásito; con los datos conseguidos se obtuvo el porcentaje de muestras positivas. El promedio de hpg se obtuvo de la suma de todos los huevos encontrados en el análisis de todas las muestras del mismo grupo, dividido entre el número de muestras analizadas.

Cada 84 días se colectaron muestras de sangre a todos los animales por punción de la vena coccígea en tubos al vacío sin anticoagulante. El suero se obtuvo centrifugando la muestra sanguínea a 2000 rpm/10 min. tres horas después de su obtención, dicho suero se colocó en viales de plástico y se congeló a -5°C, posteriormente fue trasladado en refrigeración al laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) perteneciente a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) en Jiutepec, Morelos, en donde se efectuó la prueba de ELISA indirecta para determinar los títulos de anticuerpos anti-*F. hepatica*. La prueba de ELISA se realizó utilizando antígeno de *F. hepatica* (secreción/excreción) en microplacas Nunc-Immuno Plate Maxi Sorp. El conjugado fue un anti IgG peroxidasa desarrollado en conejo, a una dilución de 1 en 2000, el sustrato fue ABTS (Sigma immuno

clinical) y la absorbancia fue leída mediante un espectrofotómetro a 405 nanómetros (nm) de longitud de onda, empleando un lector Multiskan Plus, versión 2, 03. El punto de corte fue considerado positivo cuando el valor fue mayor a 0.5nm. y negativo cuando el valor fue de 0 a 0.36 nm.; para los sospechosos el valor de densidad óptica fue de 0.37 a 0.49 nm. (32).

Se calculó el porcentaje de variación del promedio de hpg considerando como 100% el promedio del primer muestreo. También se calculó el porcentaje de reducción restandole a 100 el porcentaje de variación dentro de grupos, así como el porcentaje de reducción del promedio de hpg en comparación con el grupo testigo. Se estableció la correlación entre el porcentaje de muestras positivas analizadas por medio del examen coproparasitoscópico y el título de anticuerpos anti-*F. hepatica* obtenidos de la prueba de ELISA. Los resultados fueron analizados para determinar las diferencias por pares entre los diferentes muestreos dentro de cada grupo y de los muestreos entre los 4 grupos. Además se calculó el Efecto Extensión (EE) y el Efecto Intensidad (EI) del fasciolicida según las fórmulas siguientes descritas en la literatura (33):

$$\text{Efecto Extensión: } \frac{\% \text{ de muestras positivas del grupo testigo} - \% \text{ de muestras positivas del grupo tratado}}{\% \text{ de muestras positivas del grupo testigo}} \times 100$$

$$\text{Efecto Intensidad: } \frac{\text{Promedio de hpg del grupo testigo} - \text{Promedio de hpg del grupo tratado}}{\text{Promedio de hpg del grupo testigo}} \times 100$$

La tasa de preñez se obtuvo a partir del total de animales por grupo que entró a empadre y el número de vacas que resultaron gestantes a la palpación en octubre. En la época de empadre (junio-agosto) se utilizó la sincronización del estro con progestágenos sintéticos (Norgestomet, CRESTAR) en implante subcutáneo en el pabellón auricular durante 9 días; al retiro se aplicó 250 UI de PMSG (Folligón). A partir del retiro del implante, las vacas fueron observadas durante 100 horas continuas para la detección del estro con apoyo de 3 toros marcadores con pene desviado y posteriormente tres veces al día: 6:00-8:00, 11:00-13:00 y 16:00-18:00 hr. hasta finalizar el período de inseminación el 31 de julio. Las vacas se inseminaron artificialmente entre 10 y 12 hr. después de haberse detectado en celo. Durante todo el mes de agosto se introdujeron toros para monta natural como repasadores. El diagnóstico de gestación por palpación rectal se realizó el 15 de octubre, esto es 45 días después del último servicio.

Todas las vacas del estudio fueron mantenidas como un sólo hato, bajo un pastoreo de "alta densidad". El predio cuenta con 114 ha cuyas praderas son gramas nativas (*Axonopus spp* y *Paspalum spp*) en un 80% y estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) en el 20% restante. Se determinó la disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) en 5 potreros representativos del rancho, utilizando el método "doble comparativo", realizando la medición a la entrada y a la salida del pastoreo de los animales. Mensualmente se practicó un análisis químico proximal completo de la muestra de forraje para determinar la calidad de MS consumida. Se contó con ensilado de maíz para complementar la alimentación de los animales durante las temporadas en que se determinó déficit de MS en las praderas

Con base en un programa de medicina preventiva ya establecido, se aplicó semestralmente anticipándose a los cambios de estación climática en abril y octubre la *inmunización activa contra clostridiasis y pasteurelosis*, y la *vacuna contra derriengue* se aplicó en mayo. El tratamiento contra parásitos externos, principalmente mosca doméstica, se administró cuando fue necesario (Fenthion a dosis de 20 ml/350 kg de peso, pour-on). El hato está certificado libre de Brucelosis y Tuberculosis.

Adicionalmente, se colectaron los datos meteorológicos (temperatura ambiente, humedad relativa y precipitación pluvial) de los meses en que se llevó a cabo el estudio, con el fin de establecer la relación de estas variables ambientales con el promedio de muestras positivas y el promedio de hpg en las diferentes épocas del estudio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se empleó la prueba de Friedman (34) para determinar las diferencias pareadas entre los muestreos del mismo grupo, así como el método Kruskal-Wallis (34) para determinar diferencias entre los grupos. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (34) para determinar el grado de asociación entre el título de densidades ópticas de anticuerpos anti-*F. hepática*, el promedio de hpg y la tasa de preñez; utilizando el paquete estadístico (SAS, 35).

RESULTADOS

La cinética de eliminación de huevos de *F. hepatica* en ganado bovino, tratado con triclabendazol en mayo y agosto (G1) se presenta en el Cuadro 1. El número de muestras examinadas en cada muestreo varió de 40 en marzo a 35 en agosto. El porcentaje de muestras positivas en marzo fue de 40%, en los posteriores meses osciló de 50% en abril a 20% en julio. El promedio y error estándar de hpg al inicio del experimento fue de 0.82 ± 0.3 , sin embargo en los subsecuentes muestreos fluctuó de 0.27 ± 0.8 en junio a 1.97 ± 0.7 en agosto. La cantidad mínima de huevos fue de cero en todos los meses, y la máxima de 23 en agosto. El porcentaje de variación de la media de hpg contra el primer muestreo, se consideró de 100% en marzo, en los siguientes muestreos varió de 32.76% en junio a 240.24% en agosto. El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el primer mes fue de 0%, en los demás meses fluctuó de 67.24% en junio a -140.24% en agosto. El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el grupo testigo en marzo fue de 34.40%, después osciló de -48.38% en mayo a 96.74% en octubre.

La cinética de eliminación de huevos de *F. hepatica* en ganado bovino, tratado con triclabendazol en junio y septiembre (G2) se muestra en el Cuadro 2. El número de muestras examinadas en cada muestreo varió de 40 en abril a 35 en octubre. El porcentaje de muestras positivas en marzo fue de 42.5%, en los posteriores meses osciló de 16.6% en julio a 56.8% en junio. El promedio y error estándar de hpg al inicio fue de 0.57 ± 0.2 , en los subsecuentes muestreos fluctuó de 0.33 ± 0.2 en julio a 1.62 ± 0.4 en junio. La cantidad mínima de huevos por muestra siempre fue de cero en cada muestreo, y la máxima de 20 en agosto. El porcentaje de variación de la media de hpg contra el primer muestreo fue de 100% en marzo, en los siguientes muestreos varió de 57.89% en julio a 284.21% en junio.

El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el primer mes fue de 0%, en los demás fluctuó de 42.11% en julio a -184.21% en junio. El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el grupo testigo en marzo fue de 54.4%, después osciló de -8.06% en mayo a 97.24% en octubre.

El Cuadro 3 muestra la cinética de eliminación de huevos de *F. hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en julio y octubre (G3). El número de muestras examinadas en cada muestreo varió de 41 en abril a 33 en junio, mientras el porcentaje de muestras positivas fue de 43.90%, en los posteriores meses osciló de 37.14% en agosto a 86.84% en julio. El promedio y error estándar de hpg al inicio fue de 0.68 ± 0.1 , sin embargo en los subsecuentes muestreos fluctuó de 0.95 ± 0.3 en abril a 5.43 ± 0.9 en julio. La cantidad mínima de huevos fue de cero en todos los muestreos, y la máxima de 54 en octubre. El porcentaje de variación de la media de hpg contra el primer muestreo fue de 100% en marzo, en los siguientes muestreos varió de 139.70% en abril a 789.52% en julio. El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el primer mes fue de 0% en marzo, en los demás fluctuó de -39.70% en abril a -689.52% en junio. El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el grupo testigo fue de 45.6% en marzo, después osciló de -61.29% en mayo a 83% en agosto.

El grupo 4 fue el testigo no recibió tratamiento fasciolicida, la cinética de eliminación se nota en el Cuadro 4, en donde se observa que el número de muestras examinadas varió de 40 en marzo a 33 en septiembre. El porcentaje de muestras positivas en marzo fue de 35.89%, en los posteriores meses osciló de 43.58% en mayo, a 86.48% en julio. El promedio y error estándar de hpg al inicio fue de 1.25 ± 0.6 , en los subsecuentes muestreos fluctuó de 0.62 ± 0.2 en mayo a 15.94 ± 4.7 en octubre. La cantidad mínima de huevos por

muestra fue de cero en todos los muestreos, y la máxima de 157 en octubre. El porcentaje de variación de la media de hpg contra el primer muestreo fue de 100% en marzo, en los siguientes muestreos varió de 106.40% en abril, a 1257.20% en octubre. El porcentaje de reducción de la media de hpg contra el primer mes fue de 0%, en los demás fluctuó de 50.4% en mayo a -1175.20% en octubre.

En el Cuadro 5 se muestra la comparación del promedio y error estándar de hpg de *F. hepatica* en heces de bovinos de los tres grupos tratados con triclabendazol en diferentes meses, y el grupo testigo. La comparación por filas (Grupos) muestra que el efecto del mes dentro de los G1, G2 y G3 no difirió, no así para el G4 ya que en septiembre y octubre se obtuvieron promedios de hpg de 6.75 ± 1.9 y 15.94 ± 4.7 respectivamente, con diferencia estadística ($P < 0.05$) entre marzo, abril y mayo donde los promedios fueron de 1.25 ± 0.6 , 1.33 ± 0.5 y 0.62 ± 0.1 respectivamente. Además sólo octubre tuvo diferencia significativa ($P < 0.01$) con junio y septiembre que presentaron un promedio de 4.72 ± 1.8 y 6.75 ± 1.9 hpg respectivamente. Las columnas comparan los diferentes muestreos de cada uno de los grupos y se observó que en junio existen diferencias significativas ($P < 0.01$) entre el G1 y el G2, G3 y G4, así como el G2 difiere del G4. En julio las diferencias fueron significativas ($P < 0.01$) entre el G1, el G3 y G4, a la vez que el G2 difiere de los G3 y G4. Agosto fue un mes donde la media de hpg se elevó a 8.41 ± 3.3 , el G4 no recibió tratamiento y tuvo diferencias significativas ($P < 0.01$) con los G1, G2 y G3, asimismo en septiembre y octubre respectivamente.

En el Cuadro 6 se presentan los promedios de anticuerpos anti *F. hepatica*. En marzo sólo el G1 resultó negativo, los demás grupos fueron sospechosos; no obstante a los

84 días después, todos los grupos resultaron sospechosos, y al finalizar septiembre todos los promedios fueron positivos.

La comparación del Efecto Extensión (EE) y el Efecto Intensidad (EI) del triclabendazol, aplicado en los tres grupos contra el testigo se muestra en el Cuadro 7. El EE en el G1 para junio fue de 70.5%, y septiembre de 61.6%. El EI del mismo grupo en junio fue de 94.3% y en septiembre de 93.5%. El EE del G2 en julio fue de 80.7%, y en octubre fue de 82.9%. El EI en el mismo grupo en julio, fue de 95.6% y en octubre de 97.2%. El EE en el G3 en agosto fue de 55.2% y el EI de 85.8%.

En el Cuadro 8 se presenta la comparación del porcentaje de mejoría en la reducción de eliminación de hpg en los tres grupos tratados en relación al testigo. Se observó que el G1 tuvo un porcentaje de mejoría de 50.79%, en el G2 fue de 50.08% y en el G3 de 23.03%, y para el G4 se consideró de 0.0%. El porcentaje de mejoría en la media de hpg en el G1 fue de 86.64%, en el G2 fue de 86.48%, y en el G3 de 66.79%, mientras en el G4 fue de 0.0%.

La comparación del porcentaje de preñez de los 4 grupos investigados, se muestra en el Cuadro 9. Los porcentajes fueron 70%, 68%, 73%, 73%, para los G1, G2, G3 y G4 respectivamente; sin existir diferencias significativas ($P > 0.05$).

En la Figura 1 se esquematizan los promedios de hpg en los cuatro grupos, notándose cómo disminuyó en cada uno la curva después de cada tratamiento, excepto en el testigo (sin tratamiento) que alcanzó un promedio mayor a 15 hpg por muestreo, en octubre.

En la Figura 2 se presenta la comparación del promedio de muestras positivas entre de los tres grupos tratados y el grupo testigo; en el muestreo de marzo los 4 grupos tuvieron

porcentajes similares; en junio el grupo testigo tuvo 91.6% de muestras positivas, contrario al G1 que tuvo 27%. Al finalizar el experimento, los 3 grupos se mantuvieron por debajo del 50% de muestras positivas, mientras que el grupo testigo alcanzó un pico de 97.2%.

En la Figura 3 se muestra la comparación del porcentaje de variación de la media de hpg el día cero (primer muestreo) entre de los tres grupos tratados y el grupo testigo. Se consideró la muestra inicial como 100%, para calcular la variación en los 4 grupos; sin embargo, en julio el G3 tenía 773.13% más hpg que marzo, siendo mayor este porcentaje que el grupo testigo (593.90%). En el último mes el G4 alcanzó casi 1300% más que en marzo, contrastando con los G1 y G2 que no pasaron del promedio de hpg con el que iniciaron.

La comparación del porcentaje de reducción de la media de hpg de los tres grupos tratados con triclabendazol en diferentes meses con el testigo se nota en la Figura 4. A los 4 grupos se les asignó 0% de reducción en el primer mes, sin embargo, en julio la reducción en el G3 fue de - 689.52%. En este mismo mes el G1 tuvo 46.35% y el G2 42.11%. En el último mes el promedio del G4 fue de -1175.2% y los de G1 y G2, 36.59 y 22.80% respectivamente.

En la Figura 5 se muestra la relación existente entre el promedio de la temperatura ambiente, la humedad relativa y la precipitación pluvial con el promedio de huevos de *F hepatica* excretados en un periodo de 8 meses. Se aprecia que el G1 mantiene cargas de huevos similares en casi todos los meses alcanzando un pico máximo en agosto y la disminución de la carga al mes siguiente por el tratamiento. La carga de hpg en el G3 se mantuvo similar en marzo, abril, mayo y junio, sin embargo en julio ascendió drásticamente,

lo que coincide con la curva de precipitación pluvial que de 15.7 mm en junio se elevó a 274.0 mm en julio, además de que se mantuvo para el mismo mes un promedio de temperatura ambiente de 22.7°C y una humedad de 58%. Lo mismo ocurrió con el G4, pero a diferencia del grupo anterior que fue desparasitado en julio, al G4 no se le administró fasciolicida y alcanzó su pico en octubre, coincidiendo con la curva de precipitación pluvial que alcanzó un pico de 546.2 mm, y la humedad relativa con un promedio para ese mes de 61% con una temperatura promedio de 20°C.

En las Figuras 6, 7, 8 y 9 se muestra la correlación entre el porcentaje de muestras positivas detectadas por el análisis coprológico y el porcentaje de muestras positivas detectadas mediante ELISA en los 4 grupos. La prueba de correlación de Spearman muestra que en marzo, junio y septiembre, en los 4 grupos existía una correlación muy baja, sin ser estadísticamente significativa, excepto para el G4 en septiembre donde el porcentaje detectado por ELISA fue de 64.8% y en el coprológico fue de 66.6%, correlacionándose significativamente ($P < 0.05$).

DISCUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos, se determinó que después de un primer tratamiento no fueron eliminados totalmente los parásitos, situación que fue comprobada por la presencia de huevos en posteriores muestreos. Se observó una prevalencia al día 28 post-tratamiento de 27%, 16.6% y 37.14% para los G1, G2 y G3, respectivamente. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Ibarra *et al.* (36) quienes en bovinos del altiplano mexicano, 28 días después del tratamiento con triclabendazol, encontraron 25% de muestras positivas. Por otro lado Quiroz *et al.* (37) evaluó 3 modelos estratégicos de tratamiento fasciolicida en bovinos con triclabendazol en el estado de Veracruz, México, aplicando el fármaco al G1 en enero, G2 en enero y junio y G3 en enero, junio y octubre. Al inicio los tres grupos tuvieron una prevalencia de 100%, después del primer tratamiento, la prevalencia se redujo a 21.7%, 8.6% y 15.07% para G1, G2 y G3, respectivamente. Ibarra *et al.* (38) después de tratar con triclabendazol a un grupo de bovinos infectados de manera natural por *F. hepatica* en una región cálido-húmeda, encontró antes del tratamiento una prevalencia de 100% de muestras positivas y 28 días después del tratamiento fue de 9.5%.

En el presente estudio después en un segundo tratamiento, con intervalo de 84 días, la prevalencia en el G1 se redujo de 50% a 22%, y para el G2 de 28.9% a 16.6%, lo que significa que, en tratamientos repetidos cada 84 días de intervalo, resulta una mayor reducción del número de huevos. Esto concuerda con Cruz (39) quien en una región cálido-húmeda de Chiapas durante un periodo de 7 meses, aplicó triclabendazol a bovinos, ya sea cada 56 días o cada 112 días y encontró que el tratamiento con menor intervalo, el

porcentaje de muestras positivas se redujo de 100% a 21.4%. Este mismo grupo recibió otro tratamiento 56 días después y su prevalencia disminuyó a 0%. Para el otro grupo de tratamiento a intervalo de 112 días, la prevalencia fue de 100% al iniciar los tratamientos, a los 28 días del primer tratamiento la prevalencia disminuyó a 14.28% y, después del segundo tratamiento (112 días después) la prevalencia fue de 7.14%.

En un estudio realizado sobre la eficiencia del triclabendazol a dosis de 12 mg/kg, Eckert *et al.*, (19) obtuvieron un EI de 98.1% y un EE de 93%, ocho semanas después del tratamiento. Por otra parte Ibarra y Vera (21) obtuvieron 83.4% de EE a las ocho semanas de aplicar el triclabendazol a bovinos en pastoreo en clima cálido húmedo, lo que coincide con Cruz (38) que obtuvo 85.72% de eficacia en condiciones climáticas similares. En el presente estudio los G1 y G2 a las 4 semanas post-tratamiento tuvieron un EI de 94.3% y 95.6%, respectivamente, y mantuvieron además un EE de 70.5% y 80.7% después del primer tratamiento. Estos resultados no coinciden con el trabajo reportado por Craig *et al.*, (40) quienes reportaron una eficacia de 100% a los 14 días post-tratamiento con triclabendazol. Lo mismo sucedió en el estudio de Besvir *et al.*, (22) en un grupo de 12 bovinos después de 14 días del tratamiento con triclabendazol obtuvieron una eficiencia de 100%. Wehrle y Richards (41) mencionan 2 factores fundamentales en la epidemiología del parásito: la temperatura, que debe ser por arriba de 10°C y la época de lluvias. Si la temperatura desciende por debajo de 10°C, los caracoles hibernan y bajo condiciones secas sobreviven por estivación. Las metacercarias presentes en los pastos los pueden infectar por varios meses. El desarrollo de los miracidios presentes en los caracoles cesa durante la hibernación o estivación, pero cuando la temperatura es cálida y existe humedad suficiente

en el medio, se reproducen rápidamente y el parásito completa su desarrollo. Por lo tanto en zonas tropicales y subtropicales como es la costa del Golfo de México, es posible que el ciclo continúe ininterrumpidamente, por lo que es común encontrar metacercarias en el pasto durante el periodo siguiente a las lluvias. Durante el desarrollo del presente estudio, la temperatura media ambiental se mantuvo siempre por arriba de 10°C, y tan sólo fueron dos meses (mayo y junio) los de menor precipitación. Quiroz (42) menciona que en los sistemas de pastoreo es importante considerar el acceso del ganado a las partes bajas de los potreros, que estuvieron inundadas durante el periodo de lluvias, ya que el ganado entra a consumir los pastos verdes durante la sequía. Es probable que esto haya sucedido en el presente estudio, ya que no se pudo controlar el acceso de los animales a las partes bajas durante el periodo de sequía, por lo que pudo prevalecer el riesgo de reinfección en forma permanente en la zona de estudio. Esto podría explicar que no se logró disminuir el porcentaje de muestras positivas a 0% y la eficacia del triclabendazol no alcanzó el 100% reportados por otros investigadores.

El G4 se mantuvo como testigo sin tratamiento durante todo el estudio, en consecuencia se observó un ascenso en la carga de hpg durante casi toda la investigación. Sin embargo, en mayo y septiembre, la curva descendió por lo que es posible que se haya ejercido una respuesta inmune considerable contra el parásito, de acuerdo con lo informado por Ibarra *et al*, (35). Por otro lado Echavarría (43) menciona que al utilizar un producto capaz de eliminar formas inmaduras del parásito, en un intervalo entre tratamientos de 12 a 16 semanas, se puede disminuir la contaminación y la reinfección en todo el hato incluyendo los grupos no tratados. Owen *et al*, (44) por su parte sostienen que el

tratamiento con triclabendazol cada ocho semanas durante la temporada de lluvias por tres años, disminuye la contaminación en los pastos y por consecuencia la reinfestación de los animales que en ellos pastan.

De la misma forma Malone (45) determinó que de acuerdo a las condiciones climáticas de cada región, podrían ser necesarios 3 tratamientos, o incluso 4 por año, para controlar la fasciolosis. En el presente trabajo se encontró que al aplicar los tratamientos cada 3 meses, iniciando en el mes de mayo, se logró disminuir la prevalencia en tratamientos subsecuentes, en comparación con los tratamientos iniciados en otros meses.

Con la prueba de ELISA se pudo demostrar que los anticuerpos anti *F. hepatica* se mantienen similares durante los 3 muestreos realizados, lo que concuerda con Tello (46) quien durante un estudio sobre la prevalencia de fasciolosis en bovinos encontró poca variación en los niveles de anticuerpos para los animales que permanecen en exposición constante a *F. hepatica*.

Cuando se ha utilizado el diagnóstico serológico de la fasciolosis con ELISA indirecta en bovinos (Boulard *et al*, 47) se ha observado que detecta anticuerpos del parásito desde la tercera semana post-infección, lo cual significa una alta sensibilidad. Por lo tanto Malone y Craig (48) señalan que la prueba presenta como limitante la dificultad para diferenciar el momento en que se presenta la infección primaria en animales que han permanecido durante varios años expuestos a *F. hepatica*. Sin embargo, en el presente estudio el título de anticuerpos del grupo sin tratamiento mostró una correlación significativa con el análisis coprológico, ocho meses después de iniciada la investigación, lo que significa que la correlación existirá sólo cuando la infección sea crónica, lo que

concuerta con Ibarra *et al*, (37) quienes demostraron dicha correlación en animales que tenían 10 meses sin tratamiento, y 28 días después de aplicarles un fasciolicida la correlación dejó de ser significativa.

Mage *et al*, (28) en hatos con problemas de infertilidad, incrementaron la tasa de no retorno a estro después del tratamiento contra *F. hepatica*. En el presente estudio no existió asociación significativa entre la carga de hpg de *F. hepatica*, el título de anticuerpos anti *F. hepatica* y la eficiencia reproductiva. Cardozo *et al*, (49) tampoco encontraron diferencia entre el peso corporal y la tasa de preñez en hatos de carne en pastoreo tratados con levamisol y closantel. Es probable que las bajas cargas encontradas durante el presente estudio no influyeron en el porcentaje de preñez, como podría haber sucedido si las cargas parasitarias hubieran sido mayores. Además las enfermedades parasitarias que se presentan con frecuencia en el ganado del trópico, no son el único factor que puede alterar el aspecto reproductivo, ya que la condición corporal de la vaca posparto, y las prácticas de amamantamiento durante un periodo posparto, entre otros, pudieron tener mayor influencia sobre el desempeño reproductivo y así enmascarar el posible efecto de la infestación por *F. hepatica*. Es necesario desarrollar una investigación más minuciosa en donde la condición corporal, las prácticas de amamantamiento, así como el tiempo posparto de los animales en estudio sean uniformes, a fin de poder demostrar cuantitativamente el efecto de la carga parasitaria y la secuencia de tratamientos contra *F. hepatica* sobre la eficiencia reproductiva y productividad de las vacas cebú en pastoreo en condiciones tropicales.

CONCLUSIONES

Se concluye que el modelo que obtuvo una mayor reducción en el porcentaje de muestras positivas, y en el número de hpg de *F. hepatica* en las heces, fue el del G1; con tratamientos en febrero, mayo y agosto; en relación a los modelos de los G2 y G3.

El EE y el EI tuvieron un mejor comportamiento en el siguiente orden: G2 (tratado en febrero, junio y septiembre), G1 (tratado en febrero, mayo y agosto) y el G3 (tratado en febrero, julio y octubre), en relación al testigo.

El efecto del tratamiento fasciolicida con triclabendazol y la reinfección con el trematodo, mostraron un efecto confundido en los títulos de anticuerpos anti *F. hepatica*, que se manifestaron como sospechosos en los dos primeros muestreos y positivos en el tercero.

El tiempo de observación, de ocho meses, para demostrar el efecto de la fasciolosis sobre la eficiencia reproductiva parece no ser suficiente para demostrar una alteración evidente.

LITERATURA CITADA

1. Dunn M A. Helmintología Veterinaria. El Manual Moderno. México DF, 1983.
2. Quiroz R H. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Limusa. México DF, 1984.
3. Soulsby E J L. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Interamericana. México DF, 1992.
4. Quiroz R H. Fasciolosis. Vol. Conmemorativo. Centenario del Descubrimiento del Ciclo de *Fasciola hepatica*. Epidemiología. p.p 335-404. INIFAP. México DF. 1986.
5. Cruz M I, Ibarra V F, Quintero M T, Naranjo G F. Identificación específica de moluscos vectores biológicos de provenientes de Tulancingo, Hidalgo. Memorias de la XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, Querétaro. 1998.
6. Cruz R A, Emile A M. Suitability of six Lymnaeid snails for infection with *Fasciola hepatica*. *Vet Parasit* 1987; 24:203-210.
7. Lapage G. Parasitología Veterinaria. Ed Continental. México DF. 1984.
8. Borchert A. Parasitología Veterinaria. Acribia. Zaragoza, España. 1981.
9. Urquhart G M, Armour J, Duncan J L. Veterinary Parasitology. Longman Scientific & Technical. Great Britain. 1987.
10. Bouvry M, Rav M. Seasonal variations in egg passage of *Fasciola hepatica* in dairy cows in Quebec. *Vet Parasit* 1986; 22:267-273.
11. Harrison L J, Hammond J A, Sewell M M. Studies on helminthosis at the Centre for

- Tropical Veterinary Medicine (CTVM). Trop Anim Hlth Prod 1996; 28:23-29.
12. Cawdery M J. Review of the economic importance of fascioliasis in sheep and cattle. Ir Vet News 1984; 6:14-22.
13. Ronald N C, Craig T M, Bell R R. A infections with *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in cattle. Am J Vet Rec 1979; 40:1299-1300.
14. Quiroz R H. Compendio de Producción Bovina. Impacto económico de la Fascioliasis en Rumiantes Domésticos. División del Sist. de Univ. Abierta Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México. Enero, 1993.
15. Duchateau B A. Contribución al conocimiento de la incidencia de *Fasciola hepatica* en ganado bovino en el municipio de Martínez de la Torre, Ver. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México, México DF. 1974.
16. Vázquez T J. Pérdidas económicas por decomiso de hígados de bovinos parasitados con *Fasciola hepatica* en el rastro TIF de Tabasco, de julio de 1993 a junio de 1994. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 1996.
17. Ballesteros R G. Valoración del control de *Fasciola hepatica* en vacas lecheras tratadas cada 90 días durante 1 año con triclabendazol. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México. México DF, 1995.
18. Boray J C, Crowfoot P D, Strong M B, Allison J R. *Treatment of immature and mature*

- Fasciola hepatica* infections with triclabendazole. Vet Rec 1983; 113: 315-317.
19. Eckert J, Schneiter G, Wolff K. Fasinex (triclabendazole) a new fasciolicide. Berl Münch Tierärz Wschr 1984; 91: 349-356.
20. Ramírez B O. Efectividad de 4 fasciolicidas en novillonas de reemplazo suizo-cebú bajo condiciones extensivas. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Ver. 1994.
21. Ibarra V F, Vera M Y. Comparación del efecto extensivo de cinco fasciolicidas en bovinos de clima cálido. Veterinaria México 1991; 22:159-163.
22. Besvir J, Rapic D, Dzakula N, Blagovic S, Jelena Pompe-Gotal. Fasinex (triclabendazole) - New fasciolicide. Praxis Veterinaria 1986; 34:239-242.
23. Nemeseri, L y Holló F. Diagnóstico Parasitológico Veterinario. Acribia, Zaragoza, España, 1961.
24. Fosado F, Quiroz R H, Ballesteros R G, Guerrero M C. Cinética de excreción de huevos de *Fasciola hepatica* en ganado bovino tratado cada 180 días en Tulancingo, Hidalgo. Memorias del XIII Congreso Panamericano de Parasitología. 1997. La Habana, 17 al 23 Nov.
25. Chauvin A, Moreau E, Boulard C. Diagnostic de la fasciolose bovine par sérologie de mélange. Interpretation en conditions de terrain. 1997; 28:37-47.
26. Cawdery M J. The effects of fascioliasis on ewe fertility. Br Vet J 1976; 132:568.
27. Skumar y Sharma M C. Infertility in rural cows in relation to fascioliasis. I J Anim Sci 1991; 61: 838-840.

28. Mage C, Loisel J, Bonnard P. *Fasciola hepatica* infection and fertility problems in dairy herds. *Revue de Médecine Vétérinaire* 1989; 140:929-931.
29. Vermeer JA, *et al.* Intra-uterine and prenatal infestation with *Fasciola hepatica* on a dairy farm in South Netherlands. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 1993; 118:41-42.
30. Pecheur M. Prenatal infection of calves with *Fasciola hepatica*. *Annal Médec Vétérin* 1984; 7:567-568.
31. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 1973.
32. Montenegro C N. ELISA indirecta. Estandarización como prueba diagnóstica de *Fasciola hepatica* en bovinos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 1997.
33. Powers K C, Wood I B, Eckert J, Gibson T, Smith H J. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine and ovine). *Vet Parasit* 1982; 10:265-284.
34. Steel R G, James H T. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2a ed. Mc Graw-Hill. México DF, 1988.
35. *Statistical Analysis System (SAS) User's Guide: (1998). Basics and Statics*. SAS Institute, Cary, North Caroline (1998).
36. Ibarra V F, Quiroz R H, Pérez J H, Vera M Y, Tello R M. Determinación de la extensión del efecto del triclabendazol, rafoxanide, nitroxinil y meniclofolan en

- bovinos infectados en forma natural con *Fasciola hepatica*. Tec Pecu Méx 1987; 25:404-407.
37. Quiroz R H, Manga-Gonzalez M V, Ochoa G P. Modelos de control quimioterapéutico contra *Fasciola hepatica* en ganado bovino en pastoreo en clima cálido húmedo. Memorias XIII Congreso Latinoamericano de Parasitología. 1997. La Habana, 17 al 23 Nov.
38. Ibarra V F, Montenegro C N, Vera M Y, Boulard C, Quiroz R H, Flores C J, Ochoa G P. Comparison of three ELISA tests for seroepidemiology of bovine fasciolosis. Vet Parasit 1998; 77:229-236.
39. Cruz C H. Determinación de la eliminación de huevos y de títulos de anticuerpos a *Fasciola hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en clima cálido húmedo. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México. México DF, 1996.
40. Craig T M, Huey R L. Efficacy of triclabendazole against *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in naturally infected calves. Am Jour Vet Res 1984; 45:1644-1645.
41. Wehrle R D, Richards R J, Fascioliasis - a strategic approach. Triclabendazole Publications. p.p. 75-77. Ciba-Geigy Animal Health. 1989.
42. Quiroz R H. Modelos de control quimioterapéutico en fasciolosis. Curso de diagnóstico y control de las principales enfermedades parasitarias en Tamaulipas. XLI Aniversario Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de

Tamaulipas. Octubre, 1998.

43. Echavarría F A, Correa M B, Wehrle R D, Correa I F. Experiments on anthelmintic control of *Fasciola hepatica* in Brazil. *Vet Parasit* 1992; 43:211-222.
44. Owen I L. A field trial with triclabendazol of the control of fascioliasis. *Aus Vet Jour* 1987; 64:59-61.
45. Malone J B. *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*. FMVZ UNAM-FAO. p.p. 49-53. México DF. 1996.
46. Tello R M. Prevalencia anual de fascioliasis en bovinos de Tulancingo, Hidalgo (México). Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 1993.
47. Boulard C, Bouvry M, Argente G. Comparision de la detetion des foyers de fasciolose par test Elisa sur lactosérum et sérum et par coproscopie. *Ann Rech Vét* 1985; 16:363-368.
48. Malone J B, Craig M T. Cattle liver flukes: Risk Assessment and Control. *Com Cont Educ Prac Vet* 1990; 12:747-754.
49. Cardozo H, Paiva N, Acosta D, Armentano J. Importancia de *Fasciola hepatica* sobre la ganancia de peso y su porcentaje de preñez al segundo entore en ganado de carne infestados naturalmente. *Veterinaria (Montevideo)* 1991; 27:4-10.

CUADROS

CUADRO 1

Cinética de eliminación de huevos de *F hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en mayo y agosto Grupo 1 (G1)

MESES	N	% DE POSITIVOS	\bar{X} DE HPG	Min-Máx	% de variación de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el testigo
1 Marzo	40	40.0	0.82±0.3	0-11	100	0	34.40
2 Abril	37	50.0	0.90±0.2	0-7	109	-9	32.33
3 Mayo	38	35.0	0.92±0.3	0-7	112.12	-12.12	-48.38
4 Junio	37	27.0	0.27±0.8	0-6	32.76	67.24	94.28
5 Julio	38	20.0	0.44±0.2	0-6	53.65	46.35	94.10
6 Agosto	35	50.0	1.97±0.7	0-23	240.24	-140.24	77.25
7 Septiembre	36	22.0	0.44±0.2	0-5	53.65	46.35	94.10
8 Octubre	38	23.6	0.52±0.2	0-9	63.41	36.59	96.74

N=Número de muestras analizadas

CUADRO 2

Cinética de eliminación de huevos de *F. hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en junio y septiembre Grupo 2 (G2)

MESES	N	% DE POSITIVOS	\bar{X} DE HPG	Min-Máx	% de variación de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el testigo
1 Marzo	38	42.5	0.57±0.2	0-6	100	0	54.4
2 Abril	40	42.5	0.92±0.2	0-5	161.40	-61.40	30.83
3 Mayo	39	35.0	0.67±0.2	0-5	117.54	-17.54	-8.06
4 Junio	37	56.8	1.62±0.4	0-12	284.21	-184.21	65.68
5 Julio	36	16.6	0.33±0.2	0-4	57.89	42.11	95.46
6 Agosto	36	38.8	1.23±0.6	0-20	215.78	-115.78	85.38
7 Septiembre	38	28.9	0.60±0.2	0-12	105.26	-5.26	91.12
8 Octubre	35	16.6	0.44±0.2	0-7	77.19	22.80	97.24

N= Número de muestras analizadas

CUADRO 3

Cinética de eliminación de huevos de *F hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en julio y octubre Grupo 3 (G3)

MESES	N	% DE POSITIVOS	\bar{X} DE HPG	Min-Máx	% de variación de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el testigo
1 Marzo	40	43.90	0.68±0.1	0-3	100	0	45.6
2 Abril	41	48.78	0.95±0.3	0-10	139.70	-39.70	28.6
3 Mayo	40	51.21	1.0±0.2	0-6	147.05	-47.05	-61.29
4 Junio	33	75.75	1.63±0.3	0-6	239.70	-139.70	65.47
5 Julio	38	86.84	5.43±0.9	0-23	789.52	-689.52	25.21
6 Agosto	39	37.14	1.43±0.6	0-17	210.29	-110.29	83.0
7 Septiembre	37	43.24	1.21±0.4	0-11	177.94	-77.94	82.08
8 Octubre	39	41.0	3.19±1.2	0-54	469.11	-369.11	79.99

N= Número de muestras analizadas

CUADRO 4

Cinética de eliminación de huevos de *F hepatica* en ganado bovino en el grupo testigo Grupo 4 (G4)

MESES	N	% DE POSITIVOS	\bar{X} DE HPG	Min-Máx	% de variación de la media de hpg contra el día cero	% de reducción de la media de hpg contra el día cero
1 Marzo	40	35.89	1.25±0.6	0-23	100	0
2 Abril	40	46.15	1.33±0.5	0-14	106.40	-6.40
3 Mayo	39	43.58	0.62±0.2	0-4	49.60	50.40
4 Junio	36	91.6	4.72±1.8	0-63	377.60	-277.60
5 Julio	37	86.48	7.46±2.2	0-69	596.80	-496.80
6 Agosto	37	82.85	8.66±3.3	0-101	692.80	-592.80
7 Septiembre	33	72.22	6.75±1.9	0-48	540.0	-440.0
8 Octubre	37	97.2	15.94±4.7	0-157	1275.2	-1175.2

N=Número de muestras analizadas

CUADRO 5.

Comparación del promedio y error estándar de hpg de *F hepatica* en heces de bovinos de tres grupos tratados con triclabendazol en diferentes meses y el testigo.

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTUBRE
	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG
Grupo 1	0.82±0.3	0.90±0.2	0.95±0.3*	0.28±0.8*	0.44±0.2*	1.94±0.7**	0.44±0.2 ^b	0.52±0.2 ^b
Grupo 2	0.57±0.2	0.92±0.2	0.67±0.2	1.62±0.4** ^b	0.33±0.2** ^c	1.23±0.6 ^a	0.60±0.2** ^b	0.44±0.7 ^b
Grupo 3	0.68±0.1	0.95±0.3	1.0±0.2	1.63±0.3 ^{bc}	5.43±0.9** ^b	1.43±0.6 ^a	1.21±0.4 ^b	3.19±1.2** ^b
Grupo 4	1.25±0.6 ^s	1.33±0.5 ^s	0.62±0.2 ^s	4.72±1.8 ^{cs}	7.26±2.2 ^b	8.41±3.3 ^b	6.75±1.9 ^{as}	15.94±4.7** ^s

Columnas con distinta literal indica diferencia significativa (P<0.01)

Filas con diferente símbolo indica diferencia significativa (P<0.05)

* Tratamiento con triclabendazol

CUADRO 6.

Promedio y error estándar de anticuerpos anti *F. hepatica* detectados por ELISA en tres grupos de bovinos tratados con triclabendazol, y uno testigo.

	MARZO		JUNIO		SEPTIEMBRE	
	N	Anticuerpos anti <i>F. hepatica</i>	N	Anticuerpos anti <i>F. hepatica</i>	N	Anticuerpos anti <i>F. hepatica</i>
Grupo 1	39	0.357±0.02	39	0.450±0.01	39	0.500±0.02
Grupo 2	39	0.374±0.01	38	0.432±0.01	39	0.520±0.03
Grupo 3	40	0.374±0.01	40	0.428±0.01	39	0.560±0.03
Grupo 4*	39	0.378±0.01	38	0.446±0.01	38	0.600±0.04

N= Número de muestras analizadas

*= Grupo sin tratamiento

CUADRO 7.

Reducción porcentual en el número de animales que excretan huevos (EE) y reducción porcentual en la intensidad de excreción de huevos (EI) en tres grupos de bovinos tratados con triclabendazol en diferentes meses.

	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	EE	EI	EE	EI	EE	EI
JUN	70.5%	94.3%				
JUL			80.7%	95.6%		
AGO					55.2%	85.8%
SEPT	61.6%	93.5%				
OCT			82.9%	97.2%		

CUADRO 8.

Porcentaje de mejoría en la reducción de hpg de los tres grupos tratados con *triclabendazol* en relación al testigo

Grupos	Tratamientos	Porcentaje de mejoría de muestras positivas	Porcentaje de mejoría del promedio de hpg
GRUPO 1	Feb, Mar, Ago	50.79	86.64
GRUPO 2	Feb, Jun, Sept	50.08	86.48
GRUPO 3	Feb, Jul, Oct	23.03	66.79
GRUPO 4	Feb	0.00	0.00

CUADRO 9.

Comparación del porcentaje de preñez de 4 grupos de bovinos infectados naturalmente con *F. hepatica*

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Porcentaje de preñez	70	68	73	73

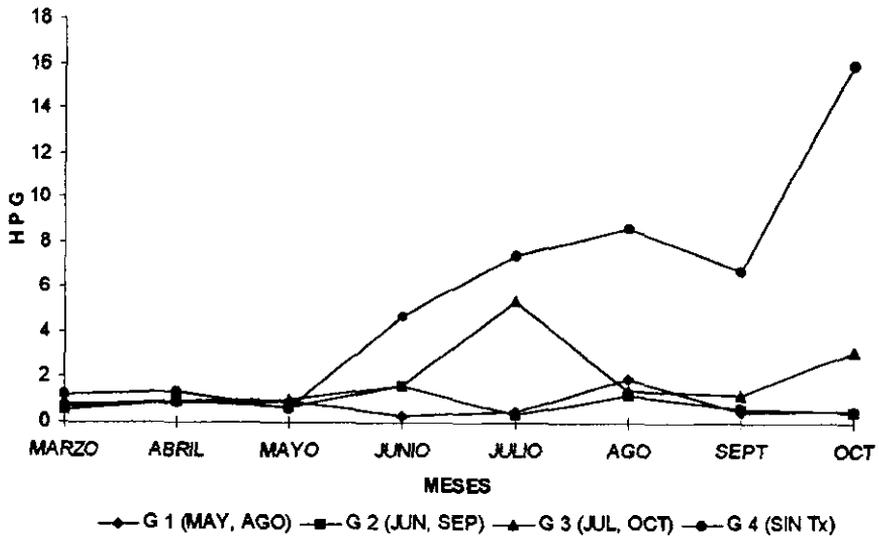


FIGURA 1. Comparación de los promedios de hpg de *F. hepatica* de tres grupos de bovinos tratados con triclabendazol en diferentes meses contra el grupo testigo.

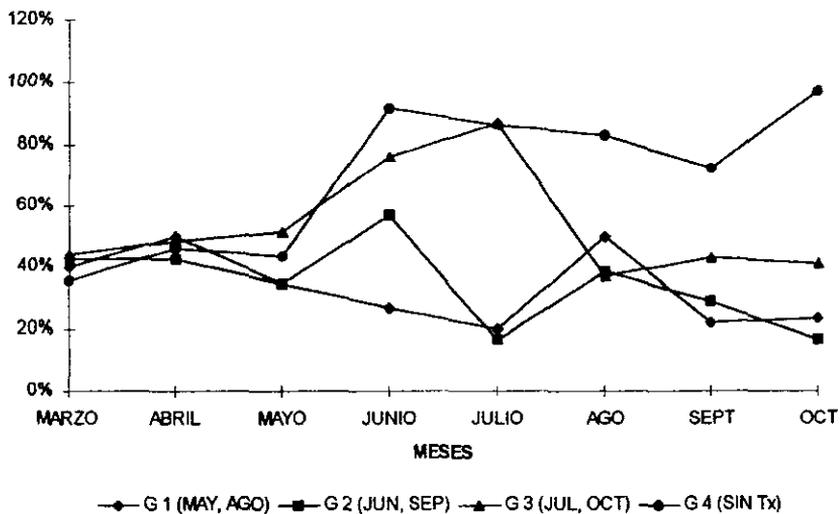


FIGURA 2. Comparación del promedio de muestras de heces positivas a *F. hepatica* de tres grupos de bovinos tratados con triclabendazol en diferentes meses contra el grupo testigo.

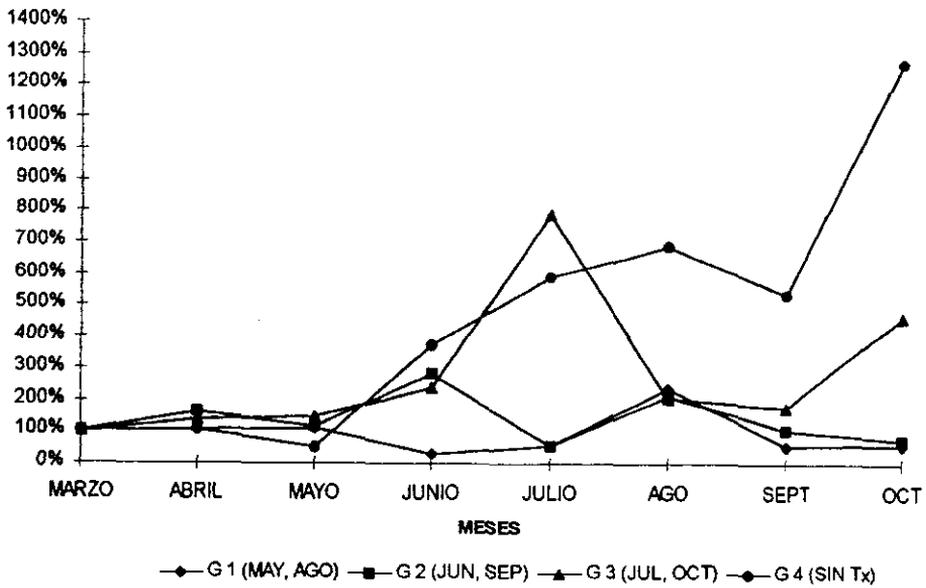


FIGURA 3. Comparación del porcentaje de variación de la media de hpg de *F. hepatica* de tres grupos tratados con triclabendazol en diferentes meses contra el grupo testigo.

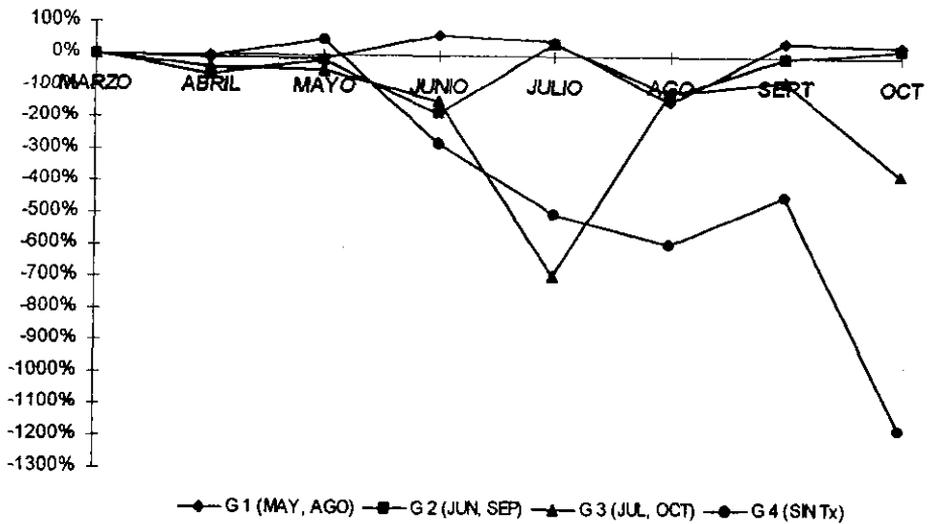


FIGURA 4. Comparación del porcentaje de reducción de la media de hpg de *F. hepatica* de tres grupos de bovinos tratados con triclabendazol en diferentes meses contra el grupo testigo.

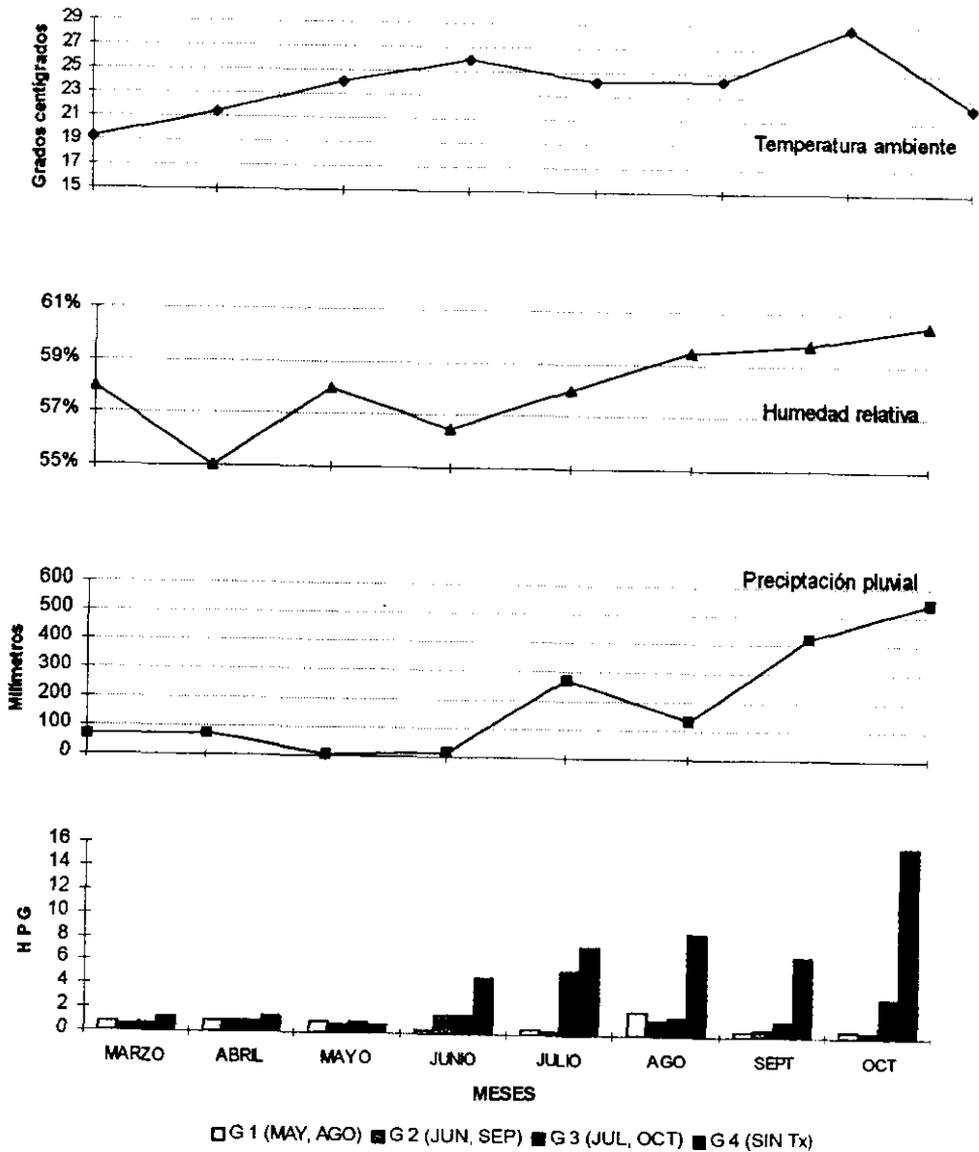


FIGURA 5. Comparación del promedio de la temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial con el promedio de hpg de *F hepatica* excretados en un periodo de 8 meses.

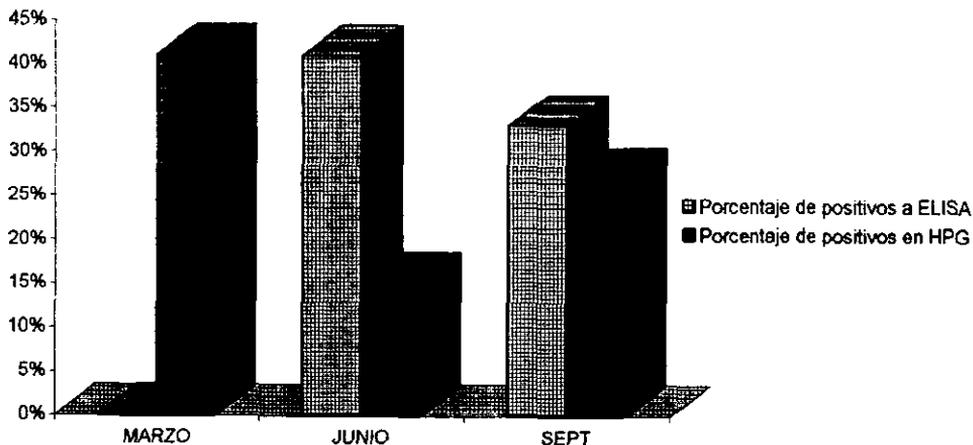


FIGURA 6. Correlación entre el porcentaje de muestras positivas detectadas mediante ELISA y por medio del examen coprológico en el G 1.

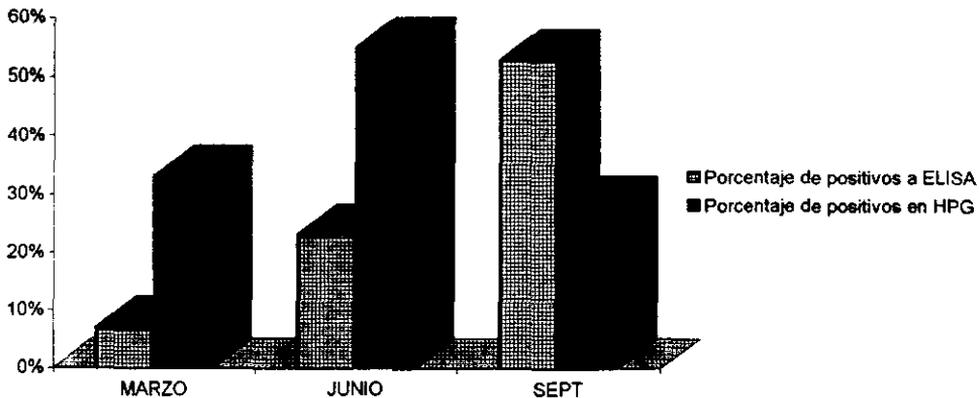


FIGURA 7. Correlación entre el porcentaje de muestras positivas detectadas mediante ELISA y por medio del examen coprológico en el G 2.

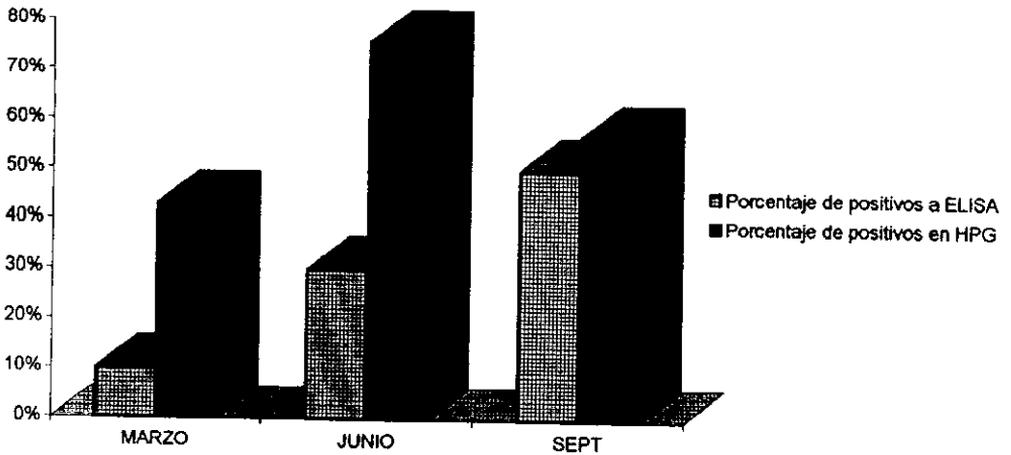


FIGURA 8. Correlación entre el porcentaje de muestras positivas detectadas mediante ELISA y por medio del examen coprológico en el G 3.

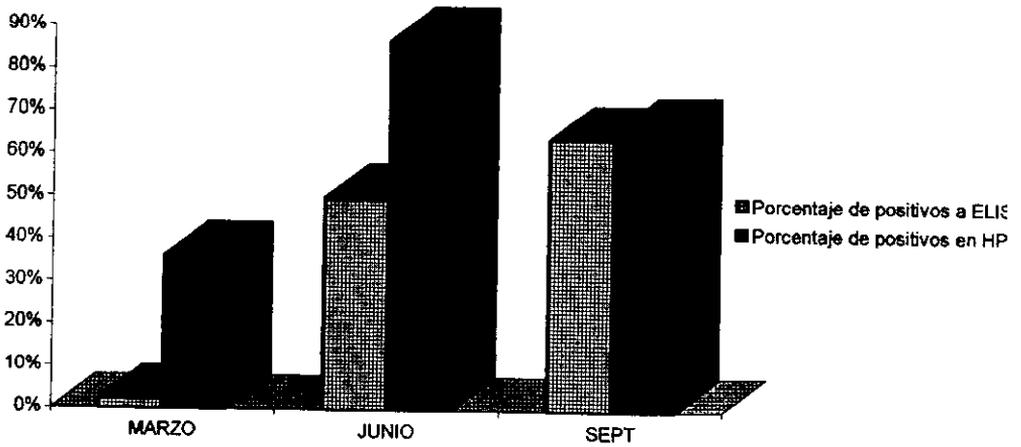


FIGURA 9. Correlación entre el porcentaje de muestras positivas detectadas mediante ELISA y por medio del examen coprológico en el G 4.