

IDENTIFICACIÓN Y CICLO BIOLÓGICO DE *Fasciola hepatica*: REPERCUSIONES ECONÓMICAS EN LA GANADERÍA Y MÉTODOS DE CONTROL

IDENTIFICATION AND BIOLOGICAL CYCLE OF *Fasciola hepatica*: ECONOMIC IMPLICATIONS ON LIVESTOCK FARMING AND CONTROL METHODS

Ángel Rojas-Ramírez
Licenciatura en Biotecnología
Facultad de Ciencias Biológicas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

teléfono: 744-174-2684
Correo electrónico: angel.27-08-08@hotmail.com

Resumen

El trematodo *Fasciola hepatica* causa fasciolosis, enfermedad que se ha convertido en una problemática a nivel mundial para todos aquellos que tienen a su cargo ganado. Para completar su ciclo biológico necesita de dos hospederos, uno definitivo y uno intermediario. La presencia de este parásito en el organismo de los mamíferos, que son los que actúan como hospederos definitivos, da como resultado en algunos casos su sacrificio y al mismo tiempo la pérdida de su potencial económico. Aunque existen tratamientos que utilizan fasciolicidas para la eliminación de estos parásitos del organismo de los animales, su rápido desarrollo favorecido por condiciones climatológicas dificulta su control. En este trabajo se presenta la manera en que *F. hepatica* se desarrolla dentro de ambos hospederos (definitivo e intermediario), es decir, cómo cumple su ciclo biológico, las pérdidas económicas que su presencia provoca en la ganadería de América Latina y algunos métodos de control que pueden ser viables para evitar su proliferación.

Palabras clave: *Fasciola hepática*, fasciolosis, triclabendazol, ganadería, metacercaria

Abstract

Fasciola hepatica is a trematode that causes fascioliasis, a disease that has become a worldwide problem for all those who are in charge of livestock. To complete its biological cycle, two hosts are needed, a definitive one and an intermediate one. The presence of this parasite in the organisms of mammals, which are those acting as definitive hosts, in some cases results in their slaughtering and at the same time in the loss of their economic potential. Although this parasite may be eradicated from the organisms of animals by medical treatments that use fasciolicides, it is difficult to control its rapid development since it is favored by weather conditions. This paper presents how *F. hepatica* is developed into the organisms of both hosts (definitive and intermediate), that is, how its biological cycle is completed, and the financial loss that its presence causes in the livestock from Latin America as well as some methods of control that may be feasible to prevent its increase.

Keywords: *Fasciola hepática*, fascioliasis, triclabendazole, livestock, metacercaria

Introducción

La duela del hígado *Fasciola hepatica* es un trematodo hermafrodita, caracterizado por su forma aplanada y por contener dos ventosas, una ventral y otra bucal, de forma lanceolada, como hoja carnosa que mide de 20 a 50 mm de largo y de 1 a 6 mm de ancho. Su reproducción es abundante y se conoce en algunas partes del mundo como “saguaype”, “palomilla del hígado” o “corrocho”. Su presencia está ligada a un caracol del género *Lymnaea* y es causante de una de las parasitosis más conocidas del ganado: fascioliasis o fasciolosis, enfermedad zoonosaria que tiene como principal víctima al ganado ovino, bovino, caprino y porcino, a algunos herbívoros y, en casos particulares, al ser humano. Afecta principalmente a aquellos animales que se encuentran en regiones con lluvias constantes o en lugares secos que presentan un perfil pantanoso, arroyos o canales de riego donde habita el caracol que funciona como hospedero intermediario. Se ha estimado que más de 300 millones de bovinos y 250 millones de ovinos del mundo pastorean en áreas donde *F. hepatica* está presente, poniendo en riesgo entre 2.7 y 17 millones de personas (Boray, 1997; Esteban *et al.*, 1998). Se considera una de las

enfermedades parasitarias más importantes en la ganadería debido a las cuantiosas pérdidas económicas generadas por ella.



Figura 1. *Fasciola* adulta foliforme con dos ventosas que le dan la habilidad de adición. En el centro (color rosado) se observan los testículos ramificados. Tinción de carmín 4X (Carrada-Bravo, 2007). *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico. [Figura]. Recuperada de: www.mediagraphic.com.

Ciclo Biológico

Para que *Fasciola hepatica* pueda completar su ciclo biológico necesita de dos hospederos, uno intermediario (caracol del género *Lymnaea*) y uno definitivo (mamíferos). La reproducción de este parásito puede continuar dentro de los huéspedes, por medio de cercarias en el huésped intermediario y por medio del depósito de huevos en las heces del hospedero definitivo. Los parásitos adultos pueden llegar a producir entre 20,000 y 50,000 huevos por día.

La temperatura es muy importante para que el huevo se desarrolle. Ésta deberá ser mayor a 10 °C, o más específicamente deberá oscilar entre 10 °C y 30 °C. Otro factor importante para su desarrollo es la presencia de un ambiente con agua.

Entre este rango de temperatura, el embrión se divide y después de aproximadamente dos semanas forma un miracidio periciliado móvil (Figura 2), que es el encargado de encontrar al caracol que fungirá como hospedero intermediario y, una vez que lo encuentra, pierde los cilios convirtiéndose en un esporocisto de extremo cónico, que penetrará en el hospedero intermediario. Después de dos semanas más, este esporocisto se reproduce formando redias, que se ubicarán en la glándula digestiva del molusco y se multiplicarán por un tipo de reproducción llamada partenogénesis,

formando cercarias, larvas nadadoras libres capaces de salir del hospedero intermediario. Se pueden llegar a formar de 400 a 1,000 cercarias.



Figura 2. Miracidio periciliado proveniente del huevo depositado por el hospedero definitivo. El polo anterior tiene "una mancha ocular oscura" y una cola posterior natatoria (Carrada-Bravo, 2007). *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico. [Figura]. Recuperada de: www.mediagraphic.com.

Cuando las cercarias salen del hospedero intermediario, se adhieren a pasto, hierbas, plantas acuáticas, entre otros, y es así como pierden la cola, formándose metacercarias (Figura 3). Al estar presentes en especies vegetales, éstas son consumidas por el ganado y en ocasiones por el ser humano. Luego son digeridas y llegan al duodeno, donde se desenquistan y se forman *fasciolas* jóvenes que atraviesan la pared intestinal migrando hacia el hígado a través de la cavidad peritoneal. Entonces penetran la cápsula hepática y continúan viajando a través del parénquima hepático por aproximadamente 6 a 7 semanas hasta llegar a los conductos biliares, donde las *fasciolas* jóvenes maduran hasta convertirse en *fasciolas* adultas. Ya en este lugar, empiezan a depositar sus huevos (de 8 a 12 semanas posteriores a la infección) con una coloración amarillenta (Figura 4), los cuales salen del hospedero definitivo a través de sus heces, terminando así el ciclo.

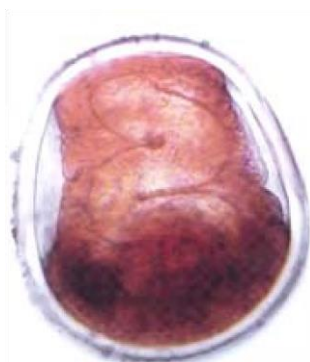


Figura 3. Cercaria enquistada que se localiza en hojas o pasto. Forma infectante del parásito (Carrada-Bravo, 2007). *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico [Figura]. Recuperada de: www.mediagraphic.com.

Estos huevos aún no están maduros, ya que esta maduración terminará fuera del hospedero definitivo (de 9 a 15 días) para iniciar de nuevo el ciclo. Las *fasciolas* jóvenes pueden migrar hacia otro lugar como a los músculos, pero en ese caso no continuarán con su ciclo biológico.



Figura 4. Huevo no embrionado, elipsoidal, grande y operculado de *F. hepatica*, encontrado en las heces de un niño irapuatense, con cólicos biliares de repetición, fiebre, ictericia leve. Foto del Dr. Carrada-Bravo (Carrada-Bravo, 2007). *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico [Figura]. Recuperada de: www.mediagraphic.com.

Hospedero Intermediario

El hospedero intermediario para *F. hepatica* es un grupo de caracoles del género *Lymnaea*. Estos caracoles son anfibios que tienen como hábitat principal lugares pantanosos, donde haya una capa de agua poco profunda y no estancada. Cuando las condiciones del hábitat donde se encuentra este caracol se tornan frías o secas, éste puede disminuir toda actividad metabólica para que pueda sobrevivir por varios meses y resurgir cuando las condiciones sean adecuadas.

Existen tres especies que han sido identificadas como huéspedes intermediarios de *F. hepatica*: *L. viatrix*, *L. columella* y *L. truncatula*. La especie *L. viatrix* se considera de mayor importancia epidemiológica en Argentina y Uruguay (Nari *et al.*, 1986).

El uso de aguas de riego y las inundaciones por desborde o precipitación propician que el hábitat de estos moluscos se extienda, provocando así el aumento del riesgo de parasitismo.

Hospedero Definitivo

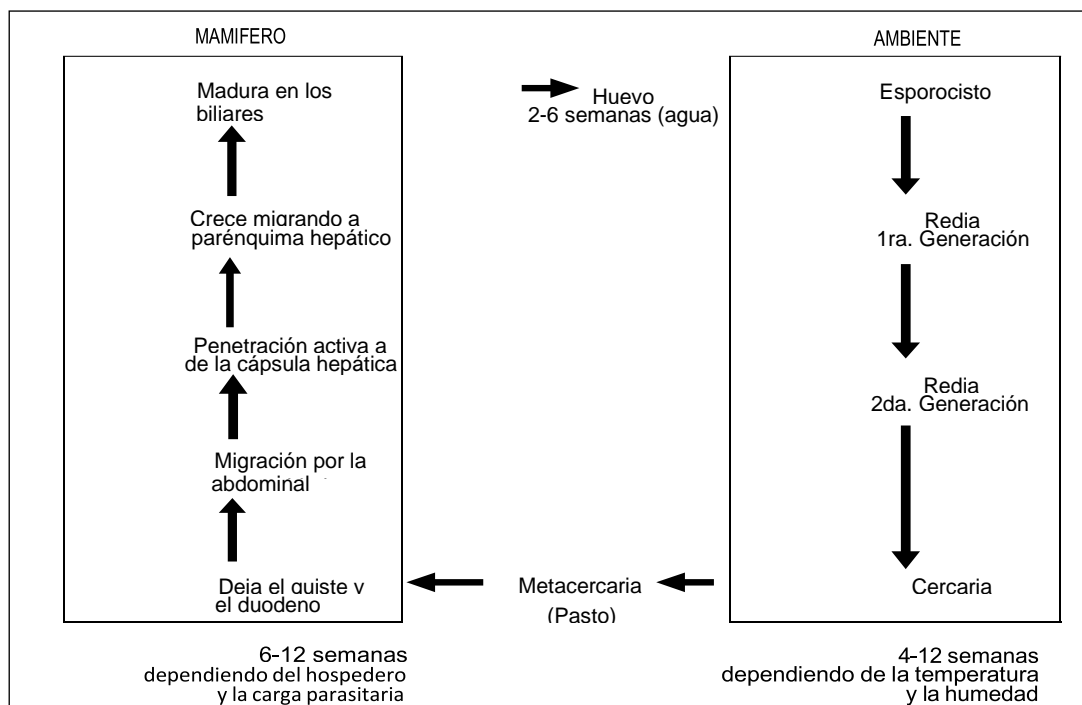
Existen muchas especies conocidas que funcionan como hospederos definitivos para *Fasciola hepatica*. Los animales de ganado son los más comunes, específicamente ovinos y bovinos, aunque la infección se desarrolla de diferentes maneras en unos y otros (Cuadro 1). Estos tipos de hospedero son los que más contribuyen a la contaminación continua de las pasturas, provocando que los parásitos perduren hasta por 11 años y que tengan excreciones de hasta 2 millones de huevos por animal al día (Boero, 1967).

Cuadro 1. Resistencia de algunos huéspedes a *F. hepatica**.

	RESISTENCIA		
	Alta	Moderada	Baja
HUESPED	Equino Porcino	Bovino Hombre Conejo Liebre Ciervo	Ovino Caprino Guanaco Laucha Rata Hamster

*Adaptado de Boray, 1969; Dixon, 1964; Nansen *et al.*, 1975; Reddington *et al.*, 1986; Olaechea, 1994. Recuperado de: Carrada-Bravo, 2007. *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico.

Cuadro 2. Diagrama del ciclo biológico de *F. hepatica* (Carrada-Bravo, 2007).



Fasciola hepatica: ciclo biológico y potencial biótico. [Cuadro]. Recuperado de: www.mediagraphic.com.

Identificación de *Fasciola Hepatica*

La fasciolosis se ha convertido en una de las enfermedades parasitarias más importantes en los últimos tiempos, en seres humanos y más intensivamente en animales de ganado. Por ello, se ha convertido objetivo crucial encontrar métodos o técnicas de identificación y diagnóstico de mayor especificidad y sensibilidad para el parásito causante de la enfermedad. Existen distintos métodos a través de los cuales se puede identificar la presencia de *Fasciola hepatica* gracias a algunas de las etapas de su ciclo biológico, por ejemplo, la aparición de huevos de *F. hepatica* en las heces del hospedero definitivo.

Uno de los métodos que han mostrado gran eficacia en el diagnóstico de fasciolosis es la imagenología. En un estudio donde se presentaron tres pacientes con síntomas como dolor abdominal, se sospechaba de la presencia de *F. hepatica* en la vesícula biliar a través de un ultrasonido, lo cual se comprobó a través de una colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) que permitió su posterior extirpación (Martínez-López *et al.*, 2000).

Existen otros métodos que han mostrado gran sensibilidad al diagnóstico de *F. hepática*; por ejemplo, uno de ellos es el método serológico Fas2-ELISA, una prueba de inmunodiagnóstico que se considera debe ser la prueba por excelencia para el diagnóstico de fasciolosis debido a su alta sensibilidad a la detección de anticuerpos. Western blot y Arco 2 son dos métodos más que podrían ser de gran utilidad para el diagnóstico de fasciolosis, aunque éstos no tienen una sensibilidad tan alta como el 95% de la prueba Fas2-ELISA (Maco-Flores *et al.*, 2002).

La prueba ELISA indirecta se aplicó en otro trabajo para detectar anticuerpos y evaluar una prueba inmunoenzimática de detección de coproantígeno para el diagnóstico de *Fasciola hepatica* en alpacas. En esta prueba ELISA indirecta se obtuvieron valores de densidad óptica (DO) de 0.075 a 1.435, donde el punto de corte fue de 0.226. Los animales del grupo de control positivo fueron positivos a la prueba con valores entre 0.331 y 1.435. Los animales del grupo de control negativo resultaron negativos a la prueba con valores de 0.075 a 0.226. En la prueba ELISA para coproantígenos se obtuvieron valores de DO entre 0.060 y 1.532, donde el punto de corte fue de 0.240. Los animales del grupo de control positivo resultaron positivos con valores de DO de 0.244 a 1.532 y los animales del grupo de control negativo resultaron negativos a la prueba con

valores de 0.060 a 0.240. Los valores de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivos y negativos fueron del 100% para las dos pruebas ELISA (Olga Li *et al.*, 2005). Ambas pruebas pueden sustituir al examen coproparasitológico y funcionan tanto en diagnóstico individual como en diagnóstico en rebaños. Las ventajas de la prueba ELISA son su eficacia, rapidez y simplicidad para el diagnóstico activo de *F. hepatica*, por lo cual las dos pruebas han resultado la opción más efectiva para los estudios seroepidemiológicos en rebaños de gran número.

Así como existen métodos que por su eficacia son los más indicados para la detección de *F. hepatica* en mamíferos de importancia económica que funcionan como hospederos definitivos de este parásito, también hay técnicas que ayudan a diferenciarlos de otros parásitos, con el objetivo de tratar de manera más específica cada enfermedad causada por los mismos. Una de estas técnicas es la ampliación del ADN por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés, *polymerase chain reaction*), en la cual se analiza la digestión de los productos a diferenciar con *TasI* asociada a la proteína *Twi8p* en la posición *sRNA* que permite diferenciar a *F. hepatica* de otras especies como *F. gigantica* (Mohammad *et al.*, 2010).

Pérdidas Económicas

En América Latina, las pérdidas económicas por *F. hepatica* han alcanzado cifras muy altas en cuanto a la producción de leche y carne, así como en la compra de antiparasitarios para el tratamiento de las especies ganaderas. La infección de los rumiantes domésticos con *Fasciola hepatica* causa pérdidas económicas significativas estimadas entre 2,000 y 3,000 millones de dólares al año en el sector agrícola mundial con más de 300 mil a 600 millones de animales infestados (Becerra, 2001; Marília *et al.*, 2003).

Algunos estudios aplicados en una empresa pecuaria cubana que se hicieron en un período de cuatro años y que fueron realizados por González, Pérez y Brito (2007) muestran cifras económicas considerablemente altas que se pierden debido a animales infectados con este trematodo. Los resultados que se muestran a continuación están expresados en kilogramos de hígado por año. La cifra total de pérdidas en kilogramos asciende a más de 6 toneladas con un importe de 16,121.30 dólares. Se encontró que

las tasas de infestación hepática eran mayores al 30% en el total de animales de ganado que pertenecían a esta empresa en los cuatro años que se llevó a cabo el estudio, es decir, al menos uno de cada tres bovinos estaba infectado por *F. hepatica*.

Un punto que se tomó en cuenta para el estudio fue la producción de leche. Se estimó que aproximadamente 600 vacas estaban infestadas por este parásito y aproximadamente 3,000 vacas en un período de cuatro años se habían infectado. La numerosa cantidad de animales que produjeron leche ocasionó pérdidas de 830 litros diarios de este producto, 300,000 litros por año y casi 1.5 millones de litros en el período de cuatro años que duró el estudio. Las pérdidas económicas por el desabasto de leche ascendieron a 316,078.00 dólares.

Otro producto que también sufrió cuantiosas pérdidas económicas fue la producción de carne, que en el período de cuatro años de este estudio perdió 37,952.70 kilogramos (casi 38 toneladas) y generó una pérdida total de 170,664.60 dólares.

En México, *F. hepatica* se ha presentado en varios lugares que producen ganado, como Jalisco, Puebla, Tabasco y Tlaxcala, sólo por mencionar algunos. Las pérdidas económicas como en otros países de América Latina también son cuantiosas. En estudios realizados en rastros del estado de Tabasco, específicamente en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco S.A., se inspeccionaron 211,700 hígados bovinos que provenían de 17 municipios del mismo estado. Para determinar la cantidad económica que se perdió por el decomiso de estos hígados, se multiplicó el número de hígados que se decomisaron por el peso promedio de cada hígado y el resultado de esto se multiplicó por el precio del kilogramo de hígado de venta al público en el año en el que se llevó a cabo este estudio, 1988. Del total de hígados que se inspeccionaron solamente 41,701 fueron decomisados con una prevalencia del parásito de poco menos del 20%. Esta prevalencia tuvo dos eventos máximos, el primero durante los meses de mayo-junio-julio y el segundo ocurrido en el mes de marzo. Las pérdidas económicas registradas en este estudio fueron de 1,626,339 pesos correspondiente a la pérdida de 250,206 kg de hígados decomisados (Rangel y Martínez, 1994, p. 328).

En otros estados como Jalisco, Michoacán y Zacatecas, cuyos rastros fueron evaluados, se detectaron las unidades de ganado que han sido infectadas por *F. hepatica*, generando pérdidas económicas de 8,100; 13,455 y 1,215 pesos, respectivamente. Esto ocurrió

entre los animales que fueron sacrificados y el decomiso de hígado en kilogramos. Esta evaluación se realizó durante los meses de septiembre y octubre en dichas entidades (Delgado-Cisneros, 1982).

Las cifras de los estudios que se han realizado en empresas ganaderas o rastros presentan un panorama de cómo este parásito puede acabar con la economía de un sitio donde haya ganado y de la importancia que debe prestársele a esta problemática para encontrar métodos de control y tratamientos que impidan que este parásito continúe su ciclo y que cesen las pérdidas económicas.

Frecuencia en México

La presencia en México de *F. hepatica* ha sido subestimada en cuanto a su prevalencia y pérdidas económicas en la ganadería. En distintas entidades se han reportado índices variables de infección que oscilan entre 5 y 40% y en algunos casos estos porcentajes aumentan hasta 100%. En los humanos, la fasciolosis provocada por *F. hepatica* también ha estado presente en aproximadamente 100 casos detectados, lo cual indica que no sólo el ganado está en riesgo de ser atacado por este parásito. En nuestro país hay estados que tienen alta prevalencia de este parásito, como Chiapas, Hidalgo, México, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa Tabasco y Veracruz (Zumaquero-Ríos *et al.*, 2013). Un factor determinante para la frecuencia de *F. hepatica* se refiere a las condiciones en las que se desarrolla su hospedero intermediario, es decir, los caracoles donde este parásito habita y desarrolla las primeras etapas de su ciclo biológico, condiciones que son favorecidas por el clima del país. Aunque se sabe que este caracol necesita condiciones de humedad y cuerpos de agua poco profundos o pantanosos, este molusco incluso se puede encontrar en zonas semiáridas.



Figura 5. Laguna de Zupitlán en Tulancingo, Hidalgo. Zona endémica de fasciolosis. Imagen de la Dra. Irene de Haro Arteaga, UNAM. (Uribarren-Berrueta Teresa, 1 de septiembre de 2016, Fasciolosis, [Figura], Departamento de Microbiología y Parasitología UNAM. Recuperada de: <http://www.facmed.unam.mx>).

Tlaxcala es uno de los estados donde se considera que este parásito se ha proliferado en mayor abundancia. Santos (1984) señaló haber encontrado especies *Limnea* del caracol que funciona como hospedero intermediario infectado con redias y cercarias de *F. hepática* durante los meses de septiembre a noviembre en este estado de la república. Durante una evaluación realizada a 25 ganaderías de diferentes municipios de esta entidad, debido a la frecuencia de *F. hepática* en el hígado de animales de ganado provenientes de este estado, se tomaron 666 muestras de heces para conocer si este parásito estaba presente en los animales. De esta manera, el 17.7% de las muestras resultó positivo y, entre las muestras que resultaron positivas, el porcentaje de frecuencia fue de 80%. Además, de nueve municipios que contenían estas ganaderías, siete de ellos tuvieron ganaderías con foco positivo a *F. hepática* (Pliego *et al.*, 1993). Con base en estos resultados podemos concluir que este parásito no está presente en todos los municipios, lo cual indica que se necesita estudiar más ampliamente la distribución geográfica de este problema para encontrar métodos de control que eviten que el parásito llegue o se desarrolle en los municipios que están libres de él.

Otro estado donde se han realizado estudios y se ha confirmado la presencia de *F. hepática* es Hidalgo, donde se comprobó la presencia de huevecillos de este parásito en las heces de 7.3% de una muestra de 150 animales analizados (González, 2008), lo cual significa que, aunque la cifra es considerablemente baja, la falta de medidas adecuadas de control puede hacer que ésta aumente a una cifra alarmante como la de Tlaxcala. En 1973 en el norte de Veracruz, se presentó una epizootia, confirmada con numerosos estudios respecto a la incidencia de fasciolosis que reportaron de 27% a 75% de prevalencia, dependiendo del lugar y del período del año (Flores, 2005). En estados como Guanajuato, Tabasco y Chiapas, donde existen zonas endémicas, como el municipio de Pichucalco, Chiapas, se observan prevalencias que oscilan de 21.7 a 100% en diferentes meses del año (Ibarra *et al.*, 1997; Cruz *et al.*, 1999; Quiroz *et al.*, 2001).

Tratamiento y Métodos de Control

Para combatir la *F. hepatica*, se recurre más comúnmente a productos fasciolicidas, con el objetivo de eliminar el agente causal de la enfermedad al cesar la excreción de huevos que salen al ambiente a través de las heces de los hospederos para continuar su ciclo

biológico. Los productos fasciolicidas comúnmente empleados y disponibles en el mercado son Closantel, Rafoxanide, Nitroxinil, Albendazol y Triclabendazol (Tay *et al.*, 2003; Morales *et al.*, 2004).

Cuadro 3. Fasciolicidas más utilizados en el ganado.

DROGA	VIA DE APLICACION	DOSIS (Mg/kg)	SEMANAS POST-INFECCION	EFICACIA
Closantel	VO- IM	2.5 - 7.5	13	91 - 99%
Rafoxanide	SC	7.5	12	91 - 99%
Nitroxinil	SC	10	10	91 - 99%
Albendazol	VO	7 - 15	12	91 - 99%
Triclabendazol	VO	10 - 15	1	99 - 100%

(Morales *et al.*, 2004; Sumano *et al.*, 2006. Recuperado de: Gonzalez, J. L., 2008, Frecuencia de excreción de huevecillos de *Fasciola hepatica* de ovinos en el municipio de Francisco I. Madero del Estado de Hidalgo, México [Cuadro]).

Se recomienda ampliamente realizar varios tratamientos con estos fasciolicidas en distintas temporadas del año para que, de esta manera, aquellos parásitos que hayan sobrevivido a un tratamiento anterior o parásitos jóvenes que estén iniciando su desarrollo y se hayan generado a partir de lluvias o al contacto con algún tipo de agua estancada sean eliminados del organismo del huésped definitivo.

Existen estudios donde se comprueba la eficacia de estos fasciolicidas, por ejemplo, el compuesto “alfa”, un derivado bencimidazólico, y el triclabendazol han sido probados en novillos infectados vía oral con *F. hepatica*, los cuales fueron tratados con tales compuestos durante 75 días post-infección. El compuesto “alfa” mostró una eficacia de 99.4% frente a una eficacia de 100% del triclabendazol (Montenegro *et al.*, 2001).

En ovinos infectados de manera natural y tratados con nitroxinil y closantel se observó la eliminación de huevos en un período de 100 días, dentro de los cuales se notó que al día 20 el closantel redujo los huevos de *F. hepática* en 99.45%, mientras que el nitroxinil lo hizo en 96.39% (Cerrud y Quiroz-Romero, 1995). Estos resultados ofrecen una visión más amplia de la eficacia que estos tratamientos pueden producir al ser aplicados en el

ganado que está padeciendo de parásitos de la manera recomendada para disminuir considerablemente la cantidad de ganado con fasciolosis.

Existen métodos de control para evitar la proliferación de este parásito que, aunque no muestran una mayor eficacia para controlar la *F. hepática*, resultan moderadamente útiles, por ejemplo, el tratamiento quimioterapéutico para eliminar el parásito, prácticas de manejo zootécnico o la reducción de huéspedes intermediarios. A pesar de su eficacia moderada para controlar la fasciolosis, en muchas ocasiones no pueden ser aplicadas en algunas localidades que sufren por la presencia de este parásito debido a cuestiones económicas o a alguna razón social. Sin embargo, comúnmente se recurre a productos fasciolicidas como método de control ya que con su uso se evita que el trematodo continúe con su ciclo biológico para ser eliminado del organismo del animal con el propósito de conservar el potencial biótico del mismo. Otros métodos que sugieren mecanismos para mantener un ganado inmune a este parásito son el uso de molusquicidas, aunque su uso ocasiona problemas de contaminación y su aplicación suele tener ciertas dificultades. Como se ha observado, estos métodos podrían ayudar a evitar que haya más hospederos intermediarios y al mismo tiempo que este parásito no llegue a ingresar al organismo del ganado, pero también se podría realizar un plan de manejo del drenaje donde los animales van a pastar e incluso se podría recurrir a la vacunación oral con metacercarias irradiadas por rayos X para el control.

Referencias

1. Becerra R. W. (2001). Consideraciones sobre estrategias sostenibles para el control de *Fasciola hepatica* en Latinoamérica. Universidad de Pamplona. Colombia 14: (1) 29-31.
2. Boero, J. J. (1967) Parasitosis Animales. Tomo 3. EUDEBA: 352-367.
3. Boray, J. C. (1997). Chemotherapy of infections with fasciolidae. pp. 83-97. En "Immunology, Pathobiology and Control of Fasciolosis". Round Table Conf. ICOPA VIII, Izmir 1994. Ed. J. C. Boray.
4. Carrada-Bravo, T. (2007). *Fasciola hepatica*: ciclo biológico y potencial biótico. *Rev Mex Patol Clin*, 54(1), 21-27.

5. Cerrud S., N. I. y Quiroz-Romero, H. (1995). Valoración de huevos de *Fasciola hepatica* en heces de ovinos tratados con closantel y nitroxinil. *Vet. Mex.*, 26(2): 151-154.
6. Cruz Castellanos, H.; Romero, H. Q.; Guerrero Molina, C.; Ibarra Velarde, F. y Ochoa Galván, P. (1999). Cinética de excreción de huevos y títulos de anticuerpos a *Fasciola hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en clima cálido húmedo en México. *Veterinaria México*, 30(4): 273-274.
7. Delgado Cisneros, E. (1982). Incidencia y pérdidas económicas causadas en hígados por *Fasciola hepatica* en ovicaprinos sacrificados en los rastros de Guadalajara y Tlaquepaque. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, 15.
8. Flores, T. A. R. (2005). La Fasciolosis Bovina. Virbac al Día. Laboratorios Virbac. México. 1-2.
9. González G., J. L. (2008). Frecuencia de excreción de huevecillos de *Fasciola hepatica* de ovinos en el municipio de Francisco I. Madero del Estado de Hidalgo, México. División regional de ciencia animal.
10. González, R.; Ruano, M. P. y Brito, S. (2007). Bovine Fasciolosis. Evaluation of the Main Losses in a Cattle Enterprise. *Revista de Salud Animal*, 29(3): 167-175.
11. H., Wheeler, J. C.; Krüger D., P.; Olazábal L., J. y Rosadio A., R. (1999). Prevalencia de *Fasciola hepatica* en Bovinos Sacrificados en la Planta de Beneficio del Municipio de Une, Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* (Vol. 23). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria.
12. Ibarra, F.; Montenegro, N.; Vera, Y.; Boulard, C.; Quiroz, H.; Bautista, C. R. y Vázquez C. (1997). Dig-ELISA: estandarización y evaluación serodiagnóstica en fasciolosis bovina experimental y natural. *Veterinaria México*, 28(1): 7-12.
13. Ibarra Velarde, M.; Cristino, M.; Montenegro, V.; Bocanegra, C.; Campos, H.; Galván, O. y Ochoa Galván, P. (2002). Eficacia comparativa de un fasciolicida experimental, triclabendazol y closantel en bovinos infectados en forma natural con *Fasciola hepatica*. *Veterinaria México*, 33(3), 237-245.
14. Landeros, M. A.; Ibarra, V. F.; Escudero, C. J. y Milián, S. F. (1980). Determinación de algunos hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica* en la cuenca lechera de Tulancingo, Hidalgo. *Técnica pecuaria*, 47-51.

15. Maco Flores, V.; Marcos Raymundo, L.; Terashima Iwashita, A.; Samalvides Cuba, F.; Miranda Sánchez, E.; Espinoza Babilon, J. y Eduardo, G. H. (2002). Fas2-ELISA y la técnica de sedimentación rápida modificada por lumbreras en el diagnóstico de la infección por *Fasciola hepatica*. *Rev Med Hered*, 13(2), 49-57.
16. Malone, J. B.; Gommès, R.; Hansen, J.; Yilma, J. M.; Slingenberg, J.; Snijders, F. y Ataman, E. (1998). A geographic information system on the potential distribution and abundance of *Fasciola hepatica* and *F. gigantica* in east Africa based on food and agriculture organization databases. *Veterinary Parasitology*, 78(2), 87-101. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(98\)00137-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(98)00137-X).
17. Marcos Raymundo, L. A.; Maco Flores, V.; Terashima³, A.; Samalvides, F.; Miranda, E.; Tantalean, M.; ... Gotuzzo, E. (2004). Hiperendemicidad de Fasciolosis humana en el Valle del Mantaro, Perú: Factores de riesgo de la infección por *Fasciola hepática*. *Revista de Gastroenterología del Perú* (Vol. 24). Sociedad de Gastroenterología del Perú.
18. Marcos, L.; Terashima, A.; Leguia, G.; Canales, M.; Espinoza, J. y Gotuzzo, E. (2007). La infección por *Fasciola hepatica* en el Perú: una enfermedad emergente. *Revista de Gastroenterología del Perú* (Vol. 27). Sociedad de Gastroenterología del Perú.
19. Marília, S.; Almeida, M. S.; Torloni, H.; Lee-Ho, P.; Mónica, M. y Vilar, M. M. (2003). Vaccination against *Fasciola hepatica* infection using a Schistosoma mansoni defined recombinant antigen, Sm14. *Parasite Immunology*, 25: 135.
20. Martínez, L.; Rolando *et al.* (2004). Diagnóstico de la fasciolosis de las vías biliares por imagenología. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 56.
21. Morales B., E.; Bautistas G., C. R. e Ibarra V., F. (1986). Encuesta serológica en el rastro de ferrería para determinar la presencia de anticuerpos contra *Fasciola hepatica* en bovinos. *Tec. Pec. Mex.*, 52.
22. Naranjo-Chacón, F.; Becerril-Pérez, C. M.; Canseco-Sedano, R.; Zárate-Guevara, O. E.; Soto-Estrada, A.; Rosales Martínez, F. y Rosendo-Ponce, A. (2016). Dinámica de excreción de huevos de *Fasciola hepatica* y *Paramphistomum* spp. en ganado bovino de Tabasco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 113-120.

23. Nari, A.; Cardozo, H.; Solari, Ma.; Petracchia, C. y Acosta, D. (1986). Estudio preliminar sobre el desarrollo de *Limnaea viatrix* D'Orbigny en condiciones controladas de temperatura y humedad. *Veterinaria*, 22: 13-17.
24. Olaechea Fermín, V. (n. d.). *Fasciola hepatica*. Enfermedades parasitarias. pp. 159-166.
25. O., Leguía P., G.; Espino M., A.; Duménigo R., B.; Díaz E., A. y Otero, O. (1999). Detección de anticuerpos y antígenos para el diagnóstico de *Fasciola hepatica* en alpacas naturalmente infectadas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, (16). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria.
26. Quiroz, R. H. e Ibarra, V. F. (2001). Evaluación de dos modelos quimioterapéuticos para el control de fasciolosis bovina en clima cálido-húmedo en México. Departamento de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. 32(1): 55-61.
27. Ramos, A. M.; Romero, H. Q.; Molina, C. G. y Huerta Martínez, M. (1993). Frecuencia de fasciolosis a través de cuatro técnicas de diagnóstico en toros sacrificados en la Plaza México. *VetoMéx.*, 24(3): 239-241.
28. Rangel Ruiz, J. L. y Aguilar, J. G. (2005). Estructura de la comunidad y dinámica poblacional de gasterópodos en una zona enzoótica de fasciolosis en Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(2), 79-85.
29. Rangel Ruiz, José Luis y Martínez, D. E. (1994). Pérdidas por decomiso de hígados y distribución geográfica de la fasciolosis bovina en el estado de Tabasco, México. *Vet Mex*, 25(4).
30. René, L.; Suárez, P.; Molina, C. G.; Romero, H. Q. y Bueno, J. A. (1993). Frecuencia de *Fasciola hepatica* en ganaderías de lidia en el estado de Tlaxcala, México. *VetoMéx.*, 24(3), 235-237.
31. Rokni, M. B.; Mirhendi, H.; Mizani, A.; Mohebalí, M.; Sharbatkhori, M.; Kia, E. B. e Izadi, S. (2010). Identification and differentiation of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* using a simple PCR-restriction enzyme method. *Experimental Parasitology*, 124(2), 209-213. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2009.09.015>.
32. Tay, Z. J.; Gutiérrez, Q. M. y López M. R. (2003). Fasciolosis. Microbiología y parasitología médicas. Méndez Editores. México. pp. 561-565.

33. Torres León, M. A. y Ramírez, P. R. G. (1996). Frecuencia de lesiones pulmonares, hepáticas y gástricas en porcinos sacrificados en un rastro de Mérida, Yucatán, México. *Revista Biomedica*, 7(3), 153-158.
34. Vera M., Y. *et al.* (2001). Eficacia del 6-cloro-2-metiltio-5-(1-naftiloxi) bencimidazol contra *Fasciola hepatica* de cuatro y diez semanas de edad en bovinos de México. *Vet Mex.*, 32(1): 77-80.
35. Zumaquero-Ríos, J. L.; Sarracent-Pérez, J.; Rojas-García, R.; Rojas-Rivero, L.; Martínez-Tovilla, Y. *et al.* (2013). Fascioliasis and Intestinal Parasitoses Affecting Schoolchildren in Atlixco, Puebla State, Mexico: Epidemiology and Treatment with Nitazoxanide. Recuperado de: <http://www.facmed.unam.mx>. Consultada por última vez el 15 de noviembre de 2017. Recuperado de: www.mediagraphic.com. Consultada por última vez el 2 de noviembre de 2017.