

870106
E
2y

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO.

ESCUELA DE BIOLOGIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EL HOSPEDERO INTERMEDIARIO DE LA FASCIOLASIS EN OCHO MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

Laura Rocsana Valtierra Alzaga



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 está 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.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN.....	I
INTRODUCCION.....	1
MATERIALES Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	30
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFIA.....	40
APENDICE.....	46

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivos detectar la presencia de caracoles de agua dulce en la zona de estudio y evaluar su susceptibilidad a la infección con Fasciola hepatica.

El trabajo de campo se llevo a cabo en la zona central del Estado de Jalisco. Se muestrearon 41 reservorios de agua dulce y 21 ranchos de ganado bovino, colectando muestras fecales de 87 animales representando el 10 % de la población total.

Los caracoles se identificaron y se cultivaron con microalgas del género Oscillatoria spp, obteniendo diferentes cepas por especie; las cuales se expusieron en forma individual con miracidios de F. hepatica.

Se detectaron tres Familias de caracoles en la zona de estudio: Physidae, Lymnaeidae y Planorbidae con cinco especies; Physa acuta, Lymanea columella, Lymnaea humilis, Tropicorbis liebmani y Helisoma tenuis. Solamente las especies de Lymnaea fueron susceptibles a F. hepatica, L. humilis con un 60 % - 87 % y L. columella con un 3 % - 8 %. Por otra parte, la prevalencia de fasciolosis en ganado bovino fué del 40.2 %.

En conclusión se reporta a la Zona Central del Estado de Jalisco positiva a la presencia de caracoles gasterópodos pulmonados de agua dulce, altamente susceptibles como hospederos intermediarios de la fasciolosis y también como una zona altamente enzoótica a Fasciola hepatica.

SUMMARY

The objective of this study is to detect the presence of fresh water snails in Jalisco State and evaluate the susceptibility to Fasciola hepatica infection.

The field study was carried out in the central part of the Jalisco State. Forty one water reservoirs and 21 beef farms were sampled, 87 cattle faeces samples were collected which represent 10 % of the total population.

The snails were identified and reared in vitro with algae of the genus Oscillatoria spp. Several species were identified and challenge to miracidia infection individually.

Three families were identified: Physidae, Lymnaeidae, Planorbidae. From each family the following species: Physa acuta, Lymnaea columella, Lymnaea humilis, Tropicorbis liebmani and Helisoma tenuis. Only Lymnaea snails were susceptible to F. hepatica infection, L. humilis had an range infection rate of 60-80 % and L. columella 3-8 %. The prevalence of bovine fasciolosis was 40.2 %.

The findings suggest that the central part of the Jalisco State are present fresh water snails susceptibles to F. hepatica infection which acts as intermediate host of F. hepatica and probably the area is enzootic for this parasitic disease in cattle.

INTRODUCCION

En el Estado de Jalisco se han reportado casos de fasciolosis en ganado bovino desde 1956 a la fecha, con una incidencia que va desde un 36 % hasta un 68 %, causando grandes pérdidas económicas (Gómez-Agudelo et. al., 1978; Mazzotti, 1956; Quiroz, 1986; Uribe, 1974). Para la presentación epizootiológica de esta enfermedad se requiere la presencia de caracoles gasteropodos pulmonados de agua dulce del género Lymnaea spp. como hospederos intermediarios. Actualmente en México se han reportado seis especies de este género, sin señalarse alguna de ellas para el Estado de Jalisco por lo que este trabajo tuvo como objetivos:

- 1.- Detectar la presencia de caracoles Gasteropoda Fulmonata de agua dulce en la zona de estudio.
- 2.- Evaluar su susceptibilidad a la infección con Fasciola hepatica.
- 3.- Determinar alteraciones morfológicas y fisiológicas que les ocasiona este parásito.
- 4.- Registrar la prevalencia de fasciolosis en la población de ganado bovino.

La Fasciolosis es una trematodiasis cosmopolita ocasionada por Fasciola hepatica L. 1758. Habita conductos biliares y parénquima hepático de bovinos, ovinos y caprinos, así como cerdos, bisontes, conejos, venados y ocasionalmente al hombre (Biagi et.al., 1980; Boero, 1967; Olsen, 1977; Soulsby, 1987). En

México la Fasciolosis se ha reportado altamente enzoótica y zoonótica con distribución nacional; dentro de los estados más afectados se encuentran: Durango, Tabasco, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Morelos (Casildo et.al., 1986; Escutia, 1986; Quiroz, 1978; Trejo, 1984). Fasciola hepatica es un parásito de cuerpo aplanado en sentido dorsoventral, de forma foliácea, de 20-40 mm de largo por 10-15 mm de ancho. Presenta dos ventosas, una en el extremo anterior rodeando la cavidad oral y otra más grande en la parte media ventral que le sirve como órgano de fijación. Las formas jóvenes son histófagas y las adultas hematófagas e histófagas; son organismos hermafroditas (Barnes, 1977; Lapage, 1979; Taylor, 1945).

En su ciclo biológico intervienen caracoles gasterópodos pulmonados de agua dulce del género Lymnaea, como hospedero-vector intermediario, de los cuales ya se han reportado varias especies. Lymnaea truncatula es la de mayor distribución geográfica y en la cual por primera vez, se identificaron estadios larvarios de F. hepatica; así como la susceptibilidad a infectarse en condiciones naturales y de laboratorio. En comparación con otras especies, la susceptibilidad en L. truncatula siempre ha sido más alta, lo mismo que el grado de adaptación de F. hepatica en el número de esporocistos y redias que llegan a formarse; logrando de esta manera cultivar a L. truncatula bajo condiciones de laboratorio, estableciendo así, su ciclo biológico y el de F. hepatica. Este se inicia con el desarrollo de los huevos al ser eliminados en el agua con las heces del hospedero definitivo; embrionan en un período de 10-12 días a una temperatura de 20-25

grados C., desarrollándose larvas ciliadas llamadas MIRACIDIOS que nadan activamente en busca del caracol hospedero intermedio, y lo penetran por sus partes blandas dentro de un lapso de 24 hrs.. Posteriormente, los miracidios se transforman directamente en un cuerpo sacciforme llamado ESPOROCISTO, primera larva intramolusco en la cual, por poliembrionía se desarrollan varias masas celulares germinativas destinadas a formar REDIAS, segunda larva intramolusco, éstas emigran al hepatopáncreas y producen CERCARIAS, tercera larva intramolusco, las cercarias son liberadas del caracol, culminando el desarrollo intramolusco en un periodo de 35-45 días. Las cercarias nadan activamente y se enquistan en el pasto, vegetación acuática, en el cuerpo de invertebrados ó en cualquier tipo de objetos, transformándose en METACERCARIAS, las cuales constituyen la fase infectante quística para los hospederos definitivos, que suelen ser ruminantes y ocasionalmente el hombre. Estos hospederos se infectan al ingerir plantas contaminadas con metacercarias, desarrollándose hasta fasciolas adultas para iniciar nuevamente su ciclo biológico (Anaya, Miranda, 1984; Cruz-Reyes, 1986; Olsen, 1977; Sánchez 1981). Esquemáticamente, el ciclo de vida de Fasciola hepatica en condiciones naturales se representa en la Figura 1 (Olsen, 1977).

Desde que se conoció a Lymnaea truncatula como hospedero intermediario del tremátodo del hígado, se llevaron a cabo varios estudios con el objeto de identificar otras especies de caracoles como hospederos intermediarios, así como su distribución geográfica. Actualmente se conocen más de 60 especies de la Familia Lymnaeidae, dentro de las cuales, las más comunes reportadas como

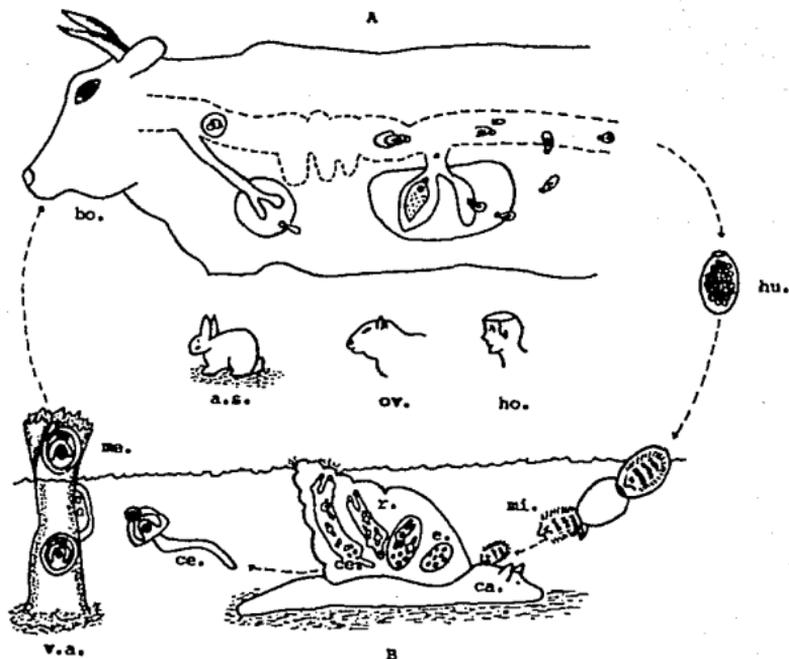


Figura 1.- Ciclo biológico de Fasciola hepatica.

A).- FASE SEXUAL. Hospedero definitivo: bo., bovino; a.s., animal silvestre; ov., ovino; ho., hombre. B).- FASE ASEJUAL. Hospedero intermediario: ca., caracol. Estadios intramolusco: e., esporocisto; r., redia; ce., cercaria; estadios libres: hu., huevo; mi., miracidio; me., metacercaria; v.a., vegetación acuática.

hospederos intermediarios de Fasciolosis en los diferentes continentes son, para Europa: Lymnaea truncatula, L. peregra, L. stagnalis, L. glabra y L. palustris; para Asia: Lymnaea pervia, L. philipinensis, L. truncatula, L. acuminata, L. luteola, L. stagnalis, Glabra palustris, Radix ovata y R. peregra; para Africa: Lymnaea natalensis, Fossaria truncatula, L. nemervensis y L. columella; en Oceanía: Lymnaea brazieri, L. launcestonensis, L. subacuatilis, L. tomentosa, L. alfredi, L. tasmanica, L. truncatula y L. columella; en América: Galba bulimoides, Fossaria cubensis, F. ferruginea, Pseudosuccinea columella, Fossaria modicella, Lymnaea traskii, L. viator, L. cubensis, L. (Fossaria) bulimoides y L. bogotensis (Escudero, Flores, 1985; Hubendick, 1951; Malek, 1962; Taylor, 1965). En México se han reportado siete especies del género Lymnaea: L. attenuata, L. obrussa, L. humilis, L. cubensis, L. bulimoides, L. columella y L. palustris (Aguirre, 1939; Cruz-Reyes, 1985; Escudero, Flores, 1986; Gómez-Agudelo et.al., 1978; Mazzotti, 1955, 1956).

Los caracoles Lymnaeidae hospederos intermediarios de F. hepatica, son organismos que presentan simetría bilateral, cuerpo aplanado no segmentado protegido por una concha de naturaleza calcárea con torsión dextral, terminando con la abertura de la concha hacia la derecha, de forma ovalada, globosa y turritélica, formada por tres regiones: espira principal o corporal que abarca la mayor parte del cuerpo, espiras secundarias y el ápice. En su morfología externa se distinguen tres regiones: cabeza, masa visceral y pie. La cabeza está situada en la parte anterior, presenta un par de tentáculos aplanados y triangulares, y un par

de ojos en su base interna. La mandíbula está compuesta por dos partes pequeñas quitinosas y una rádula formada por una hilera de dientes centrales monocúspides e hileras de dientecillos laterales bi ó tricúspides. La masa visceral se encuentra situada en la parte dorsal y detrás de la cabeza, donde se localizan la mayoría de los órganos vitales del caracol. A partir de la boca, presentan una cavidad bucal, esófago, estómago, intestino, ano y una glándula digestiva ó hepatopáncreas, donde se encuentran células que ayudan a la excreción que se realiza por el nefridio único que poseen; los desechos son eliminados a través de un breve uréter cerca del ano. El sistema circulatorio está formado por canales, vasos sanguíneos y un corazón bicavitario. El aparato reproductor está formado por genitales masculinos y femeninos; los primeros están formados por un vaso deferente, la próstata y el órgano copulador; los segundos están constituidos por la vagina, oviducto, glándula de la albúmina, ovotestis y un conducto espermático común para ambos sexos. El pie es blando de forma plana y de posición ventral con gran número de fibras musculares que intervienen en la locomoción (Barnes, 1977; Burch, Cruz-Reyes, 1977; Malek, 1962; Taylor, 1965). La Figura 2, representa la anatomía interna de un caracol del género Lymnaea.

Los caracoles limneidos son fitófagos, se alimentan a base de algas cianofíceas de diferentes especies, principalmente del género Oscillatoria spp.. Habitan las riberas de lugares húmedos tales como charcos, ríos, lagos, canales, estanques, etc. que presenten sustrato arcilloso rico en sales preferentemente de calcio, con un pH de 7 a 8.6 y abundante luz (Barnes, 1977;

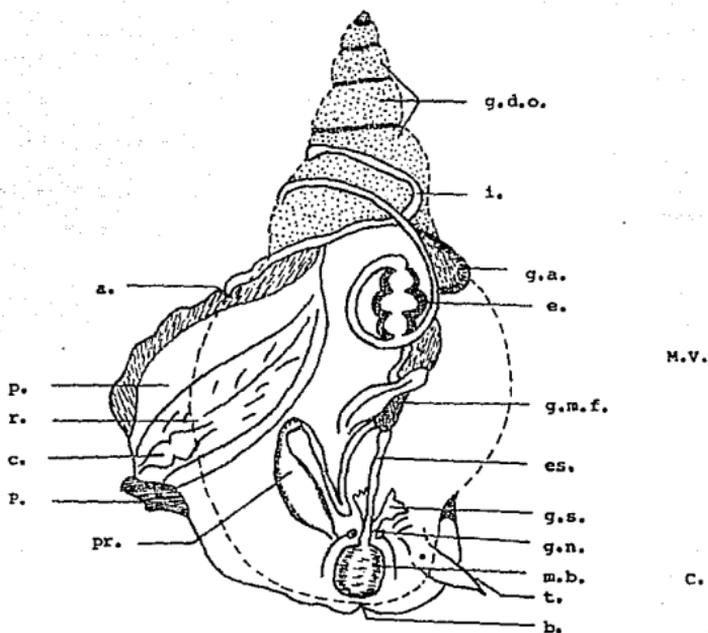


Figura 2.- Anatomía de un caracol del género Lymnaea.

C).- CABELA: b., boca; t., tentáculos; o., ojos; m.b., masa bucal; M.V.).- MASA VISCERAL: g.d.o., glándula digestiva y ovotestis; i., intestino; g.a., glándula del albúmen; e., estómago; g.m.f., genitales masculinos y femeninos; es., esófago; g.s., glándulas salivales; g.n., ganglio nervioso; a., ano; P., pulmón; r., riñón; c., corazón; pr., prepucio; P).- PIE.

Escudero et.al., 1978; Salgado-Maldonado, 1985). Los gasterópodos dulceacuícolas presentan autofecundación o fecundación cruzada. Los huevos son puestos en racimos rodeados por una sustancia gelatinosa, el número de huevos en cada racimo varía de 3-25, son depositados en el agua o bien en superficies compactas; inician su desarrollo con una segmentación espiral típica, observándose la fase de blástula que evoluciona a una larva trocófora y posteriormente a una larva veliger mucho más desarrollada, en la cual hacen su aparición el pie y la concha. Eclosiona del huevo un caracol diminuto completamente formado e inicia su desarrollo, alcanzando la madurez sexual a la quinta semana, para reproducirse; la postura de huevos puede durar de varios meses a un año, pudiendo un solo caracol dar origen de 800 a 3000 huevos bajo un rango de temperatura de 9-25 grados C. (Cruz-Reyes, 1985; Sánchez, 1981; Taylor, 1965).

Los caracoles lymnaeidae, además de presentar una distribución cosmopolita e intervenir en el ciclo biológico de Fasciola hepática, habitan reservorios de agua dulce donde conviven con otras especies de caracoles gasterópodos pulmonados de las Familias Physidae, Planorbidae y Ancylidae, que participan como hospederos intermediarios de varias helmintiasis altamente patógenas causadas por tremátodos de importancia Médico Veterinaria y de Salud Pública. Algunas de estas helmintiasis son altamente endo-zoóticas y zoonóticas con desenlace fatal, tales como: La Bilharziasis causada por tremátodos digenéticos del género Schistosoma con tres especies: S. haematobium, S. mansoni y S. japonicum. Son importantes agentes de enfermedades para el hombre en África,

Sudamérica y en el Extremo Oriente; habitan el sistema portomesentérico y vasos sanguíneos. En su ciclo biológico participan caracoles acuáticos de las Familias Planorbidae, Ancyliidae y Amnicolidae como hospederos intermediarios y como hospedero definitivo el hombre, ocasionalmente se presenta en algunos animales domésticos. Otra trematodiasis es la Paragonimiasis causada por el trematodo distómido del género Paragonimus spp. que infecta al hombre y animales silvestres. Las regiones altamente endémicas se encuentran en Extremo Oriente, Africa y Sudamérica. Se aloja principalmente en los pulmones, riñón, epidermis y senos frontales. Participan dos hospederos intermediarios, el primero es un caracol acuático operculado de las familias Pleurocidae y Thyariidae, el segundo es un crustáceo (cangrejo o langostino) dulceacuicola o marino con los cuales el hombre se infecta al ingerirlos crudos o mal cocidos. En México ya se han reportado algunos casos de Paragonimiasis causada por Paragonimus mexicanus en los estados de Colima, Michoacán, Tabasco, Chiapas y Nayarit; sin embargo, en los animales domésticos es común otra trematodiasis conocida como Paramphistomiasis, causada por Paramphistomum cervi que se aloja en el rumen (panza) y en el retículo (bonete) de los rumiantes. Presenta una distribución cosmopolita e incluye como hospederos intermediarios a caracoles limneidos y planorbidos de los géneros Eulinus spp, Planorbis spp. y Pseudosuccinea spp. entre otros. En México, esta helmintiasis ha sido reportada altamente enzootica para los bovinos en las zonas tropicales, principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, con tres especies: Paramphistomum cervi, Calicophoron calicophorum y Cotylophoron cotylophorum, y como hospedero intermediario tres

especies de limneidos: Lymnaea palustris, L. humilis y L. cubensis (Boero, 1967; Faust, 1974; Lapage, 1979; Dillerenshaw, 1971; Read, 1981). La Clonorchiasis es otra trematodiasis hepática altamente endémica en China por Clonorchis sinensis que infecta animales domésticos y al hombre; está distribuida al sur de Asia, Europa y Norteamérica. Presenta un ciclo biológico indirecto, utilizando como hospederos intermediarios a caracoles de la familia Amnicolidae. En México, solamente se ha conocido un caso de Clonorchiasis en gatos de Chiapas (Biagi et.al., 1958; Faust, 1974; Malek, 1962; Olsen, 1977).

MATERIALES Y METODOS

a).- Descripción de la zona de estudio.

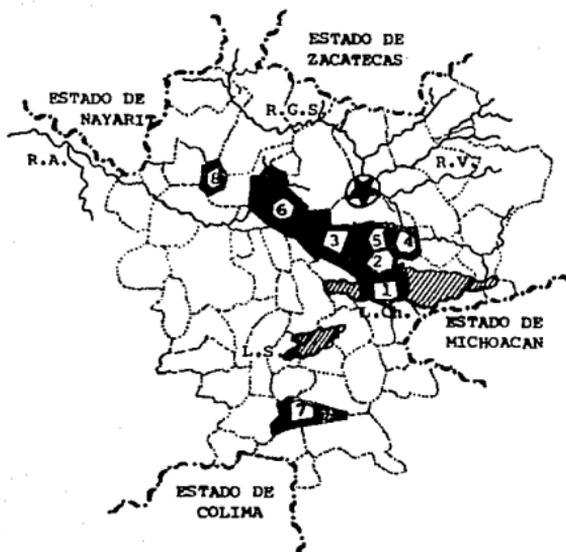
El estudio se realizó en la zona central del estado de Jalisco que comprende los municipios de Chapala, Ixtlahuacán de los Membrillos, Tlajomulco de Zúñiga, Juanacatlán, El Salto, Tala, Ciudad Guzmán y Ahualulco del Mercado. Esta zona presenta una latitud Norte de 20.40 y longitud Oeste de 103.20; limita al Norte con el municipio de Tequila, Zapopan y Zapotlanejo, al Sur Zacoalco de Torres, Jocotepec y Tuxcueca, al Oriente con Fonciatlán, Zapotlán del Rey y al Poniente con San Martín Hidalgo y Teuchitlán.

En esta zona predomina el clima semicálido subhúmedo con una precipitación pluvial de 500 a 600 mm. El sistema hidrográfico que irriga la zona, es el sistema Lerma-Chapala-Santiago del cual fluyen los ríos del Norte del estado, destacando el Río Bolaños y el Río Verde, sin embargo, el más importante es el Río Ameca. Así mismo, presenta abundantes e importantes cuerpos lacustres como el Lago de Chapala, que es el de mayor extensión e importancia a nivel Nacional. La localización de esta zona se representa en la Figura 3.

La mayor parte de la zona es destinada a la agricultura de temporal y de riego, estimando conservadoramente el 2% a esta última; existen grandes extensiones de pastizales, así como áreas improductivas con numerosos cuerpos de agua tales como lagunas, presas, canales y charcos, entre otros. La explotación de ani-

Figura 3.- Localización geográfica de la zona de estudio.

Zona Central del Estado de Jalisco



Área de Muestreo:

Municipios:

- 1.- Chapala
- 2.- Ixtlahuacán de los Membrillos
- 3.- Tlajomulco de Zuñiga
- 4.- Juanacatlán
- 5.- El Salto
- 6.- Tala
- 7.- Cd. Guzmán
- 8.- Ahualulco del Mercado

 Guadalajara, Capital del Estado.

 Limite Estatal.

 Limite Municipal.

 Ríos:

R.G.S. Rio Grande de Santiago.

R.V. Rio Verde.

R.A. Rio Ameca.



Lagos y Lagunas:

L.Ch. Lago de Chapala.

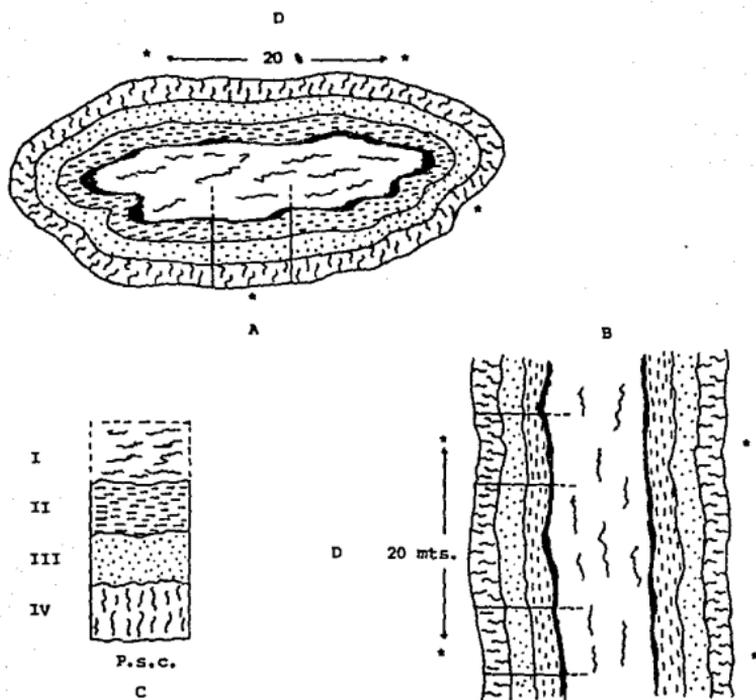
L.S. Laguna de Sayula.

males domésticos más importante es el ganado bovino de carne y leche, porcicultura de traspatio y avicultura tanto de granja como de traspatio.

b).- Trabajo de campo.

En el presente trabajo se realizaron dos salidas de campo, cubriendo ocho municipios. Se muestrearon 41 reservorios de agua dulce, de 4 a 6 por municipio, así mismo, se visitaron 21 predios de ganado bovino semiestabulado de doble propósito (leche y carne). En los reservorios se efectuaron muestreos malacológicos seleccionando cinco sitios de colecta, con una área proporcional del 0.5 % al 2 % en relación al área superficial del reservorio. En cada sitio de colecta por reservorio tipo lacustre, el muestreo partió del estrato central, colectando caracoles de los cuatro estratos del habitat, de acuerdo al siguiente orden: I.- Zona de agua profunda, II.-Zona de agua somera, III.-Zona fangosa y IV.-Zona seca. En los reservorios tipo fluvial o longitudinal (ríos y canales) se seleccionaron cuatro sitios de colecta de 1 metro cuadrado de superficie, con una distancia respectiva de 20 mts. entre cada sitio, por ambos lados, de igual forma colectando las muestras de caracoles en los reservorios tipo lacustre. Dichos reservorios se esquematizan en la figura 4.

Los caracoles se colectaron al azar en forma manual, colectando 50 como máximo de cada familia presente identificada; éstos se depositaron en bolsas de polietileno con un poco de agua de su propio habitat y sustrato con microalgas, formandoseles una cámara de aire al cerrar la bolsa, para después ser transportadas al laboratorio.



* Sitios de colecta.

Figura 4.- Tipos de Reservorios.

A).- Reservorio tipo Lacustre. B).- Reservorio tipo Fluvial. C).- P.s.c., Perfil del sitio de colecta: I.- Zona de agua profunda; II.- Zona de agua somera; III.- Zona fangosa; IV.- Zona seca. D).- Distancia entre los sitios de colecta.

Se etiquetaron según los datos obtenidos en la hoja de registro malacológico que se levantó para cada reservorio muestreado (Forma 1, Apéndice). En relación a los predios muestreados, se colectaron al azar muestras fecales del 10 % de la población de bovinos jóvenes-adultos existentes en cada predio. Las muestras fueron tomadas directamente del recto, en forma manual con bolsas de polietileno y cada muestra se etiquetó con el nombre o número del animal muestreado, depositando todas las muestras en otra bolsa más grande. La cual se etiquetó e identificó con los respectivos datos del predio y la localidad, levantando una hoja de muestreo epizootológico (Forma 2, Apéndice).

c).- Trabajo de laboratorio.

Los caracoles colectados se separaron e identificaron por especie, efectuando la identificación mediante análisis morfológico y morfométrico de 10 caracoles por especie, con respecto a su concha, anatomía interna y análisis de la rádula. Las rádulas fueron montadas en preparaciones fijas mediante la técnica de Malek (1962) y basándose en las claves malacológicas para caracoles de agua dulce (Hubendick, 1951; Malek, 1962; Burch, Cruz-Reyes, 1987). Al 50% de los caracoles colectados se les practicó microdissección para el diagnóstico / colecta de estadios larvarios intramuscular de trematodos; el otro 50 % se cultivó en el laboratorio para el aislamiento de nuevas cepas.

El cultivo de caracoles en laboratorio consiste en separar masas ovigeras, que se incuban en agua de la llave durante 11 días a temperatura ambiente (23-27 grados C.). Los caracoles

recién nacidos se colectaron de las masas ovigeras y se cultivaron en cajas de Petri con una base de lodo y microalgas cianofíceas del género Oscillatoria spp., como dieta alimenticia para el desarrollo y alcance de su madurez sexual, siguiendo la técnica de Trejo (1980) (Pérez, 1983).

Las pruebas de susceptibilidad a Fasciola hepatica en caracoles, se realizaron con cepas de caracoles de 25 días de edad, utilizando 100 caracoles por especie. Se infectaron individualmente en dosis de cuatro miracidios por caracol, de acuerdo a la técnica de Trejo (1980) (Pérez, 1983). Los miracidios se aislaron del sedimento de las muestras fecales positivas a huevos de F. hepatica, obtenidas en la zona de estudio, se incubaron en agua destilada a 29 grados C. durante 12 días; posteriormente, se expusieron a una fuente de luz para la eclosión de los miracidios destinados para la infección de caracoles. Tanto caracoles como miracidios se montaron en placas de microtitulación (Placas de ELISA), con 0.2 ml. de agua de la llave, cubriéndolos con portarobjetos a temperatura de laboratorio. Bajo estas condiciones se dejaron durante 2 hrs. para que se llevara a cabo la infección miracidio-caracol. Posteriormente, los caracoles se trasladaron a cultivos de microalgas, rotulándose con sus respectivos datos: identificación de la especie de caracol tratada, procedencia y origen de los miracidios y fecha de infección. A los caracoles infectados se les dió mantenimiento durante 35 días postinfección; se les practicó microdissección a los caracoles muertos que se presentaron durante el periodo de desarrollo intramollusco de F. hepatica, así mismo, se registraron las alteraciones morfoló-

gicas y fisiológicas que sufrieron los caracoles como efecto de la infección. A esta fecha, también los caracoles que sobrevivieron a la infección se analizaron bajo microscopio diagnosticando los infectados, los cuales se sometieron a cambios bruscos de temperatura para inducir la liberación de las cercarias. Este experimento se llevó a cabo en vasos de precipitados de 100 ml. forrados en su interior con papel encerado, para el enquistamiento de las metacercarias; se añade agua, dos cubitos de hielo, el (los) caracoles y posteriormente se coloca el vaso bajo una fuente de luz, aplicando la técnica de Malek (1962) modificada por Trejo (1980) (Sánchez, 1981). Las metacercarias se cuantificaron a las 24 hrs. y finalmente se preservaron en agua destilada bajo refrigeración a 4 grados C. para su utilización posterior.

A las muestras fecales se les practicó análisis coproparasitológico de sedimentación aplicando la técnica de Romanuk-Huertas (1976) (Huertas, 1976) y los resultados se registraron en tablas de control.

Los resultados de muestreo de campo, pruebas de infección de laboratorio y análisis de las muestras fecales, se les expone como porcentajes, y a los resultados de análisis morfométricos de identificación de los caracoles se les aplicó cálculos matemáticos.

RESULTADOS

De los 41 reservorios muestreados en los ocho municipios comprendidos en la zona de estudio, más del 90 % fueron reservorios de corriente léntica y en su mayoría de tipo fluvial; 25 de ellos fueron positivos a caracoles gasterópodos pulmonados de agua dulce, como se muestra en los cuadros 1 y 2 .

Cuadro 1. Tipos de reservorios muestreados en la zona de estudio.

T.r.	N.t.r.	R.(+)c.	Le.	T.c.	Lo.
Lago	1	1			x
Represa	1	1			x
Laguna	4	2	x		
Bordo	1	1	x		
Río	2	1			x
Charco	10	7	x		
Canal	22	12	x		
TOTAL	41	25			

N.t.r. = Número total de reservorios.
 R.(+)c. = Reservorios positivos a caracoles.
 T.c. = Tipo de corriente.
 T.r. = Tipo de reservorio.
 Le. = Léntica.
 Lo. = Lótica.

Cuadro 2. Familias y especies de caracoles GASTEROPODA-PULMONATA identificadas en la zona de estudio.

Mpio.	N.r.m.	N.r.(+)c.	F.c.	Spp.c.	N.r.
Chapala	5	2	Physidae	<u>Physa acuta</u>	2
			Planorbidae	<u>Tropicorbis</u>	
				<u>liebmani</u>	2
Inflahuacán de los Membrillos	6	4	Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>columella</u>	2
			Physidae	<u>Physa acuta</u>	2
Tlaicomulco de Iuñiga	5	4	Planorbidae	<u>Tropicorbis</u>	2
				<u>liebmani</u>	2
			Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>columella</u>	1
				<u>Lymnaea</u>	
	<u>humilis</u>	3			
Juanacatlán	5	3	Physidae	<u>Physa acuta</u>	1
			Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>colemella</u>	1
El Salto	5	3	Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>columella</u>	1
				<u>Lymnaea</u>	
		<u>humilis</u>	1		
Cd. Guzmán	6	3	Physidae	<u>Physa acuta</u>	2
			Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>columella</u>	2
Tala	4	2	Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>humilis</u>	1
			Physidae	<u>Physa acuta</u>	1
Ahualulco del Mercado	5	4	Lymnaeidae	<u>Lymnaea</u>	
				<u>humilis</u>	2
			Physidae	<u>Physa acuta</u>	3

N.r.m. = Número de reservorios muestreados.
 N.r.(+)c. = Número de reservorios positivos a caracoles.
 F.c. = Familias de caracoles.
 Spp.c. = Especies de caracoles.

Se identificaron tres Familias: Physidae, Planorbidae y Lymnaeidae; la Familia Physidae fue la de mayor distribución geográfica con un 36.58 % en relación al total de reservorios muestreados, siguiendo la Familia Lymnaeidae con 31.7 % y por último la Familia Planorbidae con un 14.63 %; estos porcentajes se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Distribución geográfica de las familias de Gasterópodos pulmonados colectados en la zona de estudio en relación a los 41 reservorios muestreados.

Familia	N.r.	D.
Physidae	15	36.58 %
Lymnaeidae	13	31.7 %
Planorbidae	6	14.63 %

N.r. = Número de reservorios.

D. = Distribución.

De las tres familias, se identificaron cinco especies con diferente distribución geográfica en relación a los 41 reservorios muestreados y a los ocho municipios comprendidos en la zona estudiada; Familia Lymnaeidae: Lymnaea columella y Lymnaea humilis que al igual que Physa acuta de la familia Physidae fueron las especies de mayor distribución; de la familia Planorbidae: Tropicorbis liebmanni y Helisoma tenuis fueron las especies de menor distribución, tal como se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución de las cinco especies de caracoles identificadas en relación a los 41 reservorios muestreados.

Especie	N.Mpios. (+)/sp.	N.r. (+)/sp.	D./r.	D./Mpio.
<u>Lymnaea columella</u>	5	7	17.07 %	62.5 %
<u>Lymnaea humilis</u>	6	9	21.95 %	75.0 %
<u>Physa acuta</u>	8	15	36.58 %	100.0 %
<u>Tropicorbis liebmani</u>	2	6	14.63 %	25.0 %
<u>Helisoma tenuis</u>	1	1	2.43 %	12.5 %
TOTAL.	8	41		

N.Mpios. (+)/sp. = Número de Municipios positivos por especie.
 N.r. (+)/sp. = Número de reservorios positivos por especie.
 D./r. = Distribución por reservorio.
 D./Mpio. = Distribución por Municipio.

Lymnaea columella, Lymnaea humilis y Physa acuta fueron las especies más frecuentes y se encontraron en los tres niveles de densidad poblacional, en contraste con las dos especies de la familia Planorbidae que fueron escasos, siendo el número de especímenes: Abundantes (11-50), Poco abundantes (5-10) y Escasos (1-4), tal como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Densidad poblacional de las especies de caracoles identificadas.

Especie	De.	Ausentes	Escasos	Poco abundantes	Abundantes
	Po.	3-10 con.	1-4 c.	5-10 c.	11-50 c.
<u>Lymnaea columella</u>			Cd. Guz.	Tlaj. Salto	Ixt. Mem. Juanac.
<u>Lymnaea humilis</u>			Cd. Guz. Ixt. Mem.	Ahualul. Salto	Tlaj. Juanac.
<u>Physa acuta</u>		Chap.	Chap. Cd. Guz. Tala Ahualul.	Juanac. Salto	Ixt. Mem. Tlaj.
<u>Tropicorbis liebmani</u>		Chap. Ixt. Mem.	Chap. Tlaj.		
<u>Helisoma tenuis</u>		Chap.			

De. = Densidad.
 Po. = Población.
 con. = Conchas.
 c. = Caracoles.

Las cinco especies, comúnmente se encontraron conviviendo en el mismo habitat, de acuerdo a su respectiva familia. En relación a los 25 reservorios, en 16 de ellos fué común encontrar por lo menos una familia, siendo la más frecuente la familia Lymnaeidae con una frecuencia del 64 %, en un 28 % se encontró a esta familia conviviendo con la Physidae y solamente en dos reservorios se llegó a encontrar a las tres familias en el mismo habitat con una frecuencia del 8 %, como se muestra en el cuadro 6.

Las dos especies de limneidos se encontraron en un microhabitat con sustrato tipo arcilloso-calcáreo rico en humus. Se

colectaron generalmente de zonas fangosas, aunque L. columella llegó a encontrarse también en zonas inundadas; las especies Physa acuta, Tropicorbis liebmani y Helisoma tenuis se encontraron en reservorios de sustrato arenoso y se colectaron de zonas secas e inundadas. así mismo, se observó la preferencia de estas especies de caracoles por reservorios tipo léntico, con excepción de las especies L. humilis y P. acuta, como se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 6. Frecuencia de reservorios positivos a 1, 2 y 3 Familias en la zona de estudio.

Familias	N.r.(+)	Fc.i.	T.r.m.	Fc.
Ly.	8	32		
Ph.	7	28	16	64
P1.	1	4		
Ly./Ph.	4	16		
Ly./P1.	1	4	7	28
Ph./P1.	2	8		
Ly./Ph./P1.	2	8	2	8

- Ly. = Familia Lymnaeidae.
 Ph. = Familia Physidae.
 P1. = Familia Planorbidae.
 N.r.(+) = Número de reservorios positivos.
 Fc.i. = Frecuencia individual (%).
 T.r.m. = Total de reservorios muestreados.
 Fc. = Frecuencia (%).

Las cinco especies expuestas a miracidios de F. hepatica en condiciones experimentales en relación a los 100 caracoles tratados, solamente tres cepas de L. columella y dos cepas de L.

humilis registraron susceptibilidad a la infección, siendo las cepas de L. humilis altamente susceptibles, en especial la cepa Tlajomulco que se infectó con un alto porcentaje de 87 % ; así mismo, hacemos notar que en caracoles de campo esta cepa presentó un 40 % de caracoles infectados en forma natural en relación a 20 analizados. En L. columella el porcentaje de infección más alto se registró en la cepa Ixtlahuacán, sin embargo, solamente las cepas de L. humilis liberaron cercarias, así como se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 7. Condiciones del microhabitat de las especies de caracoles identificadas.

Especie	T. r.		Sbs.	Zona			
	Le.	Lo.		s.	f.	i.	p.
<u>Lymnaea columella</u>	+		arcilloso rico en humus.		+	+	
<u>Lymnaea humilis</u>	+	+	arcilloso calcáreo rico en humus.		+		
<u>Physa acuta</u>	+	+	arcilloso arenoso.	+			+
<u>Tropicorbis liebmani</u>	+		arenoso.	+			+
<u>Helisoma tenuis</u>	+		arenoso.	+			+

T. r.	=	Tipo de reservorio.	s.	=	Seca.
Le.	=	Léntico.	f.	=	Fangosa.
Lo.	=	Lótico.	i.	=	Inundada.
Sbs.	=	Substrato.	p.	=	Profunda.

Cuadro 8. Susceptibilidad en las cepas de las dos especies de Lymnaea tratadas con una dosis de 4 miracidios por caracol.

Especie	Cepa	N.c./C.Tr.	N.c. (+)	Sc.
<u>Lymnaea</u>	I.-Ixtlahuacán	100	8	8 %
<u>columella</u>	II.-Juanacatlán	100	6	6 %
	III.-Cd. Guzmán	100	3	3 %
<u>Lymnaea</u>	I.-Tlajomulco	100	87	87 % (40)*
<u>humilis</u>	II.-El Salto	100	60	60 %

- C. = Cepa.
 N.c./C.Tr. = Número de caracoles por cepa tratados.
 N.c. (+) = Número de caracoles positivos.
 Sc. = Susceptibilidad.
 () * = Porcentaje de infección natural en caracoles de campo (de 20 caracoles analizados).

Así mismo, como alteraciones en la morfología y fisiología a causa de la infección, se registró en la mayoría de las especies tratadas, un ligero gigantismo de 0.1-0.5 mm. en relación a su tamaño normal sin infección, con excepción de las tres cepas de L. columella en la que se presentó enanismo con un promedio de ~3 mm., como lo muestra el cuadro 9.

También, como efecto de la infección se presentó inhibición de la reproducción únicamente en la cepa L. humilis Tlajomulco, registrándose a partir de la tercera semana y finalmente presentaron descalcificación de la concha manifestada entre la cuarta y sexta semana postinfección solamente las especies de limneidos: estas observaciones se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 9. Diferencias en crecimiento de las especies de caracoles tratadas con Fasciola hepatica en relación con los no tratados (Promedios en mm).

Especie	TESTIGO		INFECTADOS		Dif. en Tam. T/I	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
<u>Lymnaea columella</u>	9.2	4.7	6.2	3.2	- 3.0	- 1.5
<u>Lymnaea humilis</u>	7.1	3.9	7.6	3.8	+ 0.5	- 0.1
<u>Physa acuta</u>	8.9	4.8	9.4	4.7	+ 0.5	- 0.1
<u>Tropicorbis liebmani</u>	4.3	3.8	4.4	3.9	+ 0.1	+ 0.1
<u>Helisoma tenuis</u>	7.8	6.0	-	-	n.c.	n.c.

T/I = Diferencias entre testigos e infectados.
n.c. = No comparados.

Cuadro 10.- Alteraciones morfológicas y fisiológicas registradas en las especies de caracoles tratadas.

Especie	Enanismo	Gigantismo	Inhibición de la reproducción	Descalcif.
<u>Lymnaea columella</u>	- 3.0	-	-	5a.-6a. sem.
<u>Lymnaea humilis</u>	-	+ 0.5	3a. sem	4.a-5a. sem
<u>Physa acuta</u>	-	+ 0.5	-	-
<u>Tropicorbis liebmani</u>	-	+ 0.1	-	-

La mortalidad que se presentó en las cepas de las especies tratadas, como consecuencia a la infección con miracidios de F. hepatica, fué muy significativa en las dos cepas de L. humilis con un porcentaje de mortalidad de 45.97 % en la cepa Tlajomulco y un 58.33 % en la cepa El Salto; mientras que en las tres cepas de L. columella la mortalidad fué relativamente baja al igual que el grupo testigo, registrándose un 25 % y 16 % en las cepas Ixtlahuacán y Juanacatlán respectivamente; en la cepa Cd. Guzmán no se registró mortalidad en caracoles infectados. Los datos obtenidos se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Mortalidad en caracoles tratados con miracidios de F. hepatica comparada con el grupo testigo.

CEPA	C.t.	C.(+)	C.(-)	C.m.(+)	C.m.(-)	M.C.(+)	M.C.(-)
1	100	8	92	2	0	25.0 %	0.0 %
2	100	6	94	1	0	16.6 %	0.0 %
3	100	3	97	0	1	0.0 %	1.03 %
G.t.	100	0	100	0	1	0.0 %	1.0 %
4	100	87	13	40	4	45.97 %	30.76 %
5	100	60	40	35	8	58.33 %	20.0 %
G.t.	100	0	100	0	5	0.0 %	5.0 %

Lymnaea columella

- 1.- Cepa Ixtlahuacán
- 2.- Cepa Juanacatlán
- 3.- Cepa Cd.Guzman

Lymnaea humilis

- 4.- Cepa Tlajomulco
- 5.- Cepa El Salto

- C.t. = Caracoles tratados.
- C.(+) = Caracoles positivos.
- C.(-) = Caracoles negativos.
- C.m.(+) = Caracoles muertos positivos.
- C.m.(-) = Caracoles muertos negativos.
- M.C.(+) = Porcentaje de mortalidad en caracoles positivos.
- M.C.(-) = Porcentaje de mortalidad en caracoles negativos.
- G.t. = Grupo testigo.

En relación al muestreo de la población de bovinos, de los 21 predios muestreados en los ocho municipios que comprendieron la zona de estudio, solamente en cinco se registraron animales positivos a F. hepática, con una alta prevalencia en los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos, Tlajomulco de Zúñiga y Juanacatlán, con prevalencia altamente significativa los municipios de El Salto y Ahualulco del Mercado, y negativos Cd. Guzmán y Tala; registrándose una prevalencia en la zona de estudio del 40.2 % en relación a los 87 animales muestreados, representando el 10 % de la población total en los 21 predios localizados en la zona, mismos que se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Prevalencia de fasciolosis registrada en la población de bovinos y ovinos en la zona de estudio.

BOVINOS					
Municipio	Pr.	A/Mpio.	A.m.	A.(+)F.h.	Pv.
Ixtlahuacán de los Membrillos	3	100	10	7	70.0 %
Tlajomulco de Zuñiga	4	150	15	10	66.6 %
Juanacatlán	3	120	12	8	66.6 %
El Salto	3	100	10	6	60.0 %
Cd. Guzmán	3	100	10	-	-
Tala	2	150	15	-	-
Ahualulco del Mercado	3	150	15	4	26.6 %
TOTAL	21	870	87	55	40.2 %

OVINOS					
Municipio	Pr.	A/Mpio.	A.m.	A.(+)F.h.	Pv.
Ahualulco del Mercado	1	10	10	1	10.0 %

Pr. = Predios.
A/Mpio. = Animales por Municipio.
A.m. = Animales muestreados.
A.(+)F.h. = Animales positivos a Fasciola hepatica.
Pv. = Prevalencia.

DISCUSION

La distribución de la Fasciolosis comúnmente está relacionada con la distribución de sus hospederos, principalmente del caracol hospedero intermediario que requiere ciertas condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de su ciclo biológico.

En la zona de estudio del presente trabajo se identificaron cinco especies de caracoles de agua dulce: Lymnaea humilis, Lymnaea columella, Physa acuta, Tropicorbis liebmani y Helisoma tenuis. En México, Trejo (1981-1983) y Valerdi (1984) ya las han reportado para diferentes estados del país y las han identificado con la misma nomenclatura, sin embargo, para Burch, Cruz-Reyes (1987) en su clave de identificación para caracoles de agua dulce, desconoce los géneros Lymnaea y Physa y en su lugar acuña los nombres genéricos Fossaria y Physella respectivamente; por lo que Lymnaea humilis la identifica como Fossaria humilis y a Lymnaea columella como Pseudosuccinea columella. Tavizón (1983) reporta la presencia de caracoles de los géneros Physa spp. y Planorbis spp. para el estado de Zacatecas; Landeros y col. (1981) a Helisoma tenuis y Physa acuta para la cuenca lechera de Tulancingo, Hgo., y recientemente Ramírez (1987) reporta a L. humilis y P. acuta para el estado de Morelos.

El primer reporte sobre la presencia de gasterópodos pulmonados de agua dulce en México, data de 1878, Aguirre-Pequeño (1939) señala que de acuerdo al reporte de la "Mission Cientifique au Mexique" en 1878, Lymnaea cubensis (Ffeiffer, 1939) se encuentra limitada a charcos, pequeños ríos y arroyos del estado

de Veracruz. Otra especie señalada fué Lymnaea palmeri (Dall, 1871) encontrada en los márgenes del Río Yaqui en Sonora, también se encontró Lymnaea macrostoma (Say, 1821) pero su distribución no se señala con claridad. Así mismo, los primeros intentos para identificar caracoles como hospederos intermediarios de Fasciola hepatica, fueron los de Aguirre-Fequeño (1939) señalando como hospedero intermediario de F. hepatica en México a Lymnaea attenuata sin llegar a concluir sus resultados; otra especie reportada fué Lymnaea obrussa (Mazzotti, 1955) para Durango. Más tarde, Landeros y col. (1981) reporta las mismas especies citadas anteriormente, añadiendo a Lymnaea bulimoides para la cuenca lechera de Tulancingo, Hgo.. Trejo y col. (1981, 1984) por primera vez reporta a Lymnaea columella para el estado de Puebla y Veracruz; Casildo y col. (1980) reportan a Lymnaea palustris para el estado de Morelos. Algunas especies se señalan con amplia distribución a nivel nacional. Trejo (1982) notifica que Lymnaea humilis es una de las especies de mayor distribución, ya que la ha reportado en más de nueve estados y a Lymnaea columella en cuatro.

Las cinco especies se encontraron en reservorios de agua dulce tipo lacustre de corriente léntica con sustrato arcilloso-gomoso y comunmente conviviendo con caracoles de otras familias de gasterópodos pulmonados, identificandose tres familias: Lymnaeidae, Physidae y Planorbidae, con diferente distribución geográfica ya que de los 41 reservorios muestreados, 25 de ellos presentaron una, dos o tres familias de caracoles conviviendo en el mismo habitat, dando un porcentaje del 60.97 % de reservorios positivos. En relación a los 25 reservorios, en 16 de ellos fué

común encontrar por lo menos una familia, con un porcentaje de frecuencia del 64 %, siendo la más frecuente la familia Lymnaeidae. En los reservorios positivos a dos familias se registró una frecuencia del 28 %, encontrándose a la familia Lymnaeidae conviviendo con la familia Physidae y solamente en dos reservorios se llegó a encontrar a las tres familias en el mismo habitat con una frecuencia del 8 % (Cuadro 6). La importancia de coleccionar caracoles de las tres familias se debe a que se han reportado especies de estas familias como hospederos intermediarios de F. hepatica, ejemplo de algunas de ellas son: Physa fontinalis, Planorbis verteu, P. carinatus, P. marginalis, etc. (Rendall-Far-fitt, 1959; Orozco, Arroyo, 1985; Pantelouris, 1965). De las familias de caracoles encontradas, la familia Physidae fue la de mayor distribución con 36.58 %, Lymnaeidae 31.7 % y Planorbidae 14.63 %; de las especies, la de mayor distribución fue Physa acuta con 36.58 %, siguiendo los limneidos: Lymnaea humilis 21.95 %, L. columella con 17.07 % y por último los planorbidos: Tropicorbis liebmani con 14.63 % y Helisoma tenuis con 2.43 % (Cuadros 3 y 4).

De las especies de caracoles identificadas, Physa acuta al igual que las dos especies de limneidos fueron las que se encontraron con mayor densidad poblacional, siendo muy escasa la de planorbidos ya que de Helisoma tenuis se logró identificar basándose en un solo espécimen.

Las pruebas experimentales de susceptibilidad a la infección con miracidios de F. hepatica, en las cinco especies coleccionadas, solamente L. humilis y L. columella fueron susceptibles a la

infección, de estas dos especies, a pesar de contar con más de tres cepas por especie; solamente tres cepas de L. columella fueron susceptibles con un 8 % para la cepa Ixtlahuacán, 6 % para la cepa Juanacatlán y 3 % para la cepa Cd. Guzmán. Para L. humilis se obtuvieron dos cepas con una susceptibilidad del 87 % en la cepa Tlajomulco y 60 % para la cepa El Salto (Cuadro 8). La susceptibilidad de L. columella fué muy baja en relación a la obtenida por otros autores con cepas de otros estados. En los primeros estudios de susceptibilidad en caracoles a F. hepatica en México, están los de Mazzotti (1956) en L. humilis del estado de Sonora con una infección natural del 7 %; Trejo y col. (1984) obtuvo diferentes cepas: en Morelos 85 %, Hidalgo 65 %, Durango 70 % y 60 % en Puebla; en L. columella obtuvo 7 % para Puebla, 4 % para Morelos y 0 % para Veracruz; sin embargo, Casildo y col. (1985) señalan para el estado de Morelos un 48.87 % de susceptibilidad en L. columella y 61.6 % en L. humilis; Escudero (1985) reporta a L. humilis como la especie más susceptible con un porcentaje del 92-98 %; Sánchez (1986) obtuvo una susceptibilidad del 40.44 % en L. humilis y el más alto porcentaje en relación a L. bulimoides y L. cubensis. Ramírez (1987) señala para L. humilis un 47 % en Yauhtepec. Mor., sin embargo, Trejo (1988) señala que las cuatro especies más importantes en México, como hospederos intermediarios son: Lymnaea bulimoides, L. cubensis, L. humilis y L. columella, aunque reporta a otras como: Lymnaea attenuata, L. palustris y L. obrussa pero con baja susceptibilidad a la infección con F. hepatica. Trejo (1982) concluye que L. humilis presenta una distribución geográfica del 100 % en 11

estados, en relación a los que ha muestreado, siendo la especie principal, así como la responsable de la Fasciolosis en México.

En un estudio de susceptibilidad de diferentes especies de caracoles de limneidos expuestos en forma colectiva a miracidios de F. hepatica, Castillo (1989) señala un promedio de infección del 41.5-53% para L. columella y de 80-88.6% para L. humilis en el estado de Morelos. La susceptibilidad de las diferentes especies de caracoles de agua dulce a la infección con miracidios de F. hepatica, así como por cualquier otro tremátodo va a depender de varios factores, de los cuales algunos ya han sido definidos, como lo es la presencia de ciertas sustancias químicas atrayentes que el caracol libera y que son captadas por el miracidio. Neuhaus (1953) y Taylor (1965) señalan que esto está asociado a ciertas sustancias químicas como aminoácidos y proteínas que liberan los caracoles y que intervienen principalmente para atraer a los miracidios; Mason (1977) lo demostró para Schistosoma mansoni asegurando que estas sustancias le facilitan al miracidio la localización del hospedero. Por otra parte, los caracoles tratados en el presente estudio, fueron jóvenes de 25 días de edad, lo que los hizo más susceptibles, ya que Kendall y Parfitt (1959) mencionan que dichas sustancias químicas son secretadas en mayor cantidad por caracoles jóvenes y que actúan como atrayentes de miracidios y no para su penetración, atrapándolos e inmovilizándolos, como sucede con el miracidio de S. mansoni y el caracol Biomphalaria glabrata demostrado por Michelson (1963, 1964). Si esto pasara con F. hepatica y L. columella, esta especie se hubiera infectado en altos porcentajes. En cara-

coles adultos la susceptibilidad disminuye haciéndolos más resistentes a la infección, lo cual Kendall y Farfitt (1959) al trabajar con L. natalensis de Africa y L. auricularia de Pakistán con varias cepas de cada especie e infectando caracoles jóvenes y adultos con miracidios de F. hepatica y F. gigantica tanto de Pakistán como de Sudáfrica, encontraron diferencias de infectabilidad, concluyendo que los caracoles jóvenes son más susceptibles a la infección sin tener en cuenta el origen del miracidio, mientras que los adultos fueron refractarios a la infección, pero presentaron diferencias de susceptibilidad entre las cepas, lo cual es debido a la variedad de razas que posiblemente puedan existir en esta zona.

En los caracoles infectados también se observaron algunas alteraciones morfológicas y fisiológicas, principalmente esterilidad, gigantismo y descalcificación de la concha en las dos especies de limneidos. La esterilidad se asocia a la destrucción de la glándula del albúmen que es utilizada como fuente alimenticia del parásito en el estado de redia y considerando que esta glándula es responsable de la formación de masas ovigeras, tiene como consecuencia la inhibición de la reproducción; Taylor (1965) señala que es una respuesta a la infección, Pérez (1983) y Cruz Reyes (1985) reportan que la inhibición de la reproducción se debe a la destrucción de la glándula del albúmen y de los genitales, así mismo, la descalcificación de la concha se asocia a la destrucción del hepatopáncreas, que, como respuesta a la infección genera una alta temperatura corporal del caracol en la espira, dando como resultado la descalcificación y que en otros

organismos suele ser descamación (Pantelouris, 1965). Finalmente, el gigantismo lo atribuimos a alguna alteración en su sistema endócrino, no definido por los malacólogos, pero que se supone lo presentan los caracoles incorporado en el hepatopáncreas (Taylor, 1965). La destrucción e infección del hepatopáncreas al ser invadido por las larvas de F. hepática, trae como consecuencia la muerte del caracol ya que este es un órgano vital y en los caracoles infectados siempre se observó altamente destruido; por tal motivo, la mortalidad más alta se registró en las cepas de L. humilis con un 58.33 % en la cepa El Salto y 45.97 % en la cepa Tlajomulco, que fueron las más susceptibles, sin embargo, la mortalidad también se registró en los caracoles negativos de las cepas de L. humilis (Cuadro 11); esto se atribuye a la baja resistencia de las mismas para sobrevivir al estrés de la penetración del miracidio y a su manejo durante el experimento, ya que se registró en los primeros días post-infección. Por el contrario, en las cepas de L. columella se presentó una alta resistencia a la infección puesto que no se manifestó inhibición de la reproducción, gigantismo ni mortalidad alta como respuesta a la infección; contrariamente, Castillo (1989) reporta un porcentaje promedio de mortalidad entre 17 % y 27 % en L. humilis y un 100 % en L. columella; con respecto a alteraciones morfológicas y fisiológicas sólo en L. humilis observó gigantismo y descalcificación en el ápice de la concha y en L. columella no se notó alteración alguna.

Cruz Reyes (1985) menciona que se ha observado regeneración de los órganos dañados sin que el parásito sea eliminado total-

mente, notándose una regulación hormonal entre el parásito y el hospedero.

Finalmente para apoyar los resultados del estudio realizado en la zona, se tomaron muestras de algunos animales mamíferos como hospederos definitivos de Fasciola hepática, principalmente bovinos y ovinos, dando como resultado prevalencias muy altas que oscilaron entre el 26.8 % y el 70 %, registrándose una prevalencia total para la zona de estudio en bovinos del 40.2 %, en ovinos solamente se tomaron muestras en el municipio de Aqualulco del Mercado con una prevalencia del 10 %. Estos resultados indican que la zona estudiada es altamente enzoótica a la fascioliasis, siendo los municipios más enzoóticos: Ixtlahuacán de los Membrillos en el que se registró una prevalencia del 70 %, Tlaxomulco de Zúñiga y Juanacatlán 66.6 % y El Salto 60 % ; los municipios de Cd. Guzmán y Tala fueron negativos (Cuadro 12).

La prevalencia de la zona de estudio fue relativamente alta en comparación con otras zonas del país, ya que Trejo (1983) reporta una prevalencia en Durango del 20 % al 100 % ; García (1985) en Michoacán reporta una prevalencia del 14.3 % ; Orozco (1985) registra una prevalencia global del 16.1 % para Villahermosa, Tab.; Quiroz (1987) reporta una prevalencia desde 6 % hasta 50 % en ganado de lidia en Tlaxcala; Ramírez (1987) para Morelos cita una prevalencia del 13.78 %; Díaz (1987) reporta un 4 % en caprinos de Guerrero y Vázquez (1988) para el municipio de Atlantagtepec, Tlaxcala cita un 35.8 % en bovinos y 49 % en ovinos.

Para el estado de Jalisco, Rivera (1964) notifica un 68 % de 500 bovinos muestreados en la Ciénega de Chapala; Uribe (1974) examinó 10 ranchos de ganado bovino localizados en la zona de la Laguna de Zacoalco, informa que son los meses de Julio, Agosto y Septiembre en donde la incidencia es mayor, lo cual coincide con la época de mayor precipitación pluvial. Por otra parte, Rosas (1974) reporta un 39.2 % en bovinos del municipio de Atoyac, y un 5.3 % en el municipio de Amecueca.

Esta parasitosis causa grandes pérdidas económicas a la ganadería ya que así lo demuestran los diferentes estudios que se han realizado a nivel nacional. Entre algunos de ellos, Sánchez (1976) reporta un 73.9% por decomiso de hígados en Tulancingo, Hgo.; Gómez (1978) registró un 92.5% en el sur del estado de Veracruz; Gómez-Agudelo (1978) cita un 4.3% en el rastro de Ferrería, Edo. de México; Ruiz (1984) reporta una pérdida global de 23 millones de pesos durante 1974-1983 en Tulancingo, Hgo.; Santiago (1985) reporta un 79.3% en hígados de caballo y un 20.7% en hígados de burro en el rastro de Ixtapalapa, D.F.. Los datos más recientes son de Escutia (1986) que reporta en 1984 para Villahermosa, Tab. una pérdida económica de \$ 356 070,000.00 y en 1985 \$ 270 937.600.00 . Por los datos anteriormente mencionados se considera a la Fasciolosis como una de las helmintiasis de mayor importancia tanto Médico Veterinaria como de Salud Pública.

C O N C L U S I O N E S

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1.- La zona centro del estado de Jalisco presenta condiciones ambientales favorables para la presencia y desarrollo de caracoles Gasterópodos Pulmonados de agua dulce, con amplia distribución geográfica.
- 2.- El estado de Jalisco se reporta como una nueva localidad para Lymnaea humilis y Lymnaea columella, como vectores hospederos intermediarios de la Fasciolosis en México.
- 3.- Las cepas de Lymnaea humilis en la zona de estudio, son altamente susceptibles a la infección con Fasciola hepatica, no así las cepas de Lymnaea columella.
- 4.- La zona centro del estado de Jalisco se reporta como una zona altamente enzoótica a la Fasciolosis.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre P.E. 1939. Lymnaea attenuata Say, huesped intermediario de Fasciola hepatica en la República Mexicana. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 1:67-70, México, D.F.
- Anaya D.G.R.M., Miranda H.D. 1984. Determinación de un modelo biológico en condiciones de laboratorio para establecer el ciclo de vida de Fasciola hepatica. V Reun. An. Parasit. Vet., Toluca, Mex., p.97 .
- Asociación Mexicana de Parasitología Veterinaria. Memorias. Diagnóstico de las parasitosis internas de los rumiantes domésticos y cerdos., México, D.F. p.93,243-258 .
- Barnes R.D. 1977. Zoología de los Invertebrados. Tercera edición. Ed. Interamericana. México, D.F. p.307-354 .
- Biagi F., Portillo J., Tay J. 1980. Enfermedades Parasitarias. Segunda ed. Ed. La Pren. Med. Mex., México, D.F. p.217-224 .
- Biagi F., Portillo J., Tay J. 1958. Observaciones sobre Fasciolosis y otras helmintiasis humanas en Atlixco, Puebla. Pren. Med. Mex. 23(8); 317-320 .
- Boero J.J. 1967. Parasitosis animales. Tomo III. Ed. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Boray J.C. 1966. Studies on the relative susceptibility of some Lymneides to infection with Fasciola hepatica and Fasciola gigantica and the adaptation of Fasciola spp. Ann. Trop. Parasitol. p.60,114-124.
- Bucio T.M.I. 1984. Fasciolosis en Tulancingo, Hidalgo. IV Frecuencia en humanos. UI Cong. Nal. Parasit. Minatitlán, Ver. p.42 .
- Burch J.B. Ph.D., Cruz-Reyes A.B. Ph.D. 1987. Clave genérica para la identificación de Gasterópodos de agua dulce en México. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. p.6-40 .
- Casildo N.J., Trejo C.L., Giles H.I. 1986. Caracoles del género Lymnaea hospederos intermediarios de la fasciolosis y paramphistomiasis en el estado de Morelos. Reun. Invest. Pec. en México, México, D.F. p.21 .
- Casildo N.J., Trejo C.L., Jaime N.J. 1985. Comparación de la susceptibilidad a infección con F. hepatica y F. calicophorum en cuatro especies de limneidos del estado de Morelos. VI Reun. An. Parasit. Vet., Morelia, Mich. p.45 .

- Castillo T.Y. 1989. Susceptibilidad de caracoles del género Lymnaea a la infección con miracidios de Fasciola hepatica. Tesis Prof. Esc. Cien. Biol. UAEM. Cuernavaca, Mor.
- Christensen N., Nansen P. and Frandsen F. 1976. Molluscs interferin with the capacity of Fasciola hepatica miracidia to infect Lymnaea truncatula. Z.Parasitok, 73:161-167 .
- Christensen D.N., Nansen P., Frandsen F. 1976. Studies on the infectivity of Fasciola hepatica miracidia to Lymnaea truncatula. Attachment and penetration of miracidia into non infected and infected snails. Z.Parasitok, 50:67-71 .
- Cruz-Reyes A. 1985. Aspectos Malacológicos de la Fasciolosis. Parasitología. Vol. Conmemorativo, 25 Aniversario de la Soc. Mex. de Parasit., A.C. 1:101-123, México, D.F.
- Cruz-Reyes A. 1986. Ciclo Evolutivo. Fasciolosis. Vol. Conmemorativo, Centenario del descubrimiento del ciclo de Fasciola hepatica. México., p.91-110 .
- Díaz B.A. 1987. Helminfos en caprinos de la zona centro del estado de Guerrero, México. UIII Reun. An. AMFAVE, Cuernavaca, Mor. p.27 .
- Díaz L.E., Trejo C.L. 1981. Estudio epizootiológico de Fasciola hepatica en el valle de Toluca. X Reun. An. San. An., México, D.F. p.47 .
- Endeje M.S., Ibarra V.O.F. 1986. Evaluación de diversos parámetros en la relación parásito (Fasciola hepatica) hospedero intermedio (Lymnaea columella) proveniente de dos localidades. Reun. de Inv. Pec. en Mexico., México, D.F. p.222.
- Erasmus D.A. 1972. The biology of trematodes. The Universities Press, Belfast., p.312 .
- Escudero C.J., López F.E., Montes O.J., Trejo C.L., Flores C.R. 1978. Ecología de hospederos intermedios de Fasciola hepatica. Cur. Act. Enf. Parasit. en bovinos. D.F. Mex., p.15-28.
- Escudero C.J., Flores C.R. 1984. Flora y microflora de tres hábitat de caracoles hospederos intermedios de Fasciola hepatica en Tulancingo, Hidalgo. V Reun. An. Parasit. Vet. Toluca, México, p.85 .
- Escudero C.J., Flores C.R. 1985. Evaluación de la susceptibilidad de tres especies de caracoles limneidos a miracidios de F. hepatica de dos orígenes. VI Reun. An. Parasit. Vet. Morelia, Mich., p.46 .
- Escudero C.J., Flores C.R. 1986. Hospederos intermedios. Fasciolosis. Vol. Conmemorativo. Centenario del descubrimiento del ciclo de Fasciola hepatica. México, p.55-84 .

- Escutia S.I. 1986. Diagnóstico de situación de la fasciolosis de bovinos en México. VII Reun. An. Parasit. Vet., Cd. Victoria, Tamps., p.55 .
- Faust C.E. 1974. Parasitología Clínica. SALVAT. Barcelona, España., p.407-422 .
- García O.M.A., Delarue H.A. 1985. Fasciolosis bovina en los municipios de Morelia y Tarímbaro Michoacán. VI Reun. An. Parasit. Vet., Morelia, Mich., p.44 .
- Gómez-Agudelo T., Pérez R., Zerón F. 1978. Fasciolosis en México. Estado actual y huéspedes intermediarios. Rev. Lat. Amer. Microbiol. 20:121-127 .
- Hodasi J.K.M. 1976. The effects of low temperature on Lymnaea truncatula. Zeitschrift für Parasitenkunde. The Veterinary Bulletin. Legon, Ghana, Vol. 46:8, 261-281 .
- Hubendick B. 1951. Recent Lymnaeidae. Their variation, morphology, taxonomy, nomenclature and distribution. Fugl. Sven. Vet. Akad. Handl. Ser. 3:1, p.86-98, 126, 135, 140.
- Huertas M.V. 1976. Modificaciones a las técnicas de sedimentación y flotación para el diagnóstico de Fasciolosis. Tesis Prof. F.M.V.Z. UNAM, México, D.F.
- Kendall S.B., J.W. Parfitt. 1959. Studies on the susceptibility of some species of Lymnaea to infection with E. gigantica and E. hepatica. Ann. Trop. Med. Parasitol., p.53, 220-227 .
- Landeros V.M.A., Ibarra V.F., Escudero C.J., Milán S.F. 1981. Determinación de algunos hospederos intermediarios de Fasciola hepatica en la cuenca lechera de Tulancingo, Hidalgo. Técnica Pecuaria en México. 40:47-51 .
- Lapage G. 1979. Parasitología Veterinaria. Quinta ed. CECSA. México., p.223-244 .
- Malek E.A. 1962. Laboratory Guide and notes for Medical Malacology. Burgess Publishing Company, Minneapolis 15, Min., p.37-65.
- Martínez A.A. 1979. Pruebas de campo en San Rafael, Veracruz, Jalapa, Tabasco y Coacalco, Edo. de México., p.3-93 .
- Mazzotti L. 1955. Lymnaea obrussa Say, huésped intermediario de Fasciola hepatica. Rev. Inst. Salubr. Enf. Trop. México, D.F. Tomo XV, No.3, p.163-165 .
- Mazzotti L. 1956. Lymnaea humilis Say, huésped intermediario de Fasciola hepatica. Rev. Inst. Salubr. Enf. Trop. México, D.F., 16:21-23 .

- Mazzotti L. 1956. Estudios sobre Fasciola hepatica incidencia en animales sacrificados en varias regiones de México. Rev. Inst. Salubr. Enf. Trop. Tomo XVI, No.3 .
- Michelson E.H. 1963. Development and specificity of miracidial immobilizing substances in extracts of the snails Austrochloris glabratus. Ann. N.Y. Acad. Sci., p.113,484-491 .
- Olsen W.O. 1977. Parasitología Animal. II. Platelminotos, Acanthocéfalos y Nematelminotos. Primera ed. AEDOS. Barcelona, España., p.323-341, 394-400 .
- Ollerenshaw C.B. 1971. Some observations on the epidemiology of fascioliasis relation on the control disease. Vet. Record. 88., p.152-164 .
- Orozco V.L., Arroyo B.S. 1985. Prevalencia de Fascioliasis en 10 ranchos del distrito de temporal en Villahermosa, Tabasco. VI Reun. An. Parasit. Vet. Morelia, Mich., p.43 .
- Pantelouris E.M. 1965. The Common Liver Fluke, Fasciola hepatica L. Primera ed. Pergamon Press Ltd., Great Britain., p.3-107.
- Pérez S.P. 1983. Estudio Intramolusco de Cotylophoron sp. (Trematoda-Paramphistomidae) en caracoles (Gasteropoda-Pulmonata) en el sur de Veracruz. Tesis Prof. Esc. C.B. UAEM .
- Quiroz R.H. 1978. Importancia de la fascioliasis subclínica en bovinos. Curso de actualización de enfermedades parasitarias del ganado bovino., C.U. México, D.F., p. 56-57 .
- Quiroz R.H. 1986. Epidemiología. Fascioliasis. Vol. Conmemorativo. Centenario del descubrimiento del ciclo Fasciola hepatica.. p. 335-391 .
- Ramírez M.R. 1987. La Fascioliasis en el ganado bovino y su hospedero intermediario en la zona este del Estado de Morelos. VIII Reun. An. AMFAVE. Cuernavaca, Mor. p.43 .
- Read P.C. 1981. Parasitismo Animal. Segunda ed. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México. p.73-85 .
- Rosas C.G. Estudio Epizootiológico de la fascioliasis en bovinos de los municipios Atoyac y Amacueca, Jalisco. Tesis Prof. Esc. Med. Vet. Zoot., Universidad de Guadalajara.
- Ruiz H.A., de Haro I. 1984. Fascioliasis en Tulancingo, Hidalgo. Impacto económico por el decomiso de hígados de bovino. VI Cong. Nal. de Parasit. Minatitlán, Ver., p.57 .
- Ronaniuk K. 1973. A new faecal examination technique for diagnosing bovine fascioliasis. Medycyna Weterynaryja. 29(1), 31-32.

- Salgado-Maldonado G. 1985. Aspecto ecológico de la relación Huésped-Parásito. Parasitología. Vol. Conmemorativo, 25 Aniversario de la Soc. Mex. de Parasit. A.C., Vol. 1, México, D.F., p.283-303 .
- Sánchez C.M.N. 1981. Estudios Intramolusco de Fasciola hepatica en Lymnaea humilis en Puebla, Pue. Tesis Prof. Fac. C.Q. UAP.
- Sánchez S.A., Quiroz R.H. 1985. Aspectos epidemiológicos de la fasciolosis bovina en el Complejo Agropecuario-Industrial de Tizayuca, Hidalgo. VI Reun. An. Parasit. Vet., Morelia, Mich. p.41 .
- Sánchez P.M., Ibarra V.O.F. 1986. Susceptibilidad a Fasciola hepatica de tres especies de caracoles Limneidos a diferentes edades con dos métodos de infección. Reun. de Inv. Pec. en México., México, D.F. p.223 .
- Santiago M.O.F., Vega A.N. 1985. Presencia de Fasciola hepatica en hígado de equinos sacrificados en el Rastro de Iztapalapa, D.F. de Enero a Junio de 1984. VI Reun. An. Parasit. Vet. Morelia, Mich., p.49 .
- Santos V.C. 1984. Datos preliminares sobre la prevalencia de Fasciola hepatica en dos especies de caracoleas de Atlanga-tepec, Tlaxcala. V Reun. An. Parasit. Vet., Toluca, México. p.89 .
- Soulsby E.J.L. 1907. Parasitología y Enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Séptima ed., Ed. Interamericana. México, D.F., p.36-49 .
- Tavizón G.P., López J.R. 1981. Probable participación de caracoles del género Physa como hospedador intermediario de Fasciola hepatica. X Reun. An. San. Anim., México, p.63 .
- Tavizón G.P., Osegueda C. 1983. Caracoles dulceacuícolas del Estado de Zacatecas. Diálogo abierto. Revista interdisciplinaria de la U.A.Z., Año 1, No.2, p.32-39 .
- Taylor E.L. 1965. La Fasciolosis y el Distoma hepático. F.A.O. Impreso en Italia, p.18-98 .
- Trejo C.L., Cruz L.A. 1981. Identificación de gasterópodos pulmonados dulceacuícolas e importancia en el control biológico de Fasciola hepatica en el Estado de Puebla. X Reun. An. San. Anim., México, D.F., p.65 .
- Trejo C.L., Mata R.E. 1981. Avances del estudio de la fasciolosis hepática en el Estado de Durango. X Reun. An. San. Anim., México, D.F., p.46 .

- Trejo C.L. 1983. Estudio integrado de la fasciolosis bovina en el Estado de Durango. Reun. Inv. Pec. en México., México, D.F., p.254-257 .
- Trejo C.L., Casildo N.J. 1984. Vectores de la distomatosis hepática en México. VI Cong. Nal. Parasit. Vet. Minatitlán, Ver., p.58 .
- Trejo C.L., Casildo N.J., Mariaca E.A. 1985. Prevalencia de Fasciolosis y Paramfistomiasis e identificación de los hospederos intermediarios en la zona Norte de Veracruz. VI Reun. An. Parasit. Vet. Morelia, Mich. p.42 .
- Uribe A.R.A. 1974. Epizootiología de Fasciola hepatica en ganado bovino de la región de la Laguna de Zacoalco, Jalisco. Tesis Prof. Fac. Med. Vet. Zoot. UNAM. México, D.F.
- Valerdi M.G., Cruz L.A., Trejo C.L. 1984. Malacología de la fasciolosis en el Estado de Puebla. VI Cong. Nal. Parasit. Vet., Minatitlán, Ver. p.59-60 .
- Vazquez C.S. 1980. Estudio Epidemiológico de Fasciola hepatica en el municipio de Atlangatepec, Tlaxcala. VIII Cong. Nal. Parasit., Pachuca, Hgo. p.97 .
- Vera M.Y., Flores C.R. 1984. Evaluación de diferentes dietas alimenticias para cultivos de Lymnaea bulimoides, Lymnaea cubensis y Lymnaea humilis en condiciones de laboratorio. V Reun. An. Parasit. Vet., Toluca, México. p.9.

A P E N D I C E

TECNICA PARA EL CULTIVO DE CARACOLES

- 1.- Se colecta lodo arcilloso-calcáreo de consistencia gomosa, se deja secar, se pulveriza y esteriliza por el método de calor seco a una temperatura de 160 grados C. durante 15 minutos.
- 2.- El lodo se mezcla con agua destilada hasta obtener una pasta de consistencia chiclosa, posteriormente se elaboran bases en cajas de petri de 100 por 10 mm y 150 por 20 mm dejando solidificar la base, conservando una humedad constante, quedando listas para ser sembradas con microalgas cianofíceas del género Oscillatoria spp.
- 3.- El alga se colecta en charcas de agua de desecho, se lava varias veces por sedimentación y decantación y se tamiza. Posteriormente se refrigera 4 grados C. para esterilizarla y después se licúa a temperatura ambiente.
- 4.- Esta alga se siembra en las bases de lodo y se coloca bajo un sistema de luz blanca (lámparas de helio) revisando su crecimiento diariamente agregándoles agua destilada cada tercer día quedando listas para el cultivo de caracoles.
- 5.- A los caracoles de campo se les mantiene en los cultivos de microalga para que ovipositen, las masas ovigeras se separan e incuban en pequeñas cajas de petri con agua destilada durante 12-14 días a temperatura ambiente para la obtención de caracoles de laboratorio.

- 6.- Los caracoles recién nacidos, son depositados en medios de cultivo con microalgas, dándoles mantenimiento diario en cuanto a lavado y alimentación.
- 7.- Así sucesivamente se repite la técnica.

PRUEBA DE DESAFIO HOSPEDERO-PARASITO

Se utilizan cepas de caracoles de 25 días de edad y miracidios de Fasciola hepática obtenidos mediante la incubación del sedimento de la materia fecal y de los huevos del gusano adulto, aislados directamente del útero por microdissección, durante 9-13 días a 29 grados C. en agua destilada. La infección se realizó en placas de microtitulación (placas de ELISA) con agua destilada, y cada lote de caracoles recibió un inóculo de cuatro miracidios; se tapan con portaobjetos para mantener el contacto caracol-miracidio durante dos o tres horas en condiciones de laboratorio. Una vez infectados, los caracoles se trasladan a cultivos de microalgas hasta los 35-40 días post-infección; después de este tiempo, los caracoles sobrevivientes se someten a cambios bruscos de temperatura dentro de vasos de precipitados de 100 ml forrados con papel encerado en su interior, con agua destilada a la mitad de su volúmen y dos cubitos de hielo, se colocan bajo una fuente de luz durante 7 hrs. para que se enquisten las metacercarias y posteriormente colectarlas.

Las metacercarias obtenidas se dejan en el vaso de precipitados por un período de 24-48 hrs. a temperatura ambiente, con

agua destilada para que maduren; posteriormente se cuantifican y se etiquetan con sus respectivos datos de colecta. Se conservan en refrigeración a 4 grados C. hasta su posterior utilización, pudiendo conservarse así durante un año.

PREPARACIONES PERMANENTES DE RADULA.

- 1.- Del cuerpo del caracol, separe la masa bucal y las mandíbulas a la altura de la boca.
- 2.- Lávelas con agua caliente durante unos minutos y transfíeralas a una solución de hidróxido de sodio o potasio al 10 % durante 24 hrs. para que se remueva todo el tejido alrededor de la rádula.
- 3.- Lave la rádula y mandíbulas en agua y remueva el hidróxido, entonces añada una solución de ácido hidrociónico al 2 % para neutralizar el exceso de hidróxido.
- 4.- Tíña en solución acuosa de Naranja G durante una hora (El colorante de Hematoxilina también puede usarse), lave con agua y destíña con una solución de ácido clorhídrico al 2 %.
- 5.- Transfiera la rádula a una pequeña gota de glicerina en un portaobjetos y con un cepillo fino limpie la superficie. Entonces puede ser aplanada en el centro del portaobjetos con los dientes hacia arriba.
- 6.- Remueva la glicerina con alcohol al 95 %. Puede poner en el mismo portaobjetos las mandíbulas. Deshidrate con dos cam-

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

bios sucesivos de alcohol absoluto sobre el portaobjetos, una gota en cada uno. Limpie el exceso de quitina con una gota de Xilol y monte en Bálsamo de Canadá; Si no están bien aplanadas, rómpala horizontalmente en dos piezas. Se puede montar también en "Euparal" directamente después de la deshidratación en alcohol al 95 %.

- 7.- Etiquetar las preparaciones individualmente.

TECNICA DE SEDIMENTACION.

Microscópica cualitativa. Para diagnosticar la presencia de huevos de tremátodos (F. hepatica y Paramfistómidos) en heces de rumiantes.

- 1.- Colocar 5 gramos de heces en un vaso de plástico y agregar una pequeña cantidad de agua (20-30 ml).
- 2.- Mezclar hasta homogeneizar.
- 3.- Aforar con agua hasta $3/4$ del volumen del vaso.
- 4.- Colar a través de una malla fina la mezcla.
- 5.- Repetir el colado utilizando un cuadro de gasa sobrepuesto al cedazo.
- 6.- Enjuagar el material retenido por la gasa con una piseta y aforar con agua a 250 ml.
- 7.- Dejar sedimentar 3 minutos y posteriormente decantar y tirar el sobrenadante.

- 8.- Aforar nuevamente con agua potable y repetir el paso anterior.
- 9.- Repetir los pasos 7 y 8 hasta que el sobrenadante quede claro.
- 10.- Agregar una o dos gotas de colorante al último sedimento y colocar una parte de éste en una caja de petri cuadrículada de preferencia.
- 11.- Observar al microscopio compuesto con el objetivo de mayor aumento.

ESTRUCTURAS MORFOLOGICAS
DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS
EN LA ZONA DE ESTUDIO

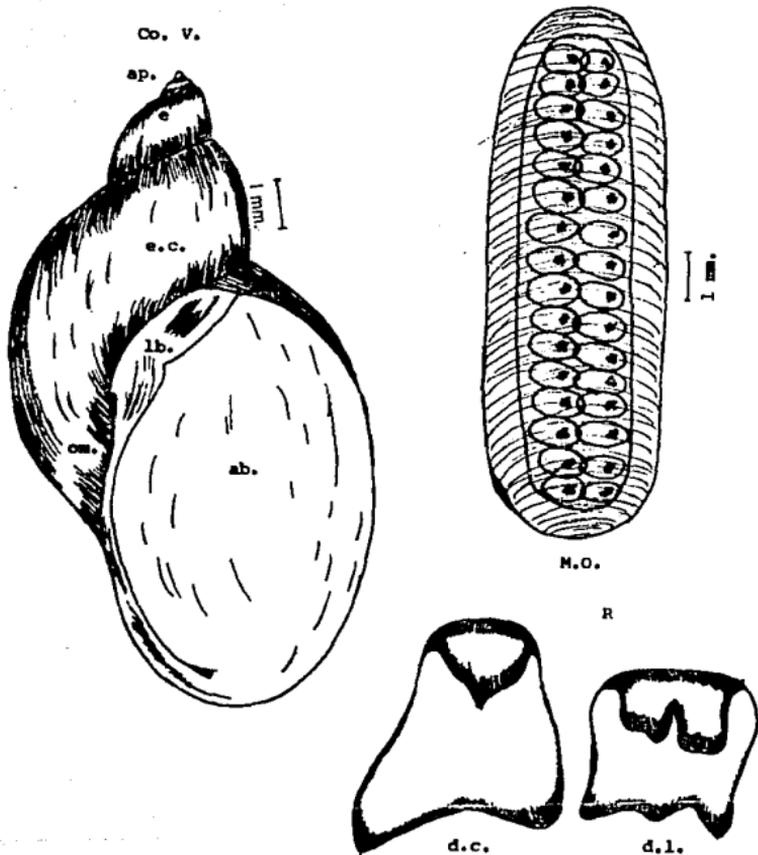


Fig 5.- Estructuras morfológicas de Lymnaea columella

Co. V.).- Concha, Región Ventral: ap., ápice; e.,
 espira; e.c., espira corporal; om., ombligo; lb.,
 labio; ab., abertura. M.O.).- Masa Ovígera. R).-
 Dientecillos de la Rádula: d.c., diente central; d.l.,
 diente lateral.



Figura 6. Estructuras morfológicas de *Lymnaea humilis*.

Co.V.).- Concha, Región Ventral: ap., ápice; e., espira; e.c., espira corporal; om., ombligo; lb., labio; ab., abertura. A).- Región Anterior: t., tentáculo; r., rostris; ca., cabeza; p., pie; co., concha. R).- Dientecillos de la Rádula: d.c., diente central; d.l., diente lateral.

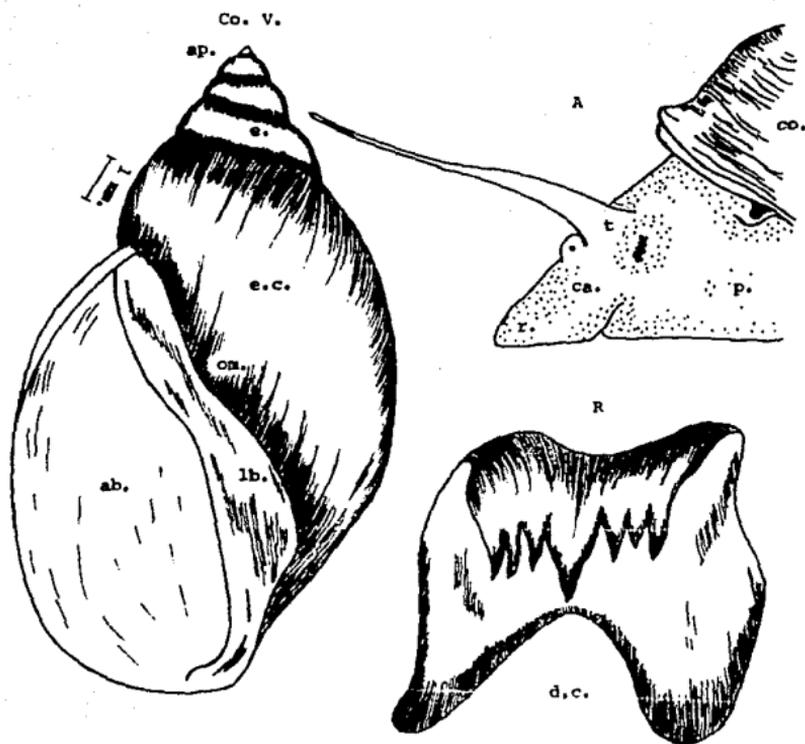
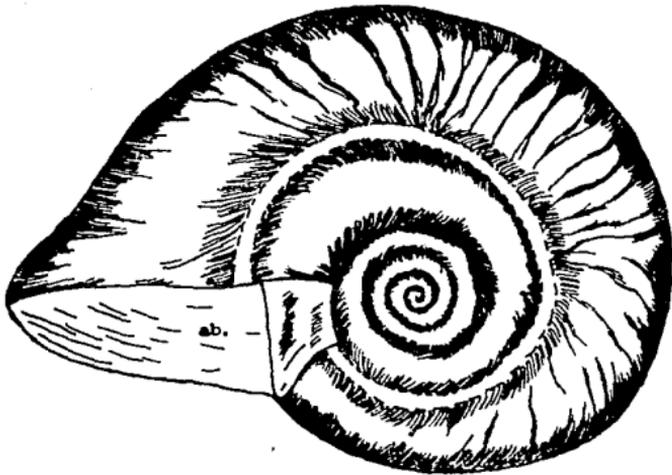


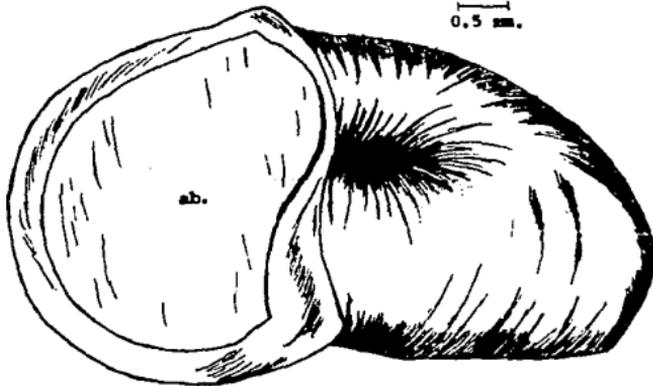
Figura 7.- Estructuras morfológicas de *Physa acuta*.

Co.V.).- Concha, Región Ventral: ap., ápice; e., espira; e.c., espira corporal; om., ombligo; lb., labio; ab., abertura. A).- Región Anterior: r., tentáculo; ca., cabeza; p., pie; co., concha. R).- Dientecillos de la Rádula: d.c., diente central.

Co. D.



0,5 mm.



Co. V.

Figura B.- Estructuras morfológicas de Helisoma tenuis.

Co.D.).- Concha, Región Dorsal: ab., abertura. Co.V.).- Concha, Región Ventral: ab., abertura.

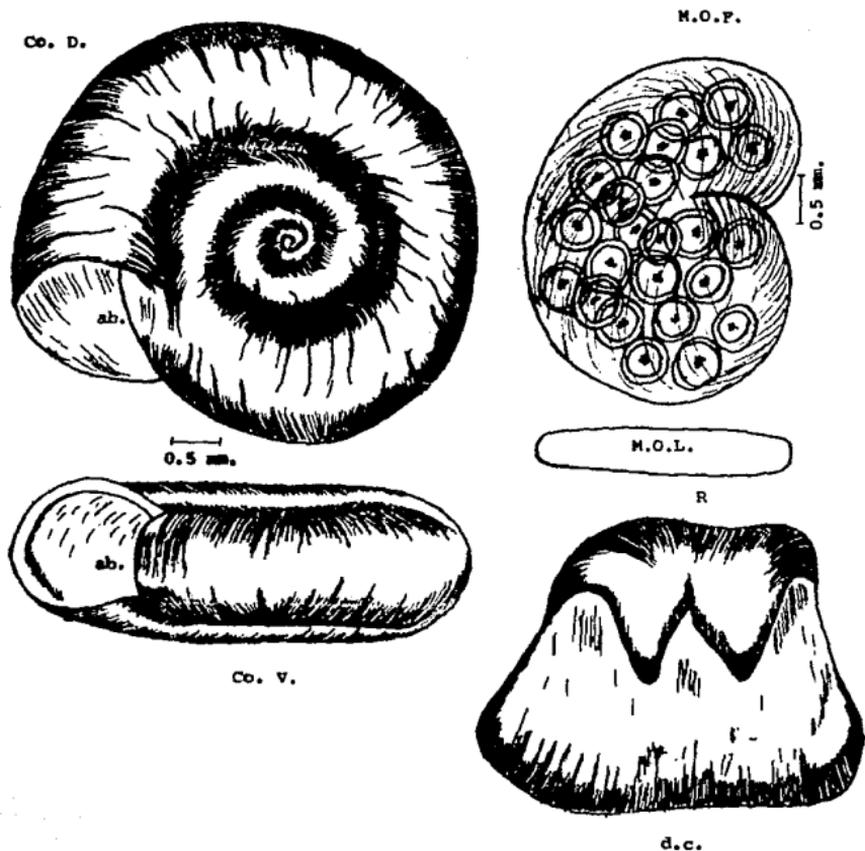


Figura 9.- Estructuras morfológicas de Tropicoerbis liebmani.

Co.D.).- Concha, Región Dorsal: ab., abertura. Co.V.).- Concha, Región Ventral: ab., abertura. M.O.F.).- MASA OVIGERA, VISTA FRONTAL.; M.O.L.).- MASA OVIGERA, VISTA LATERAL; R).- Dientecillos de la Rádula: d.c., diente central.

FORMA 1.-REGISTRO PARA LA COLECTA DE CARACOLES.

País y Estado: _____ No. _____
 Localidad: _____ Hora. _____
 T. de muestreo: _____ Fecha. _____
 Región: _____ Estación. _____

Depósito dulceacuícola: Tipo: _____ Nombre: _____
 Natural: Río, Lago, Laguna, Pantano, etc.
 Hecho por el hombre: reservorio, presa, canal de riego,
 bordo, jagüey, etc.
 Permanente: estancada, clara, estacional, corriente, lodosa,
 turbia, etc.

Naturaleza del fondo: Materia orgánica en descomposición ()
 rocas (); arena (); lodo (); humus ().

Contaminación _____

POBLACION ANIMAL:

Invertebrados: _____

Vertebrados: Peces: _____

Anfibios: _____

Reptiles: _____

Aves: _____

Mamíferos: _____

Vegetación acuática: densa (); leve (); Tipo: _____

Densidad de caracoles: Abundante (); poco abundante ();
 escasos ().

Masas de huevos: presente (); ausente ().

Caracoles colectados: _____ Familia o tipo: _____

Infección por tremátodos: redias (); cercarias ();
 metacercarias ().

Infección por nemátodos: _____

Otros parásitos: _____

Cantidad de luz en el habitat: _____ Color del agua: _____

Temperatura del aire: _____ Temperatura del agua superf.: _____

Temperatura del microhabitat: _____ pH: _____ Oxi. dis. _____

Dureza: _____ Altitud: _____

Uso del depósito: _____

Otra información: _____

PARA SER LLENADO EN EL CAMPO Y EL LABORATORIO.

DEPENDENCIA: _____

FIRMA: _____

FORMA 2. - REPORTE DE CONTROL.

PREDIO: _____ EXTENCION (HA): _____

PROPIETARIO: _____

LOCALIDAD: _____ POBLACION CERCANA: _____

POBLACION ANIMAL: BOVINOS: _____ OVINOS: _____ CAPRINOS: _____

EQUINOS: _____ PORCINOS: _____ AVES: _____

RAZA: _____ EDAD: _____ MACHOS: _____ HEMBRAS: _____

POBLACION MUESTREADA: _____

EXPLOTACION Y MANEJO: _____

ALIMENTACION: _____

AGUA: _____

PROCEDENCIA DEL AGUA: RIO: _____ POZO: _____ ARROYO: _____

AGUAJE _____ LLUVIA: _____ LLAVE: _____ PIPA: _____

PARASITOSIS MAS FRECUENTES: _____

CALENDARIO DE DESPARASITACION: _____

FECHA DEL ULTIMO TRATAMIENTO: _____

NOMBRE Y FIRMA DEL REMITENTE: _____

LUGAR Y FECHA DE ENVIO: _____

DELEGACION ESTATAL: _____

DISTRITO AGROPECUARIO: _____

PROGRAMA: _____

UNIDAD: _____

RESULTADOS: _____