



00381
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ESTUDIO POBLACIONAL DE LA
FASCIOLASIS EN EL ESTADO DE TABASCO**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA

LUIS JOSE RANGEL RUIZ

DIRECTOR DE LA TESIS

DR. RAFAEL LAMOTHE ARGUMEDO

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en mi formación personal como profesional.

A mis padres Luis José Rangel Aranda y Consuelo Ruiz de Rangel, porque gracias a ustedes nunca me ha faltado amor y apoyo para realizar todos mis sueños.

Muy en especial a mi esposa Rosa Martha Padrón López y a mis hijos Iván y Michelle, quiénes por su presencia y gracias a su amor y comprensión, han constituido el mejor estímulo de superación.

A mis hermanos Luis Enrique, José Luis, Luis Carlos, María Eugenia y Dolores por su apoyo y confianza.

A todos mis profesores que con sus conocimientos y ejemplo, han moldeado mi formación profesional.

A TODOS USTEDES

GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial al Dr. Rafael Lamothe Argumedo, por la dirección de esta tesis, sus comentarios y sugerencias.

Al Dr. Raúl Pineda López por su apoyo incondicional, por sus comentarios y por sus sugerencias a esta tesis, pero principalmente por tu amistad.

Al M.V.Z. Efraín Martínez Durán, (Responsable de la Inspección Sanitaria del Frigorífico y Empacadora de Tabasco S. A. durante el período de estudio) por su colaboración y apoyo en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco.

Al M.V.Z. René Loaiza Reyes, por su ayuda, conocimientos y consejos brindados durante el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. John B. Burch, Editor del Journal Malacological Review, por sus comentarios y sugerencias en la parte taxonómica de E. viatrix.

A las Dras. Edna Naranjo García y Silvia Santiago Fragoso por la revisión y sugerencias a esta tesis.

Al Dr. Emile A. Malek, de la Universidad de Tulane, y al Dr. W. Lobato Paraense, del Instituto Oswaldo Cruz, por sus enseñanzas y consejos en la parte Malacológica.

A los Biólogos Gabriela Bravo Nogueira, Jaquelina Gamboa Aguilar, Francisco Adrián Coop Castro, a los M. V. Z. Rigoberto Márquez Izquierdo, Sonia T. Albores y a mis alumnos del tercer y cuarto semestre de la Licenciatura de Biología quiénes compartieron conmigo esta increíble experiencia, a todos ustedes gracias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Secretaría de Educación Pública (SEP) por haber apoyado económicamente estos estudios.

A la Secretaría de Educación Pública (SEP) por la beca otorgada para la conclusión de la Tesis de Doctorado en Ciencias.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a la División Académica de Ciencias Biológicas y en especial al Dr. Fernando Rabelo Ruiz de la Peña Rector de nuestra Universidad, por todo su apoyo para la realización de esta tesis.

A los Técnicos Académicos de la D.A.C.B que participaron en la revisión de los hígados y recolección de fasciolas.

A los directivos de la Unión Ganadera Regional del Estado de Tabasco, en especial al Frigorífico y Empacadora de Tabasco S. A. de C. V. por facilitarnos los hígados decomisados y por permitirnos trabajar en sus instalaciones, brindándonos todas las facilidades necesarias.

Al Sr. Jose Pratts, dueño del rancho "El Paraiso", por haber brindado toda clase de facilidades para desarrollar el estudio ecológico en el hospedero intermediario.

A la Comisión Nacional del Agua (CNA) de Villahermosa Tabasco, por haber proporcionado los datos climatológicos del área de estudio.

Al Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido, del Instituto de Geología, en especial a la M en C. Margarita Reyes, por su asesoramiento técnico, en el estudio de la ultraestructura radular.

Al Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. por la realización de los análisis fisicoquímicos del suelo.

A los Biólogos Angeles Guadarrama Olivera y Miguel Alberto Magaña Alejandro de la DACB. de la U.J.A.T. por la identificación taxonómica de la vegetación.

Por último agradezco de manera muy especial a los Profesores asignados como miembros del Jurado para dictaminar esta Tesis, por sus correcciones y atinadas observaciones:

Dr. Rafael Lamothe Argumedo

Dr. María Antonieta Aladro Lubel

Dr. Paz María Salazar Schettino

Dr. Raúl Francisco Pineda Lopez

Dr. Gerardo Pérez Ponce de León

Dra. Maricela Villagran Santa Cruz

Dra. Tila María Pérez Ortiz

ESTRUCTURA DE LA TESIS

Con el propósito de poder brindar una lectura mas ágil de la tesis, una mejor organización de las ideas, un mejor enfoque de las discusiones y en general una mejor comprensión, ésta ha sido estructurada en nueve capítulos. En el primero se encuentra la introducción, en el segundo la metodología general, del tercero al séptimo la información relacionada con cada una de las fases de investigación que constituyó la tesis, éstos están compuestos por una pequeña introducción, la metodología utilizada, los resultados y su discusión. En el octavo capítulo se encuentra la discusión general y las conclusiones, y en el capítulo noveno la literatura citada.

Las tablas y figuras se presentan al final de cada capítulo, con el fin de poder ser consultadas con mayor facilidad.

En el primer capítulo se plantean los elementos teóricos necesarios para introducirnos al problema ecológico que constituye la fasciolosis en México y en particular para el Estado de Tabasco. Se argumenta la importancia macroeconómica y social de la ganadería bovina; el problema de sanidad animal; se define y se caracteriza a la fasciolosis; se describe el ciclo de vida de *Fasciola hepatica* y se mencionan los factores que regulan su desarrollo; y por último la justificación y el objetivo principal de esta investigación.

En el segundo capítulo se describe el área de estudio, ubicando los tres municipios en donde se desarrolló la investigación, describiendo su localización, su clima, su orografía y clasificación y uso de suelo. Posteriormente se dan a conocer los métodos generales de campo, laboratorio y gabinete.

En el tercer capítulo se encuentra la primera fase de nuestra investigación, en ésta se determina la distribución geográfica de la fasciolosis, el porcentaje de infección para los diferentes municipios del Estado de Tabasco, y se corrobora la gran importancia desde el punto de vista económico que tiene la presencia de F. hepatica en el estado.

En el cuarto capítulo se identifica a Fossaria viatrix como el hospedero intermediario de F. hepatica y se describe considerando caracteres de su concha, de la anatomía del aparato reproductor, de la rádula por medio de observaciones en microscopía electrónica de barrido y por último se discuten las diferencias encontradas con otros organismos de esta especie en otros países.

En el quinto capítulo se establece el comportamiento poblacional de F. viatrix y los factores que lo regulan en un período de tres años, en el rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa.

En el sexto capítulo se presentan los resultados obtenidos sobre la fasciolosis en su primer hospedero intermediario, ésta investigación se desarrolló en dos etapas, primero se determinaron las zonas con moluscos infectados en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa; y posteriormente se estableció el comportamiento de la infrapoblación de F. hepatica en F. viatrix en el rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa.

En el séptimo capítulo se muestran los estudios realizados sobre el hospedero definitivo de F. hepatica en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, en este se determina el comportamiento mensual de la intensidad promedio y de la intensidad promedio de cada uno de sus estadios de madurez y los factores que regulan este comportamiento.

En el octavo capítulo se da a conocer el calendario estacional para el ciclo de vida de Fasciola hepatica en la Región de la Sierra en el Estado de Tabasco, éste se presenta como la mejor forma de integrar toda la información generada en los capítulos anteriores, además se discute la propuesta presentada en el Manual "La fasciolosis en México" (Martínez, 1973, en Merck y Co., 1978). Se presenta también un listado de las principales conclusiones y por último una propuesta de investigación para estudios posteriores.

En el noveno capítulo se encuentra la literatura citada durante el desarrollo de esta tesis.

CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Abstract	3
Capítulo I. Introducción.	5
Capítulo II. Materiales y métodos.	19
2.1. Areas de estudio.	19
2.2. Metodología general.	24
Capítulo III. Distribución geográfica de la fasciolosis y pérdidas económicas por decomiso de hígados en el Estado de Tabasco.	29
Capítulo IV. Estudio taxonómico de <u>Fossaria viatrix</u> (Orbigny, 1835) en Tabasco, México.	40
Capítulo V. Variación estacional de <u>Fossaria viatrix</u> en el municipio de Teapa, Tabasco.	56
Capítulo VI. Estudio de la fasciolosis en su hospedero intermediario en el municipio de Teapa.	72
6.1. Hospederos intermediarios de <u>F. hepatica</u> en tres municipios de la región de la Sierra.	77
6.2. Comportamiento de la infección de <u>F. hepatica</u> en <u>F. viatrix</u> en el rancho "El Paraíso" en Teapa, Tabasco.	83

Capítulo VII. Estudio de la fasciolosis bovina en tres municipios de la región de la Sierra.	94
Capítulo VIII. Discusión general, Conclusiones y Propuestas de Investigación.	129
8.1. Calendario estacional para el ciclo de vida de <i>Fasciola hepatica</i> en la Región de la Sierra en el Estado de Tabasco.	129
8.2. Conclusión.	135
8.3. Estudios futuros y propuestas de investigación.	138
Capítulo IX. Literatura Citada.	141

LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1. Distribución geográfica de Fasciola hepatica con base a su prevalencia en las cuatro regiones del Estado de Tabasco.
- Tabla 2. Pérdidas económicas producidas por Fasciola hepatica en los 17 municipios del Estado de Tabasco entre enero de 1988 y abril de 1989.
- Tabla 3. Morfometría de la concha de Fossaria viatrix en el Estado de Tabasco, México.
- Tabla 4. Morfometría del extremo posterior del complejo reproductor masculino de Fossaria viatrix.
- Tabla 5. Datos promedio mensuales de la población de Fossaria viatrix y de algunos parámetros climáticos en Teapa, Tabasco.
- Tabla 6. Índice estacional de la densidad de Fossaria viatrix por medio del método de porcentajes promedio.
- Tabla 7. Listado taxonómico de la vegetación del Rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa, Tabasco.
- Tabla 8. Análisis del suelo realizado en el Rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa, Tabasco.
- Tabla 9. Variación estacional de nueve poblaciones de limnédidos. en el mundo.
- Tabla 10. Localidades en donde se registra a Fossaria viatrix infectada con Fasciola hepatica en tres municipios de la región de la Sierra, Tabasco.

- Tabla 11. Prevalencia de Fasciola hepatica en Fossaria viatrix en tres municipios de la Región de la Sierra.
- Tabla 12. Datos epidemiológicos de Fasciola hepatica en Fossaria viatrix en el Rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa, Tabasco.
- Tabla 13. Índice estacional de la prevalencia de Fasciola hepatica en Fossaria viatrix por medio del método de porcentajes promedio.
- Tabla 14. Prevalencia de Fasciola hepatica para diferentes grupos de Fossaria viatrix de acuerdo a la temperatura media mensual.
- Tabla 15. Prevalencia de Fasciola hepatica para diferentes grupos de Fossaria viatrix de acuerdo a la precipitación media mensual.
- Tabla 16. Prevalencia de Fasciola hepatica para diferentes grupos de Fossaria viatrix de acuerdo a la frecuencia de precipitación media mensual.
- Tabla 17. Análisis de correlación entre la prevalencia de Fasciola hepatica con la densidad y longitud promedio mensual de Fossaria viatrix, así como, con la temperatura, precipitación y frecuencia de precipitación.
- Tabla 18. Comportamiento de la infección mensual de Fasciola hepatica en el municipio de Jalapa.
- Tabla 19. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez de Fasciola hepatica en el municipio de Jalapa.
- Tabla 20. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Jalapa.

- Tabla 21. Comportamiento de la infección mensual de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.
- Tabla 22. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.
- Tabla 23. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.
- Tabla 24. Comportamiento de la infección mensual de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.
- Tabla 25. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.
- Tabla 26. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.
- Tabla 27. Análisis de Kruskal-Wallis sobre el número de parásitos de cada hígado por mes, en tres municipios de la Sierra.
- Tabla 28. Índice estacional de la intensidad promedio de los estadios EI+EII para tres municipios de la región de la Sierra.

LISTADO DE FIGURAS

- Fig. 1 Distribución geográfica de Fasciola hepatica.
- Fig. 2 Ciclo de vida de Fasciola hepatica.
- Fig. 3 Fasciolosis estacional en México.
- Fig. 4 Fasciolosis otoñal en México.
- Fig. 5 Areas de estudio.
- Fig. 6 Distribución geográfica de la fasciolosis bovina en el Estado de Tabasco con base a su prevalencia.
- Fig. 7 Comportamiento mensual de la prevalencia de Fasciola hepatica en el Estado de Tabasco.
- Fig. 8 Fotografía de la concha de Fossaria viatrix vista ventral.
- Fig. 9 Micrografía electrónica de barrido de la superficie de la concha de Fossaria viatrix.
- Fig. 10 Micrografía electrónica de barrido del diente central y del primero al tercer lateral de Fossaria viatrix.
- Fig. 11 Micrografía electrónica de barrido del diente central y del primero al sexto lateral de Fossaria viatrix.
- Fig. 12 Micrografía electrónica de barrido del diente central y primer diente lateral derecho tricúspide e izquierdo bicúspide de Fossaria viatrix.
- Fig. 13 Micrografía electrónica de barrido de los dientes marginales del 1 al 10 de Fossaria viatrix.

- Fig. 14 Aparato reproductor de Fossaria viatrix.
- Fig. 15 Modelo para el estudio de distribución espacial.
- Fig. 16 Variación de la densidad poblacional de Fossaria viatrix en Teapa, Tabasco.
- Fig. 17 Variación estacional de Fossaria viatrix en Teapa, Tabasco, 1989-1992.
- Fig. 18 Fotografía de la redia de Fasciola hepatica encontrada en Fossaria viatrix en el municipio de Teapa, Tabasco.
- Fig. 19 Fotografía de la cercaria de Fasciola hepatica encontrada en Fossaria viatrix en el municipio de Teapa, Tabasco.
- Fig. 20 Fotografía de una metacercaria enquistada de Fasciola hepatica liberada de Fossaria viatrix, colectada en el municipio de Teapa, Tabasco.
- Fig. 21 Comportamiento de la infección de Fasciola hepatica en relación con la longitud promedio de la concha de Fossaria viatrix.
- Fig. 22 Prevalencia de Fasciola hepatica (datos suavizados) en Fossaria viatrix y su relación con parámetros climáticos en Teapa, Tabasco.
- Fig. 23 Estadio de madurez I de Fasciola hepatica.
- Fig. 24 Estadio de madurez II de Fasciola hepatica.
- Fig. 25 Estadio de madurez III de Fasciola hepatica.

- Fig. 26 Relación entre la intensidad promedio mensual de Fasciola hepatica y sus parámetros climáticos en el municipio de Jalapa.
- Fig. 27 Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I y II de Fasciola hepatica en el municipio de Jalapa.
- Fig. 28 Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I+II de Fasciola hepatica (1989-1992) en el municipio de Jalapa.
- Fig. 29 Relación entre la intensidad promedio mensual de Fasciola hepatica y sus parámetros climáticos en el municipio de Tacotalpa.
- Fig. 30 Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I y II de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.
- Fig. 31 Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.
- Fig. 32 Relación entre la intensidad promedio mensual de Fasciola hepatica y sus parámetros climáticos en el municipio de Teapa.
- Fig. 33 Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I y II de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.
- Fig. 34 Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.
- Fig. 35 Calendario estacional para el ciclo de vida de Fasciola hepatica en la Región de la Sierra en el Estado de Tabasco,

RESUMEN

Con el propósito de establecer el calendario estacional para el ciclo de vida de Fasciola hepatica en la Región de la Sierra en el Estado de Tabasco, durante 1988 a 1992 se realizaron los siguientes estudios: 1) Se determinó la distribución geográfica en el estado de Tabasco de la fasciolosis con base a su prevalencia, así como su comportamiento mensual, encontrando que las prevalencias altas se registran para las regiones de la Sierra y la Chontalpa, las moderadas en la región Centro y las bajas en la región de los Ríos. Los valores más altos en cuanto a la prevalencia se presentaron en los meses de mayo, junio, julio y octubre de 1988 y en marzo de 1989; 2) Se corroboró la gran importancia económica que tiene la presencia de F. hepatica en el estado, registrando una pérdida de \$ 1'626,339,000.00 (725,396.52 dólares) por decomiso de hígados durante enero de 1988 a abril de 1989; 3) Se registra por primera vez a Fossaria viatrix en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa y se presenta su descripción; 4) Durante un período de tres años y apoyados en el índice estacional se estableció el comportamiento de F. viatrix, encontrando densidades bajas de abril a junio, moderadas de agosto a noviembre y altas de diciembre a marzo. Se determinó que la temperatura y la precipitación son los factores principales que regulan este comportamiento; 5) Se registra por primera vez a F. viatrix como hospedero intermediario de F. hepatica para México, en particular para los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa y esto se confirma mediante infecciones experimentales; 6) Mediante un estudio de tres años y basándonos en el índice estacional, se estableció el comportamiento de F. hepatica en F. viatrix en el rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa, los valores mínimos se presentaron de mayo a septiembre y los máximos de enero a abril. La infección se inicia al principio de la temporada de lluvias y termina al final de la estación de nortes. La prevalencia estuvo positivamente relacionada con la densidad y la longitud promedio de los caracoles, mientras que con la temperatura se detectó una relación inversa; 7) Se establece el comportamiento de la intensidad

promedio de los estadios de madurez de F. hepatica en bovinos procedentes de los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, encontrando que: a) F. hepatica esta siempre esta presente durante todo el año en los tres municipios; b) Las mayores intensidades promedio se presentan en el municipio de Jalapa, siguiéndole Tacotalpa y por último Teapa; c) El comportamiento mensual de la intensidad promedio, así como, de la intensidad promedio de los estadios I, II y I+II en los tres municipios fue similar, los mayores incrementos se presentaron de febrero a septiembre, con excepción de julio y/o agosto en donde se observa un decremento significativo; d) Los estadios III estuvieron presentes durante todo el período de estudio con altos valores para los tres municipios, como consecuencia de esto, existe gran disponibilidad de huevos durante todo el año; e) El reclutamiento de fasciolas se presenta durante todo el año (presencia de estadios I y II), sin embargo, se presentan dos épocas de mayor infección, siendo la primera la de mayor intensidad. El inicio y término de estas dos épocas no es constante pero en general comienzan en febrero o marzo y terminan en septiembre u octubre, estas épocas se encuentran separadas por un período de un mes que puede ser julio u agosto. Los dos periodos de infección se registran el primero y mas importante durante la temporada de sequía y el segundo en la de lluvias. Apoyados en el comportamiento cíclico y estacional de la infección de F. hepatica en sus dos hospederos, así como, de la población de F. viatrix, se propone una estrategia de control, mencionando las medidas a tomar y los tiempos de aplicación.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to describe the seasonal calendar for the life cycle of Fasciola hepatica in the mountain region of Tabasco State (La Sierra). The following studies were done from 1988-1992 to achieve this aim: (1) the geographical distribution of fasciolosis in Tabasco State was determined using its prevalences in the definitive host, the higher prevalences were found in La Sierra and La Chontalpa regions, medium range prevalences at Centro Region and low prevalences values at Los Rios Region. Temporaly, higher prevalence values were observed in May, June, July and October 1988 and March 1989. (2) It was demonstrated the economic extent of the losses caused by this parasite in cattle, based in the liver waste due to F. hepatica infections. The loses were up to \$ 1'626,339,000.00 pesos (725,396.52 dollars) from January 1988 to April 1989. (3) Fossaria viatrix, a lymnaeid snail, was described and recorded for the first time in Mexico as the only gastropod intermediate host of F. hepatica in Tabasco, especially in the municipalities of Tacotalpa, Teapa and Jalapa. Its status as a host of this helminth was confirmed with natural and experimental infections. (4) Population densities of F. viatrix were monitored during a three year period. As indicated by a seasonal index, low snail population densities were found from April to June, median values from August to November and high values were found from December to March. This seasonal pattern was consistent among years and closely related to temperature and rainfall variations. (5) During the same period, but in only one locality ("El Paraiso" Ranch) in Teapa municipality, the temporal behavior of F. hepatica infection in its first intermediate host was found to be seasonal where minimum infection values were found from May to September and maximum from January to April. Snail infection begin in the early rainy season and towards the end of the "nortes" season. Snail density and shell length were positively correlated with prevalence, but temperature showed a negative correlation with prevalence. (6) The analysis of the maturation stages detected in the definitive host showed that: a) fasciola worms mature throughout the year in the three municipalities under study. Differences among

municipalities were found being Jalapa the municipality with higher mean intensity of infection values, then Tacotalpa and finally, Teapa. b) temporal behavior of mean intensity of infection was similar for the three municipalities: high parasite populations were found from February to September, with the exception of July and/or August where significant decreases were recorded. c) As indicated by the persistent presence of *F. hepatica* specimens of the third stage (gravid) indicated the availability of parasite eggs throughout all the year. d) Recruitment of *F. hepatica* occurred also all over the year, but two main periods were recorded, the first and main period during the dry season, and the second within the rainy season. There is a close relationship between the seasonal pattern of infection in cattle and snails and the snail population fluctuations. Finally, based in the previously described findings a control strategy based the correct timing of the therapeutic measures is proposed.

CAPITULO I

INTRODUCCION.

Es indudable el impacto socioeconómico de la ganadería bovina mexicana al constituir una de las actividades de mayor trascendencia dentro de la estructura productiva del país. Su importancia debemos valorarla en términos globales de acuerdo a su influencia en el ámbito de la producción, en la formación del producto interno bruto (P.I.B.), en la generación de empleos, en su contribución decisiva para la adecuada alimentación de la población, en el aprovechamiento de superficies que no tienen utilidad para otras actividades, en su significación tributaria para el gobierno y aún en su influencia en la balanza comercial por su aportación de divisas, independientemente del cuestionamiento a las políticas de exportación de carnes y ganado en pie. Resalta asimismo, la explotación bovina, al igual que la de otros rumiantes, por su capacidad de transformar alimentos que no pueden ser utilizados directamente por el hombre, en productos de alto valor nutritivo y subproductos para diversas industrias (Schiavo, 1983).

En el estado de Tabasco al poco tiempo de la Conquista, los españoles introdujeron la cría de ganado (especialmente vacuno, caballar y porcino) y establecieron ranchos (estancias) en diversas partes de las tierras bajas de Tabasco. Desde el siglo XVI la cría de ganado ha sido una parte integrante de la economía agraria tabasqueña, y durante el período colonial el ganado vacuno, las pieles y el sebo sólo quedaban en segundo lugar respecto al cacao, como fuentes de ingresos para los españoles radicados en el área.

Los españoles utilizaban tres clases de áreas naturales, dentro de las tierras bajas, para pastizales de su ganado; 1) los matorrales y las sabanas de los bordos de playa y las dunas a lo largo de la costa; 2) los pantanos dentro de los llanos aluviales, y 3) las

grandes sabanas del interior en los lomeríos del campo del Pleistoceno, en la parte meridional de la provincia. (West et al., 1987)

Durante el siglo XIX la ganadería en Tabasco se desarrolló lentamente, gran parte de las manadas fueron destruidas en la revolución de 1910 a 1925 (Termer, 1927 in West et al., 1987).

Contrariamente a la suerte corrida por la agricultura, puede decirse que a partir de los años cuarenta y particularmente en el decenio 1950-1960, hasta el período de intensificación de las actividades petroleras de los años setentas, la ganadería fue ganando terreno paulatinamente hasta convertirse, en la última parte del período mencionado, en la actividad económica más importante y en el nuevo centro de la economía estatal. La planta ganadera tabasqueña se ha incrementado de forma vertiginosa. En 1950 el número de cabezas de ganado en la entidad era de 282,438; en 1960 esta cifra se incrementó a 494,275; en 1970 la planta ganadera tabasqueña contaba ya con una existencia de 1'163,119 cabezas de ganado; para 1981 esta cifra disminuye a 925,752 para nuevamente incrementarse en 1992 con 1'745,862 animales. El conjunto de los pastizales (naturales y artificiales) en 1950 ocupaba una superficie de 220,000 hectáreas; en 1970 las tierras dedicadas a la ganadería fluctuaban alrededor de las 980,000 hectáreas (Gobierno del estado de Tabasco (INEGI), 1981, 1988, 1992, Lezama, 1992).

Este rápido crecimiento se debió, principalmente, a tres factores: 1) la siembra de pasturas artificiales provenientes de Africa; 2) la elevación en calidad del ganado local mediante cruza con ejemplares pura sangre importados, y 3) la reciente mejoría en los transportes que ha facilitado la conducción del ganado a los mercados. La ganadería en Tabasco ha recobrado, con ventaja, la importancia que tuvo en tiempos de la Colonia, y ahora rivaliza con la producción agrícola tropical como la ocupación más productiva (West et al., 1987).

La ganadería de bovinos ocupa un lugar de importancia dentro de las actividades económicas relacionadas con la producción en el estado de Tabasco. Lo anterior se pone de relieve por representar el 80% del Producto Interno Bruto (PIB) y por tratarse de una actividad que genera excedentes de producción para el mercado, siendo Tabasco el tercer Estado más importante en cuanto al abastecimiento de carne para el Distrito Federal (Hernández y Martínez, 1986).

La atención de la sanidad animal en México se ha normado bajo las disposiciones generales de la Ley Federal de Sanidad Fitopecuaria. Esta ley contempla la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a las especies de interés económico correspondiendo dicha función a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Dirección General de Sanidad Animal. La ampliación y ejecución de programas intensivos de Sanidad Animal ha sido una de las estrategias sobre las que se han basado las expectativas de desarrollo ganadero implementadas por el estado en los últimos sexenios. El criterio ha sido "animales sanos, producción segura" (Schiavo, 1983).

La importancia económica que tiene el control de las enfermedades de ganado es de primordial interés si se tiene en cuenta que estas merman aproximadamente un 30% de la producción animal (Banco Nacional de Crédito Rural, 1980), limitando la eficacia de los planes de desarrollo pecuario y parte importante de las inversiones canalizadas al subsector.

En términos generales, la ley fitopecuaria vigente cubre satisfactoriamente los requisitos que se deben establecer sobre sanidad; en varios de sus artículos se contempla la necesidad de que su acción se base en la coordinación intersecretarial e incluso se establece la posibilidad de participación en convenios internacionales y comisiones mixtas para el combate y erradicación de plagas y enfermedades. El mecanismo sanitario ganadero más operativo es el que se ejerce sobre el transporte de animales el cual debe

ampararse en la guía sanitaria, requisito imprescindible en la movilización de ganado (sea en vehículo, a pie o canales). Sin embargo, el hecho de que la tramitación y obtención de la guía sanitaria sea casi ineludible, sólo es garantía de que se cumple el requisito formal, burocrático del caso, es decir no garantiza plenamente la sanidad de los animales o sus productos; por lo demás, tanto en Veracruz como en Tabasco se efectúan normalmente movilizaciones de ganado que no son controladas ni controlables, pues se trata de tránsito de animales de una finca a parte de la misma en otro estado colindante o de movilizaciones por su propio pie (Cruz-Majluf, 1978).

A diferencia de las zonas áridas, las zonas tropicales y subtropicales son las más adecuadas para el desarrollo y proliferación de enfermedades en el ganado. Problemas parasitarios, gastrointestinales como la fasciolosis y parafistomiasis y pulmonares son en éstas regiones los más usuales; la piroplasmosis y anaplasmosis son enfermedades enzoóticas en el trópico mexicano (Osorio y Mario, 1974).

La fasciolosis es una enfermedad ampliamente difundida en el mundo, es causada principalmente por dos especies de la Familia Fasciolidae, Fasciola hepatica y Fasciola gigantica. Estas especies infectan principalmente a los ruminantes, siendo los más afectados los bovinos, ovinos y caprinos, aunque también son susceptibles a la infección los suinos y equinos, así como algunos mamíferos silvestres como conejos, ratones, ciervos y jabalíes (Barata, 1989), los cuales constituyen verdaderos reservorios del parásito, y en el caso de F. hepatica representa una zoonosis importante (Boray 1985, Gómez-Agudelo et al., 1978 y Malek, 1980). F. hepatica esta distribuida en todo el mundo (Fig. 1), mientras que F. gigantica se presenta en Africa, varios países de Asia y en Hawai. (Acha y Szyfres, 1986).

En México F. hepatica es conocida como: "distoma hepático", "duela del hígado", "conchuela", "orejuela", "arenilla", "hilillo",

"caracolillo", "conchita" y "sanguijuela" entre otros (Mazzotti et al., 1956 e Ibarra, 1985). A los animales parasitados se les denomina "picados del hígado".

La especie doméstica más susceptible es la ovina y en segundo término, la bovina. Se pueden distinguir clínicamente dos formas de la enfermedad, la aguda y la crónica.

La forma aguda se presenta sobre todo en ovinos jóvenes y se debe a la ingestión de un gran número de metacercarias, con la consiguiente invasión repentina y la migración de una multitud de fasciolas jóvenes en el parénquima hepático. Los parásitos migratorios causan hemorragias, hematomas y roturas del hígado, inflamación de la glándula, túneles y destrucción del tejido hepático. Los ovinos afectados pueden morir súbitamente sin manifestaciones clínicas o pueden manifestar uno o dos días antes de la muerte, debilidad, inapetencia y dolor a la palpación en la región hepática.

La forma crónica es de evolución lenta y se caracteriza por pérdida de peso, emaciación, edema submaxilar, anemia, debilidad, diarrea, y ascitis. La sintomatología depende del número de parásitos. En los ovinos que albergan un número moderado de fasciolas, al principio se observa inapetencia, poco aumento de peso y anemia progresiva. El estado de los animales empeora en época de escasez de pastos y mejora cuando abundan, pero si los animales no se curan, la parasitosis tiene un efecto acumulativo a través de los años. En la sintomatología se incluyen colangitis, estasis biliar, destrucción y fibrosis de tejido hepático. La anemia y la eosinofilia son persistentes (Acha y Szyfres, 1986).

La fasciolosis humana ocurre en forma esporádica o en brotes y se ha registrado en numerosos países de América, Europa, África y Asia. Las epidemias más extensas ocurrieron en Francia como la de Ain Jura, Rhône y Saone que en 1956-1957 afectó a cerca de 500 personas

con múltiples casos agrupados en familias, o la del Valle de Lot en 1957 con cerca de 200 personas, la fuente común de infección se encontraba en berro contaminado con metacercarias (Malek, 1980). Además de Francia, la infección es común en Italia, Polonia e Inglaterra. En este último país, el brote más grande afectó a 40 personas en 1972 (Malek, 1980).

La frecuencia de la infección humana en América Latina se ha subestimado en la literatura parasitológica. Sólo en Cuba se habían registrado más de 100 casos hasta 1944 (a los cuales deben agregarse los numerosos hallazgos posteriores) y en Chile 82 casos hasta 1959. Además, han ocurrido infecciones humanas en Argentina, Uruguay, Perú, Venezuela, Costa Rica, Puerto Rico, República Dominicana, México y Brasil (Acha y Szyfres, 1986, Amato-Neto y Silva, 1977, Amaral y Buseti, 1979 y Bendezú *et al.*, 1982). En una revisión bibliográfica de los casos de fasciolosis humana publicados para México, se encontró un total de 43 casos, de los cuales 18 correspondieron al estado de Puebla y en la mayoría de los casos la ingestión de berros fue el vehículo de transmisión, sin embargo, se menciona también que existen varias plantas acuáticas que la población humana ingiere en ensaladas, por lo que es necesario no descartar la fasciolosis sólo porque no haya ingestión de berros (Haro, 1981).

El primer paso para comprender y abordar el problema de la fasciolosis es el conocimiento de su ciclo de vida:

Los adultos de F. hepatica viven en los conductos biliares del hígado, sitio donde se lleva al cabo su reproducción y formación de huevos. Los huevos de F. hepatica se depositan antes de que el miracidio se forme totalmente y llegan al aparato digestivo a través de los conductos biliares. Posteriormente, salen junto con las heces del hospedador. Transcurridos de 4 a 15 días (a 22°C) de su llegada al agua, el miracidio, ya completamente desarrollado, abandona el huevo. Dentro de las 8 horas posteriores a la eclosión, el miracidio debe penetrar en el caracol (de la familia Lymnaeidae) si no muere.

Durante este proceso, el miracidio pierde la epidermis ciliada y la papila apical se invagina para formar una estructura en forma de copa que permite a la larva sostenerse en la superficie del cuerpo del caracol. En la cavidad de la copa se segrega(n) la(s) enzima(s) lítica(s) que facilita la penetración.

Una vez dentro del caracol, cada miracidio se transforma en un esporocisto; en su interior por medio de un proceso de poliembrionia se produce una generación de redias madres. Las redias madres dan lugar a las redias hijas. Las esferas germinales localizadas en la cámara incubadora de las redias hijas, se transforman en cercarias, que abandonan al caracol y son libre-nadadoras. Cuando estas cercarias llegan a la vegetación acuática pierden la cola y se enquistan como metacercarias. Algunas cercarias pueden enquistarse en el agua. Las metacercarias ingeridas por el hospedador definitivo se desenquistan una vez que alcanzan el duodeno, y penetran en la pared intestinal, llegando hasta la cavidad peritoneal. De la cavidad del cuerpo se desplazan hacia el hígado y migran a través del parénquima, estableciéndose a continuación en los conductos biliares, donde maduran (Cheng, 1978) (Fig. 2).

Existen diversos factores que determinan la epidemiología de esta parasitosis, entre los principales destacan, a nivel biótico, la presencia de caracoles susceptibles que actúan como hospederos intermediarios, la densidad, la edad, la alimentación y el factor de condición de los hospederos intermediarios y definitivos, la presencia de especies de animales que ejercen una interferencia significativa y que impiden la infección del caracol por miracidios de *F. hepatica*, como son *Daphnia pulex* (Cladocera) y larvas de *Corethra* spp. (Diptera), así como otras especies de caracoles o bivalvos (Christensen *et al.*, 1976 y 1977); a nivel poblacional la competencia y la depredación de los caracoles y formas larvarias. Entre los abióticos la temperatura, precipitación, frecuencia de precipitación, topografía de la región, consistencia y composición físico-química del suelo, pH, humedad etc. (Boray y Sey, 1983 y

Boray, 1985). La altitud, el tipo de excremento, el contenido de sal y el número de animales localizados en sitios de riego, también ejercen una influencia gradualmente variable en la incidencia, así como en la intensidad de infección (Lema et. al., 1985).

En huevos puestos a temperaturas inferiores a 10°C, no existe desarrollo, pero desde los 10 hasta los 26°C existe un incremento en la tasa de desarrollo: a 12°C se requieren 60 días o más, a 15°C alrededor de 40 días y a 26°C alrededor de 12 días. En Gran Bretaña en condiciones de campo, los huevos probablemente no eclosionan en un tiempo inferior a tres semanas (Rowcliffe y Ollerensaw, 1960), en cambio en Australia, el período de incubación es de 21 días en verano y de 90 días en invierno (Boray, 1963). Durante algún tiempo los huevos pueden soportar bajas temperaturas, y en condiciones naturales puede existir durante el invierno una elevada concentración de huevos sin eclosionar. No obstante, estos huevos sujetos a condiciones ambientales adversas que sobreviven hasta la primavera siguiente, no constituyen una aportación significativa a la infestación de los pastos como los huevos eliminados en primavera por los animales infestados (Ollerenshaw, 1959).

Por debajo de una temperatura media día/noche de 10°C, el desarrollo en el caracol de las formas larvarias es muy lento, pero, por encima de ésta, la tasa de desarrollo se incrementa hasta los 28°C. El tiempo mínimo de desarrollo es de unos 21 días a 27°C. Boray (1963) observó que, a temperaturas superiores a 20°C, existe un incremento de la tasa de mortalidad de los caracoles infectados, y una disminución importante de la capacidad infectante de las metacercarias producidas.

Entre los factores bióticos propios del hospedero intermediario se ha observado que existe una relación entre el tamaño del caracol y el número de fases larvarias en desarrollo, de modo que los caracoles grandes tienen un número de estadios de desarrollo diez veces mayor que los caracoles pequeños, lo que es un reflejo de la cantidad de alimento que el caracol recibe y que puede proporcionar como

nutrientes almacenados en la glándula digestiva para el desarrollo de las formas larvarias de F. hepatica (Boray, 1963, Cheng, 1978 y Kendall, 1949). En, 1963 Kendall y Ollerensahw confirmaron lo anterior y mencionaron que es el tamaño y no el número de caracoles el factor más importante para determinar la cantidad de parásitos existentes.

En condiciones de campo, algunos caracoles pueden sobrevivir durante meses en el cieno seco, Taylor (1949) observó que tres de cada diez caracoles podrían sobrevivir después de estar en condiciones de sequía artificial durante 12 meses. Aunque la estivación de los caracoles retarda el desarrollo de F. hepatica, las fases larvarias que están en su interior pueden sobrevivir en estivación durante 10 meses.

Taylor (1949) ha señalado que muchas de las metacercarias fijadas a ciertos tipos de hierbas se desprenden de éstas al cabo de un período que oscila entre cuatro y seis semanas, por lo que, a pesar de mantener su viabilidad, no son accesibles a los animales que pastan. En experiencias de laboratorio, Boray (1963) observó que a temperaturas de 12 a 14°C, sobrevivían el 100% de las metacercarias al cabo de seis meses, y el 5% al cabo de 10 meses. Kendall (1965) ha señalado que la hierba permanecía infestada durante un período de tiempo de entre 270 y 340 días, requiriendo de una humedad relativa del 70% para que existiese una supervivencia prolongada de las metacercarias.

Las metacercarias soportan la desecación durante un largo período de tiempo, sin embargo, no pueden sobrevivir más de 35 a 57 días en el ensilado. En las regiones de la costa del golfo de los Estados Unidos de Norteamérica, se demostró que las metacercarias eran destruidas por el calor y la desecación durante los cuatro meses de verano. En estos pastos, las ovejas no se infestaban hasta el inicio del invierno (Olsen, 1947).

En cualquier región la mejor forma de integrar todos los conocimientos generados sobre el comportamiento de la infección de *F. hepatica*, así como, su relación con los factores bióticos y abióticos que la afectan, ha sido el desarrollo de su ciclo epidemiológico. Este ciclo ha sido determinado principalmente en países de clima templado, como Inglaterra, Escocia, Irlanda e Irlanda del Norte en el Reino Unido (Taylor E. L., 1965). Para la República Mexicana, Martínez en 1973 (in Merck y Co., 1978) presenta el único trabajo que engloba todo el ciclo epidemiológico de *F. hepatica*, este autor menciona que la temperatura y la humedad determinan que existan tres tipos de fasciolosis en México:

a) **Fasciolosis estacional.** Durante ésta, los caracoles que lograron sobrevivir la época de sequía, se reproducen con las primeras lluvias de mayo o junio y son infestados en julio y agosto, en septiembre la pastura está áltamente contaminada con metacercarias infectivas y en noviembre y diciembre ocurren los casos de fasciolosis aguda, la mayor ovoposición ocurre en enero y febrero. En estos últimos meses, es fácil detectar la fasciolosis crónica, la ovoposición declina en los bovinos marcadamente después de seis meses pero los animales con reinfecciones tardías en septiembre y octubre alcanzan a contaminar las pasturas en julio y agosto del año siguiente comenzando un nuevo ciclo de fasciolosis estacional. Como muy pocos caracoles logran sobrevivir la temporada de sequía, en México no ocurren fasciolosis agudas tempranas en las áreas de fasciolosis estacional, a diferencia de países de clima frío en donde se han descrito brotes de fasciolosis aguda en agosto. La fasciolosis estacional ocurre en el altiplano de México y en casi todos los distritos de riego del país. No obstante no se han delimitado las áreas con exactitud (Fig. 3).

b) **Fasciolosis permanente.** En las zonas de las vertientes de las Sierras Madre Oriental y Madre Occidental y en otras áreas del trópico húmedo de México la fasciolosis ocurre todo el tiempo debido a que la temperatura y humedad permiten el desarrollo de caracoles y la presencia de metacercarias durante todo el año, excepciones a esta

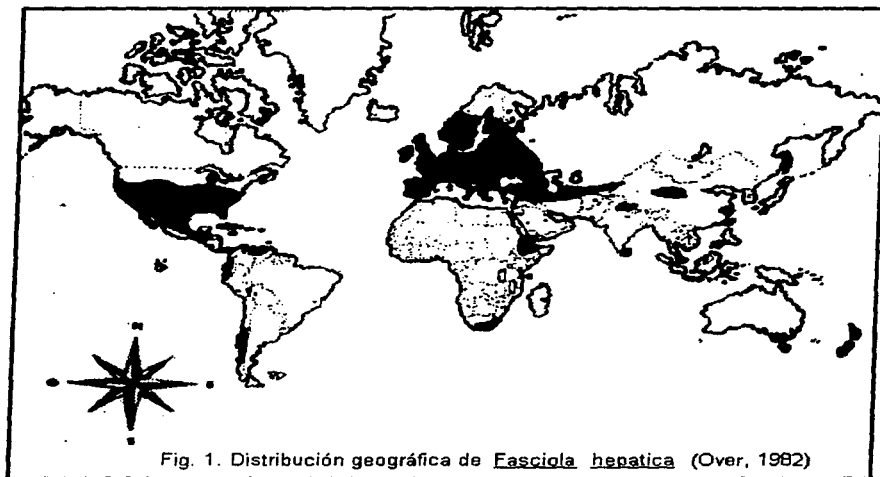
circunstancia son la Península de Yucatán en donde la filtración del agua impide la humedad adecuada y la capa de suelo fértil también impide la formación de un microclima en la época de calor. En las costas de Guerrero y Oaxaca también el calor excesivo y la escasa capa de suelo fértil impiden el desarrollo del parásito aún cuando el clima es de tipo tropical. Las continuas reinfecciones impiden que haya casos de fasciolosis aguda excepto en animales muy jóvenes y en las zonas de fasciolosis estival. La mayoría de los animales desarrollan una inmunidad sólida pero presentan a menudo los síntomas de la fasciolosis crónica. Las máximas infestaciones, sin embargo, ocurren con un calendario similar a la fasciolosis estacional.

c) **Fasciolosis otoñal.** En las numerosas vertientes de ríos de las cadenas montañosas de México, sobre todo hacia el Golfo de México es frecuente encontrar este tipo de fasciolosis aguda. En el norte de Veracruz entre Nautla y Tuxpan, en la cuenca del Papaloapan y en la del río Grijalva es más frecuente el fenómeno. Durante los meses de mayo a septiembre numerosas metacercarias y caracoles se acumulan en las zonas adyacentes a la Sierra. En la época de ciclones de principios de otoño ocurren numerosas tormentas tropicales, estas arrastran cantidades increíbles de caracoles y metacercarias hacia los "bajos" o sea las tierras cercanas al mar pero que carecen de una salida expedita para esta afluencia extraordinaria de agua y tierra. En los potreros bajos inundados es posible recuperar caracoles por toneladas y, obviamente, también metacercarias. En estas condiciones todos los bovinos que habitan esta zona sufren fasciolosis aguda en mayor o menor grado con 100% de morbilidad y elevada mortalidad en animales jóvenes. Sobre todo a fines de octubre y en el mes de noviembre es decir 4 a 8 semanas después de la inundación (Fig. 4).

De acuerdo a lo señalado anteriormente en el estado de Tabasco es evidente la necesidad de iniciar estudios ecológicos sobre la fasciolosis, que se concentren a: identificar a los hospederos intermediarios, determinar el comportamiento de la infección en sus dos hospederos, el comportamiento de las poblaciones de hospederos y

la relación existente entre estos organismos con los factores climáticos que los afecta. Es por esto que el objetivo principal de esta tesis fue el generar el Calendario estacional de Fasciola hepatica en esta región, y compararlo con el propuesto por Martínez en 1973 (in Merck y Co. 1978).

Con esta información se pretende llegar a aplicar medidas de control integral (biológicas, ecológicas y químicas) necesarias y ya no depender exclusivamente de los fasciolisidas en los hospederos definitivos, que han demostrado ser sólo un paliativo al problema. Por otra parte, también se podrán predecir con cierta exactitud brotes agudos de fasciolosis.



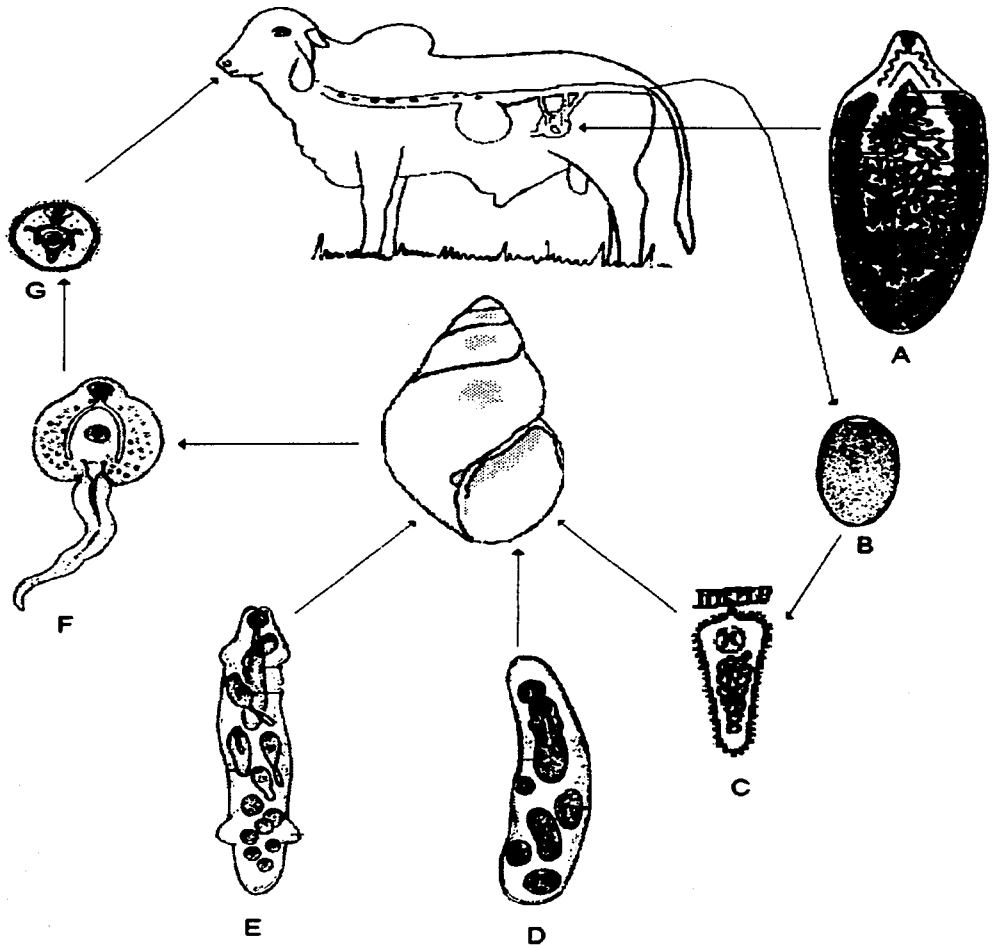


Fig. 2. Ciclo de vida de *Fasciola hepatica*. A. Adulto; B. Huevo; C. Miracidio; D. Esporocisto; E. Redia; F. Cercaria; G. Metacercaria.

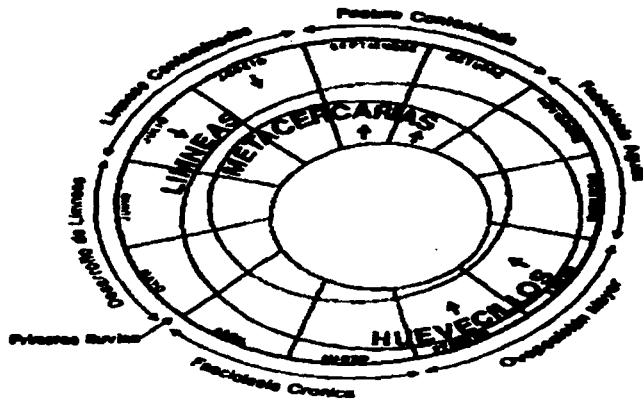


Fig. 3. Fasciolosis estacional en México (Martínez, 1973, In Merck y Co. 1978).

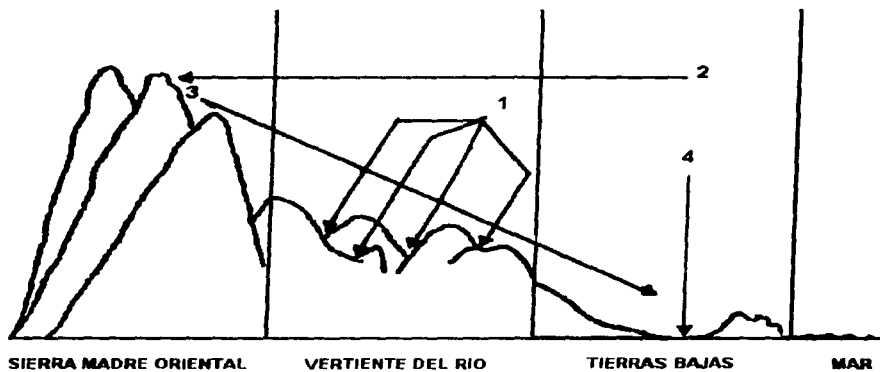


Fig. 4. Fasciolosis otoñal en México (Martínez, 1973, In Merck y Co. 1978).

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. Areas de estudio.

Con base en los resultados obtenidos en el estudio de distribución geográfica de la fasciolosis bovina en el estado de Tabasco, se seleccionó a los Municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa por estar entre los cinco municipios con prevalencias más altas y por su importancia como zona ganadera en el estado. A continuación se presentan los datos geográficos y climáticos más importantes de la Región de la Sierra y de los tres municipios seleccionados.

ESTADO DE TABASCO

Localización: El estado de Tabasco se encuentra en el Sureste de la República Mexicana, situado entre los $18^{\circ}36'00''$, $17^{\circ}15'30''$ de latitud Norte-Sur y los $90^{\circ}59'00''$ y $94^{\circ}08'00''$ de longitud Este-Oeste, limita al Norte con el Golfo de México, al Noreste con Campeche, al Sur con Chiapas, al Este con Guatemala y al Oeste con Veracruz. abarca una extensión aproximada de $24,455 \text{ km}^2$ que representa el 1.24 % de la superficie total de la República Mexicana, ocupando el 20° lugar por su extensión territorial. El estado al norte en el Golfo de México dispone de un litoral que se extiende a lo largo de 183.86 km al norte del estado, y de una plataforma continental de 850 km^2 . Políticamente está integrado por 17 municipios, en cuatro regiones económicas que son: Región de los Ríos, con los municipios de Tenosique, Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta y Centla, con una extensión territorial de $10,426.61 \text{ km}^2$; Región de la Chontalpa, con los municipios de Cunduacán, Comalcalco, Paraíso, Huimanguillo, Jalpa, Cárdenas y Nacajuca, con una extensión territorial de $8,407.74 \text{ km}^2$; Región del Centro con el municipio del

Centro, con una extensión territorial de 1,765.88 km²; y la Región de la Sierra con los municipios de Teapa, Jalapa, Macuspana y Tacotalpa, con una extensión territorial de 4,060.77 km². (Campos y González 1982) (Fig. 5).

Clima: El clima de Tabasco esta caracterizado como "trópico húmedo". Su ubicación y escasas elevaciones le aseguran a Tabasco elevadas temperaturas durante todo el año, una variación desde una media baja en enero de 21.6 °C, en Dos Patrias, hasta una media alta en mayo de 30.0 °C, en Salto de Agua. La temperatura media anual se mantiene por encima de los 25 °C y desciende, muy ligeramente, en las faldas de las colinas al sur del estado. Con pocas excepciones, las estaciones climatológicas de Tabasco registran temperaturas mínimas en enero; las temperaturas bajas son seguidas por un aumento constante que llega a su máximo en mayo. Cada estación registra su máximo justamente antes de la iniciación de las lluvias de verano. La llegada de las lluvias y la formación de nubes reducen la temperatura de superficie, y durante varios meses la curva se inclina. Las temperaturas mínimas de verano se presentan en julio. Un máximo secundario mensual del verano ocurre, sin embargo, esta elevación, que podría estar relacionada con el veranillo no sobrepasa ni es igual al máximo de mayo (West et al., 1987).

La precipitación media anual alcanza aproximadamente 1,500 mm sobre la costa, hasta más de 5,000 mm en las colinas. En general, la precipitación depende de la estación del año, se divide en precipitaciones de verano (temporada de lluvias) y de invierno (temporada de nortes). Dos máximos de precipitación relacionados con lluvias "centales" se encuentran separados por un período seco relativamente breve conocido como "veranillo", el cual ocurre en julio o en agosto. La estación de sequía abarca del mes de abril a mayo, sin embargo actualmente es muy frecuente una prolongación de este período de abril hasta junio o julio. El mes de abril es el más "seco", con una variación desde los 25.5 mm en Paraíso, cerca de la costa, hasta los 189.4 mm en la finca El Triunfo en las faldas de las colinas de Chiapas. El máximo de precipitación inicial ocurre en

junio: 216.6 mm en Paraíso y 505.6 mm en la finca el Triunfo, en tanto que el máximo principal se alcanza en septiembre o en octubre con totales que abarcan desde 255.4 mm en Frontera, hasta 729.1 mm en la finca El Triunfo.

Ocultas dentro de los consistentes promedios anuales y mensuales para toda la extensión del estado, se encuentran considerables variaciones, tanto en los totales mensuales como en los anuales. Los promedios de precipitación en 10 años se desvían hasta en un 30 % de los promedios alcanzados a largo plazo (West et al., 1987).

REGION DE LA SIERRA.

El área de estudio se limitó a los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, estos forman parte de la Región de la Sierra. Esta Región se localiza entre los 18°00' de latitud norte y los 93°00' de latitud oeste. Está delimitada al norte por los municipios de Centla y Centro, al sur por el Estado de Chiapas, al este por el municipio de Emiliano Zapata y el Estado de Chiapas, y al oeste por el Estado de Chiapas (Comité de Planeación para el desarrollo del Estado de Tabasco, 1981).

Se caracteriza por su clima cálido-húmedo, con lluvias todo el año (AF), con cambios térmicos en los meses de octubre a diciembre. El tipo de vegetación es selva media y baja perennifolia entre 5 y 30 metros de altura; y pastizales. El clima es cálido húmedo con temperatura media anual de 24.97°C y una precipitación pluvial anual de 3,711 mm. Las actividades principales son la ganadería y agricultura; explotación petrolera; e industria del cemento (Campos y González, 1982).

J A L A P A

Localización: Este municipio se encuentra ubicado entre los paralelos 17°43' de latitud norte y los 92°48' de longitud oeste. Su

extensión territorial es de 642.91 km². Limita al norte con el municipio del Centro; al sur con Tacotalpa; al este con Macuspana y al oeste con Teapa.

Clima: La temperatura media mensual es de 25.7 °C siendo la máxima promedio de 29.7 °C en el mes de mayo, y la mínima media de 21.7 °C en el mes de diciembre; la máxima y la mínima alcanza 42 °C y 10 °C, respectivamente. La precipitación pluvial anual es de 3,783 mm, con un promedio máximo de 728 mm en el mes de septiembre y un mínimo de 81 mm en el mes de abril. La humedad relativa promedio anual se estima en 89 % con una máxima de 94.5 % en los meses de septiembre, octubre y noviembre y una mínima de 77 % en los meses de abril y mayo.

Orografía: La mayor parte de la superficie del municipio es una planicie, encontrándose una zona de pequeños lomeríos al noroeste en los límites con los municipios de Macuspana y Centro.

Clasificación y uso del suelo: Al norte del municipio y limitando con los municipios del Centro y Macuspana, existen suelos clasificados como vertisoles, que son muy arcillosos, presentan fuertes agrietamientos en la estación de sequía y tienen problemas de drenaje. Igualmente se encuentran suelos acrisoles, que son arenosos, ácidos, deficientes en fósforo y bases intercambiables y son de baja fertilidad. En la parte central del municipio existen suelos fluvisoles, asociados a la presencia de ríos en la zona. En la región sur y limitando con los municipios de Tacotalpa y Macuspana, se tienen suelos gleysoles, que son de textura arcillosas o francas, presentando problemas de exceso de humedad por drenaje deficiente. Finalmente existe una pequeña porción de luvisoles en los límites con el municipio de Macuspana (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Tabasco, 1987).

T A C O T A L P A

LOCALIZACION: Este municipio se encuentra ubicado entre los paralelos 17°35'5'' de latitud norte y los 92°49'6'' de longitud oeste. Su extensión territorial es de 738.52 km². Limita al norte con los municipios de Jalapa y Macuspana; al sur y al este con el estado de Chiapas y al oeste con el municipio de Teapa.

Clima: La temperatura media anual es de 25.6 °C, siendo la máxima media mensual de 29.2 °C en el mes de mayo y la mínima media mensual de 22 °C en los meses de diciembre y enero. La precipitación pluvial se caracteriza por un total de 4,014 mm anuales, con un período máximo mensual de 588 mm en el mes de octubre y un mínimo mensual de 132 mm en abril. La humedad relativa promedio anual se estima en un 95 % en los meses de septiembre, octubre y noviembre, y mínimos de 78 % en los meses de marzo, abril y mayo.

Orografía: En este municipio se localizan las mayores elevaciones de la entidad, destacándose entre ellas los cerros conocidos con el nombre de: El Madrigal, Murciélagos, Monte Quemado y Coara de Poaná, los cuales no sobrepasan los 1,000 metros de altitud.

Clasificación y uso del suelo: En la parte norte del municipio, y limitando con el de Jalapa, se tienen suelos clasificados como gleysoles. En los límites con el estado de Chiapas en la parte este y oeste, así como una área del centro del municipio se tienen suelos clasificados como rendzinas, que son ricos en materia orgánica y materiales calcáreos, generalmente están asociados con pendientes abruptas. En la región centro-sur se tienen suelos acrisoles, así como luvisoles (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Tabasco, 1987).

T E A P A

Localización: Este municipio está ubicado entre los paralelos 17°32'8" de latitud norte y los 92°57'2" de longitud oeste. Su extensión territorial es de 418.22 km². Limita al norte con el municipio del Centro; al sur y al oeste con el estado de Chiapas y al este con los municipios de Jalapa y Tacotalpa.

Clima: La temperatura promedio es de 25 °C; siendo la mínima de 21.8 °C, en el mes de diciembre. La precipitación pluvial alcanza una media anual de 3,933 mm aproximadamente, con un promedio máximo mensual de 864 mm en septiembre y el mínimo mensual de 51 mm en abril.

Orografía: Se caracteriza por poseer una mayor extensión de tierras con pendientes suaves o casi nulas, exceptuando los cerros denominados Gordo, Azufre y Coconá, los cuales no sobrepasan los 1,000 m.

Clasificación: En el norte limitando con el municipio del Centro, así como al este y oeste en los límites con el estado de Chiapas y el municipio de Tacotalpa se tienen suelos gleysoles. En la región central del municipio y en los márgenes de los principales ríos se tienen suelos fluvisoles, que son francos y de buena fertilidad. Al sur, en los límites con el estado de Chiapas y el municipio de Tacotalpa, se tienen acrisoles, suelos rendzina, (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Tabasco, 1987).

2.2. Metodología general.

a) Con el fin de determinar las zonas con mayor grado de infección de Fasciolosis en el estado de Tabasco y poder delimitar el área de estudio, se analizó la información recabada en las guías sanitarias, en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco S.A. (Rastro Tipo de Inspección Federal 51), durante el período comprendido de

enero de 1988 a abril de 1989. Además con esta información se determinaron las pérdidas económicas producidas por el decomiso de hígados parasitados con F. hepatica. Considerando los valores totales de la prevalencia se obtuvo el comportamiento mensual de la infección para el estado de Tabasco.

b) Los caracoles de Fossaria viatrix fueron recolectados, anestesiados, fijados sus partes blandas, disectados para el estudio anatómico del aparato reproductor y obtención de la rádula para el estudio de la ultraestructura radular; y por último su comparación con las especies descritas hasta el momento en la literatura especializada, ya que no existen claves taxonómicas de la familia Lymnaeidae que nos faciliten la identificación. Estos estudios fueron la base para hacer los análisis taxonómicos de la especie.

c) Con el fin de seleccionar la localidad en donde se realizaron los estudios ecológicos en el hospedero intermediario de F. hepatica, durante enero de 1988 a febrero de 1989 se revisaron 17 ranchos en el municipio de Jalapa, 12 en Tacotalpa y 11 en Teapa. En estos se consideró su orografía y en un rancho de cada municipio se realizó un análisis fisicoquímico del suelo. En cada rancho se colectaron todos los caracoles que se encontraron, éstos en el laboratorio fueron identificados, separados y se les aplicó un examen parasitológico general para la búsqueda de formas larvarias de F. hepatica. Además para confirmar a F. viatrix como hospedero de F. hepatica se realizaron infecciones experimentales en caracoles cultivados de primera generación de dos poblaciones procedentes de Jalapa y Teapa.

d) Una vez seleccionado el Rancho "El Paraiso", Ranchería Galeana, para determinar el tipo de distribución espacial y delimitar el área de muestreo se siguió la metodología recomendada por Madrigal (1985) para poblaciones que se cree o se supone son gregarias. Para establecer el comportamiento de la densidad de F. viatrix, mensualmente se tomaron al azar 10 muestras por medio de la técnica de cuadrantes de un metro cuadrado, se recolectaron todos los caracoles en movimiento, se midieron, y se les aplicó un examen

parasitológico general. En el campo se tomaron parámetros fisicoquímicos como el pH, la temperatura ambiente y de la temperatura de la tierra o agua, además se consideró la temperatura ambiente y precipitación mensual registrada por la estación meteorológica de Teapa. Como complemento del estudio se realizó un estudio fisicoquímico del suelo, y se elaboró un listado taxonómico de la vegetación.

e) Para establecer el comportamiento de E. hepatica en su hospedero definitivo, para los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, mensualmente para cada municipio se revisaron 20 hígados (positivos a E. hepatica), proporcionados por el Frigorífico y Empacadora de Tabasco. Las fasciolas recolectadas en cada hígado se mataron, se fijaron y conservaron. Para determinar los estadios de madurez (Elkins y Corkum, 1976), se realizaron preparaciones permanentes con una muestra de 200 fasciolas de diferentes tamaños, una vez definidos los estadios de madurez, mensualmente todas las fasciolas fueron aclaradas, y cuantificadas para cada estadio, obteniendo de esta manera su intensidad promedio mensual.

f) Debido a la falta de homocedasticidad y normalidad en los datos obtenidos, la estadística utilizada fue la no paramétrica.

g) Para determinar la relación entre los índices de infección (Prevalencia o Intensidad promedio) con los parámetros climáticos (temperatura, precipitación y frecuencia de precipitación) se realizó el análisis de correlación por rangos de Spearman.

h) Para establecer la tendencia en el comportamiento de la densidad de F. viatrix, así como, de los valores de infección de E. hepatica, se realizaron dos métodos: uno gráfico en el cual los valores de los tres años son transformados por medio de una suavización de datos en un promedio móvil de orden tres; y el segundo mediante la obtención del índice estacional (Spiegel, 1991).

i) Para determinar las diferencias entre las medias de los datos mensuales de la intensidad promedio de *E. hepatica*, en su hospedero definitivo para los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, se realizó la prueba "H" de Kruskal-Walis.

j) Las pruebas estadísticas utilizadas se presentan en cada capítulo de resultados. Para todas las pruebas estadísticas se consideró un nivel de confianza de 95 %.

k) Las pruebas de Análisis de varianza de un factor por rangos o prueba "H" de Kruskal-Walis y el Análisis de correlación de Spearman se realizaron por medio del programa para computadora personal PC Statistical Graphics.

l) Todas las medidas de las conchas y aparato reproductor están dadas en milímetros (mm), la temperatura en grados centígrados (°C), la precipitación en valores totales mensuales en milímetros (mm) y la frecuencia de precipitación como la proporción de días de lluvia en el mes. Para diferentes valores primero se presenta el valor mínimo después el máximo y el promedio entre paréntesis.

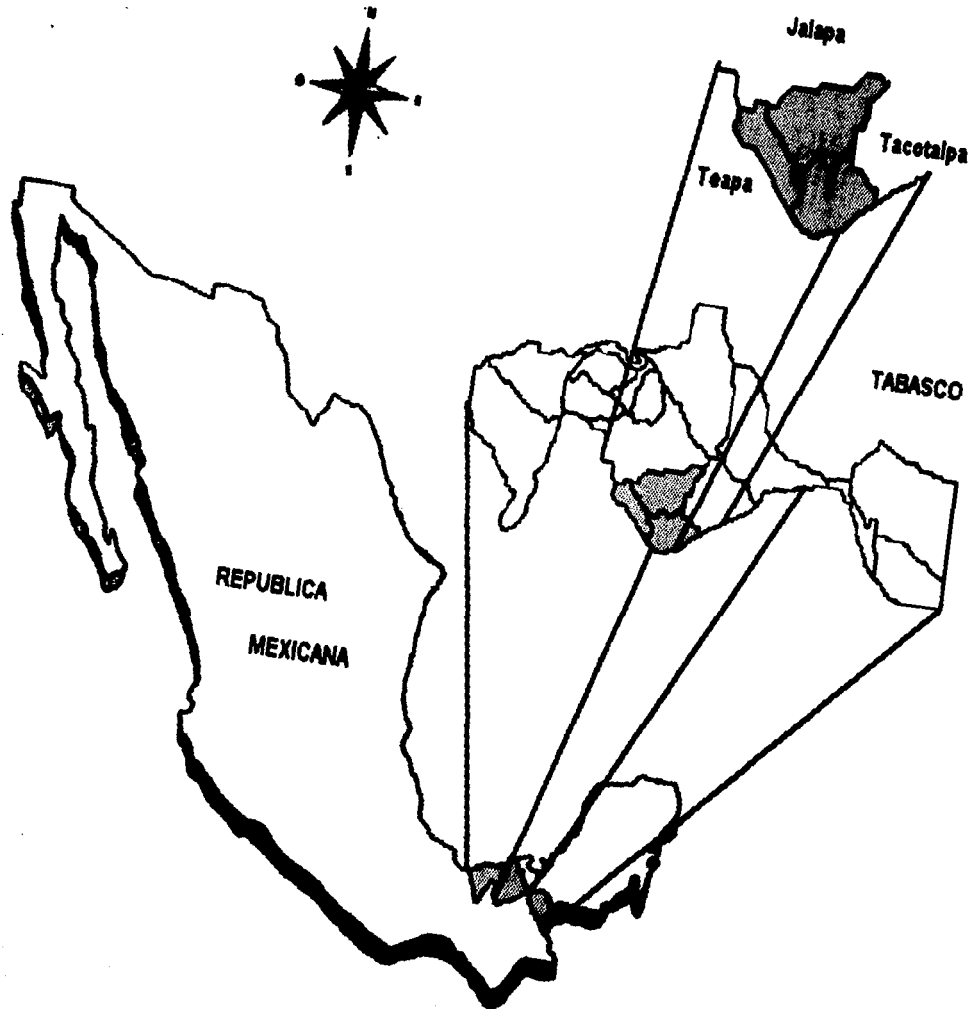


Fig. 5. Area de estudio.

CAPITULO III

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA FASCIOLASIS BOVINA Y PERDIDAS ECONOMICAS POR DECOMISO DE HIGADOS EN EL ESTADO DE TABASCO, MEXICO

INTRODUCCION

En la actualidad la importancia epidemiológica y zoonótica de la fasciolosis en el mundo está perfectamente documentada. Trabajos realizados en muchos países muestran la gran importancia en cuanto al impacto producido por Fasciola hepática, sobre todo en el ganado bovino, ovino y caprino, registrando pérdidas millonarias (Quiroz, 1986). Las pérdidas económicas ocasionadas por F. hepática también han sido ampliamente señaladas. En general, se clasifican según los siguientes criterios: a) baja producción y mala calidad de leche, b) bajas tasas de crecimiento y mala conversión alimenticia, c) trastornos reproductivos, d) efectos sinérgicos, e) decomiso de hígados y f) la mortalidad que se llega a presentar en infecciones masivas sobre organismos jóvenes (Milian, 1986). En Australia, donde gran parte de la economía nacional depende del ganado ovino, en 1969 esta enfermedad ocasionó pérdidas cercanas a los 20 millones de dólares (Boray, 1969). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica declaró una pérdida de 3.5 millones de dólares por concepto de hígados decomisados en bovinos sacrificados entre los años de 1942 a 1952 (Emmet, 1954). En Irlanda causa daños a la industria pecuaria por 10 millones de libras esterlinas y en Gran Bretaña por 50 millones (Getinby *et al.*, 1974).

Desafortunadamente para México, los registros que se han rescatado son pocos. La mayoría procede de trabajos presentados en diferentes reuniones científicas (congresos, simposios etc.) y de

tesis de Licenciatura que no han sido publicados en revistas científicas de amplia distribución. En la mayor parte de estos trabajos, se analizan datos obtenidos del decomiso de hígados de bovinos en los diversos rastros Tipo de Inspección Federal municipales o estatales y de ganado que proviene de la localidad o de regiones cercanas. Entre los principales trabajos referidos a diferentes estados de la República Mexicana se citan: para Aguascalientes el de Ponce (1981), para Baja California Norte el de Sánchez (1982), para Chiapas el de Escamilla (1973), para el Distrito Federal los de González (1976), Vázquez (1980) y Encinas et al. (1989), para el Estado de México el de Hernández (1976), para Hidalgo el de Sánchez et al. (1976), para Michoacán el de García et al. (1985), para Veracruz los de Sánchez (1974) y García (1975) y para Tabasco los de Olan (1977), Regalado (1980), Pérez et al. (1982) y Escutia (1986).

El problema que se observa en todos estos trabajos es que en la mayoría de ellos, los datos que se presentan, son datos globales de algunos estados de la república, si consideramos que la distribución de la fasciolosis puede variar inclusive entre ranchos vecinos, es importante que se obtenga información de áreas mas restringidas, esto nos permitirá conocer con mayor exactitud la distribución geográfica de la fasciolosis y con ello poder realizar en estas zonas los estudios epidemiológicos necesarios para poder manejar esta parasitosis.

Debido a que nunca se ha realizado una cuantificación real de las pérdidas económicas producidas por la fasciolosis en el Estado de Tabasco y las únicas perceptibles son debido al decomiso de hígados, las pérdidas reales son desconocidas. Sin embargo, si consideramos como indicativo el decomiso diario de hígados en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco y se extrapola con datos existentes en la literatura especializada en cuanto a pérdidas ocasionadas por trastornos producidos por la fasciolosis y los cuales se han mencionado anteriormente, entonces definitivamente estamos hablando de pérdidas millonarias.

Los objetivos de esta investigación son determinar: a) el impacto económico producido por *F. hepática*, producto del decomiso de hígados, b) la existencia de una zonificación en la distribución de *F. hepática* en las cuatro regiones del estado, con base en la prevalencia de infección y c) el comportamiento mensual de la prevalencia de *F. hepática* en el estado de Tabasco.

METODOLOGIA

Durante enero de 1988 y abril de 1989, en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco S.A. (Rastro Tipo de Inspección Federal 51), se inspeccionaron 211,700 hígados de bovino. El ganado provino de los 17 municipios del estado de Tabasco.

Para establecer la significatividad de las variaciones en la prevalencia de infección mensual (Margolis *et al.*, 1982) de la fasciolosis, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov de una sola muestra (Zar, 1980).

Para determinar el porcentaje de infección para los diferentes municipios del Estado de Tabasco, se siguió el criterio de Brotowidjoyo y Coperman (1979), quienes consideran la prevalencia como alta cuando se presentan valores mayores de 20 %, moderada con valores entre 20 y 10 % y baja con menores de 10 %.

Para establecer la pérdida económica debida al decomiso de hígados, primero se multiplicó el número de hígados decomisados por el peso promedio de los hígados y después se multiplicó por el precio del kilogramo de hígado en venta al público en 1988 (dato proporcionado por el Frigorífico y Empacadora de Tabasco).

RESULTADOS

Durante este período de estudio, 41,701 hígados fueron decomisados por presentar F. hepatica, encontrándose una prevalencia total de 19.70 %. La prevalencia varió de 16.93 % en abril de 1989 hasta 27.41 % en junio de 1988.

Fasciola hepatica se distribuyó en los 17 municipios del estado, con prevalencias que variaron de 5.00 % en el municipio de Balancán hasta 42.02 % en el municipio de Jalapa (Tabla 1).

Considerando la distribución geográfica de F. hepatica, las prevalencias altas se encontraron en todos los municipios de las regiones denominadas La Sierra y La Chontalpa, las prevalencias moderadas se presentaron en la región del Centro y las bajas en todos los municipios correspondientes a la región de Los Ríos (Fig. 6).

En 1988, la prevalencia de infección total en Tabasco presentó dos eventos máximos por arriba del 20 %, una durante mayo, junio y julio (21.10, 27.41 y 22.29 % respectivamente) y la segunda en octubre (23.25 %), para 1989 sólo uno en marzo (20.11 %). Los valores mínimos más importantes durante este período ocurrieron en febrero y marzo de 1988 (17.12 y 17.98 % respectivamente), así como en abril de 1989 (16.93 %) (Fig. 7). No se encontró ningún aumento significativo en la prevalencia mensual durante el período analizado (Kolmogorov-Smirnov, $p > 0.05$).

En cuanto a las pérdidas económicas ocasionadas por el decomiso de hígados, considerando como promedio 6.00 kg de peso por hígado, de enero de 1988 a abril de 1989 se perdió un total de 250,206 kg. El precio del hígado en 1988 era de \$ 6,500.00/kg en venta al público; luego la pérdida total asciende a \$ 1'626'339,000.00 (viejos pesos) (725,396.52 dólares).

La región de la Sierra perdió \$ 923'715,000.00, La Chontalpa \$ 352'365,000.00, El Centro \$ 144'924,000, y Los Ríos \$ 205'335,000.00 (Tabla 2).

DISCUSION

La prevalencia de infección por *F. hepatica* encontrada en el estado de Tabasco durante este período de estudio (19.70 %), es una de las más altas que se han registrado en la República Mexicana. Conde (1989) registra 0.23 % para bovinos sacrificados en el rastro de Acayucan, Veracruz. García (1975), en el Rastro de la Paz, Edo. de México, en ganado procedente del estado de Veracruz registra un 1.28 %. Hernández (1976), en el rastro municipal de Toluca, Edo. de México, registra un 18.95 %. Escamilla (1973), en ganado sacrificado en el rastro de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, registra un 2.9 % y Trejo *et al.* (1983), para el estado de Durango, registran un máximo de 6.78 %. Para el estado de Tabasco, Olan (1977) registra una prevalencia total de 13.82 % en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco, por lo tanto se ha incrementado el 5.88 % en 11 años. En el rastro de Teapa, Tab., Pérez *et al.* (1982) registran en bovinos procedentes de Teapa una prevalencia de 55 %, para Tacotalpa de 87 %, para Jalapa del 100 % y para Villahermosa del 100 %, desde luego estos valores se obtuvieron de muestras pequeñas y muchas veces en ganado no controlado, sin embargo, nos sigue dando una idea de la importancia de *F. hepatica* en estos municipios.

Once de los 17 municipios del Estado de Tabasco presentan prevalencias altas de hasta 38.69 % y 42.02 % para los municipios de Tacotalpa y Jalapa respectivamente. Martínez (1972) registra una prevalencia de 31.17 % para Tierra Blanca, Veracruz, y Bonilla (1974) de 20.4 % para Tuxpan, Veracruz. García *et al.* (1985), para Michoacán, registran para los municipios de Morelia y Tarímbaro 20.70 % y 9.06 % respectivamente. Sánchez *et al.* (1976), encontraron 73.9 % para Tulancingo, Hidalgo.

La fasciolosis se determinó para cada municipio tabasqueño; ésta tuvo prevalencias altas (arriba de 20 %) en las regiones de la Sierra y la Chontalpa. Los municipios de Jalapa, Tacotalpa, Cárdenas,

Comalcalco y Teapa presentan los primeros cinco lugares en cuanto a importancia de fasciolosis. Se considera la necesidad de establecer programas de control para dichos municipios para evitar, en un futuro, estas pérdidas en la ganadería y prevenir problemas de salud debido a su importancia zoonótica.

La fasciolosis tiene una distribución mundial, en México, sólo Saltillo en el estado de Coahuila y Mérida en Yucatán no existen registros de esta parasitosis (Mazzotti, 1956). La fasciolosis está confinada a zonas más pequeñas en donde se presentan todas las condiciones ecológicas necesarias para el establecimiento de esta parasitosis. Por tal razón hay que localizar de manera más precisa las zonas con alta prevalencia de infección, en las cuales deban de aplicarse programas de control permanente. Se incrementará así la productividad de la ganadería en México y se contribuirá a resolver el déficit de proteína animal para consumo humano.

Se debe determinar el comportamiento anual de la fasciolosis en el estado de Tabasco ya que hasta el momento se desconoce la evolución de esta parasitosis. Ciertas parasitosis que en un momento se consideraron poco importantes a través del tiempo se han convertido en grandes epizootias. Como ejemplo, Frame y Bendezú (1978) mencionan que en Puerto Rico se ha incrementado constantemente la fasciolosis bovina; en 1948-49 se registró 7.55 % de prevalencia y de 1973 a 1976 se presentó 23.90, 24.90, 28.06 y 31.76 % respectivamente.

En cuanto al comportamiento mensual de la prevalencia, en el estado de Tabasco este parámetro presenta un comportamiento muy similar al encontrado por Encinas *et al.* (1989) en el rastro de Ferrería, en la Ciudad de México, en el cual las prevalencias más altas las registran en mayo, junio, julio y agosto. En este trabajo se encontró en los meses de mayo, junio, julio y octubre.

Al aplicar la prueba de significancia a las variaciones mensuales en prevalencia, no resultaron significativas, al igual que en el trabajo antes citado, desde luego, esto no quiere decir que no

existen épocas de mayor o menor infección. Si consideramos que Fasciola hepatica es un parásito que puede vivir varios años en los conductos biliares y además que la prevalencia sólo considera si un hospedero está o no parasitado, por tanto, este índice no es un indicador suficientemente adecuado. Luego, se deben realizar investigaciones tendientes a determinar las variaciones en la intensidad promedio de infección y el reclutamiento de formas juveniles y, desde luego, en áreas más restringidas.

Para el estado de Tabasco, por decomiso de hígados, Regalado (1980) registra una pérdida económica de \$ 55,717,351.00 para 1979. Escutia (1986) menciona que para 1984 se perdieron \$ 356,070,000.00 y para 1985 un total de \$ 270,937,600.00. En el presente trabajo se registra una pérdida de \$ 1'626'339,000.00 (725,396.52 dólares). Tales pérdidas representan tan sólo una pequeña parte de la pérdida real para el estado, pues hay que considerar las producidas por: baja producción y calidad de la leche, disminución en la tasa de crecimiento y una mala conversión alimenticia, trastornos reproductivos, efectos sinérgicos y por la mortalidad producida en el caso de infecciones masivas por F. hepatica especialmente en organismos juveniles.

TABLA 1. Distribución geográfica de *Fasciola hepatica* con base a su prevalencia en las cuatro regiones del estado de Tabasco.

Municipio	Hígados Rev.	Hígados Par.	Prev. (%)	Tipo de Infec.
R. LA SIERRA				
Jalapa	13,374	5,620	42.02	A
Tacotalpa	12,975	5,020	38.69	A
Teapa	13,004	3,769	28.98	A
Macuspana	32,662	9,276	28.40	A
R. LA CHONTALPA				
Cárdenas	3,618	1,163	32.14	A
Comalcalco	3,373	1,030	30.54	A
Paraiso	1,457	412	28.28	A
Nacajuca	3,301	822	24.90	A
Cunduacán	5,951	1,526	25.64	A
Huimanguillo	13,444	3,208	23.86	A
Jalpa de Méndez	3,674	874	23.79	A
R. EL CENTRO				
Centro	25,050	3,716	14.83	M
R. LOS RIOS				
Jonuta	7,371	753	9.92	B
Emiliano Zapata	8,003	735	9.18	B
Centla	6,220	521	8.38	B
Tenosique	23,392	1,516	6.48	B
Balancán	34,831	1,740	5.00	B

(A = prevalencias altas, M = prevalencias moderadas, B= prevalencias bajas).

TABLA 2. Pérdidas económicas producidas por Fasciola hepatica de enero de 1988 a abril de 1989 en el estado de Tabasco.

Municipio	Hígados Decomizados.	Peso	Pérdidas Económicas
R. LA SIERRA			
Jalapa	5,620	33,720	219'180
Tacotalpa	5,020	30,120	195'780
Teapa	3,769	22,614	146'991
Macuspana	9,276	55,656	361'764
R. LA CHONTALPA			
Cárdenas	1,163	6,978	45'357
Comalcalco	1,030	6,180	40'170
Paraíso	412	2,472	16'068
Nacajuca	822	4,932	32'058
Cunduacán	1,526	9,156	59'514
Huimanguillo	3,208	19,248	125'112
Jalpa de Méndez	874	5,244	34'086
R. EL CENTRO			
Centro	3,716	22,296	144'924
R. LOS RIOS			
Jonuta	753	4,518	29'367
Emiliano Zapata	735	4,410	28'665
Centla	521	3,126	20'319
Tenosique	1,516	9,096	59'124
Balancán	1,740	10,440	67'860

Las pérdidas económicas se dan en miles de viejos pesos.

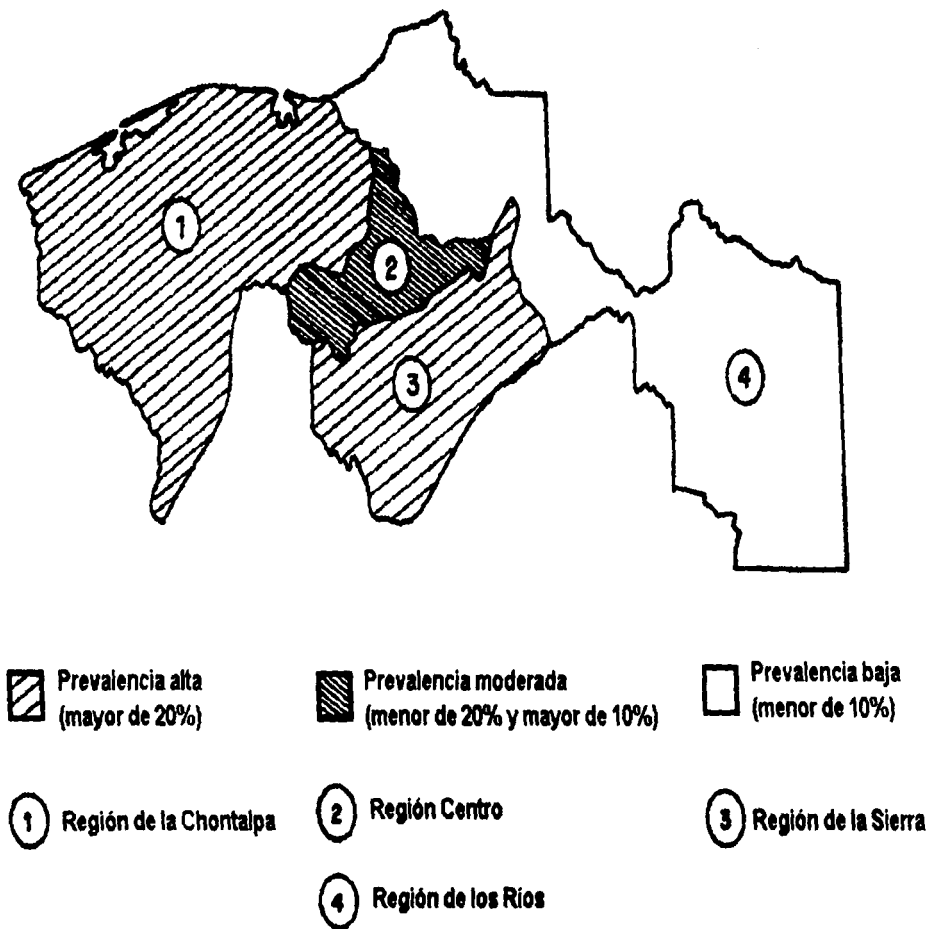


Fig. 6. Distribución geográfica de la fascioliasis bovina en el Estado de Tabasco.

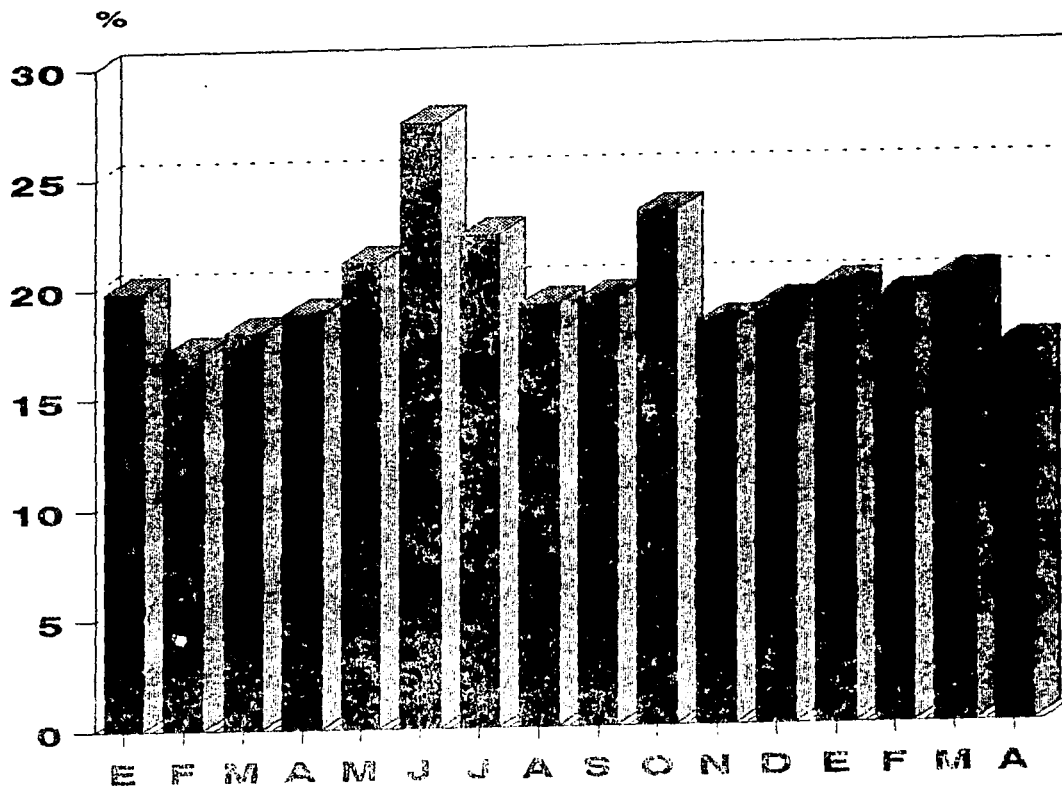


Fig. 7. Comportamiento mensual de la prevalencia de Fasciola hepatica en el Estado de Tabasco.

CAPITULO IV

ESTUDIO TAXONOMICO DE Fossaria viatrix (ORBIGNY, 1835) EN TABASCO, MEXICO.

INTRODUCCION

Es innegable la importancia que presentan los estudios taxonómicos en cualquier estudio biológico ó ecológico, y más aun, cuando se trata de especies que actúan como hospederos intermediarios de parásitos de importancia médica o veterinaria.

Mesoamérica tiene una de las faunas de moluscos más ricas y diversificadas, la mayor diversidad ocurre en México y América Central e incluye un gran número de géneros y especies endémicas. Las Indias Occidentales tienen una fauna relativamente pobre que consiste en su mayoría de especies con distribuciones relativamente amplias, aunque ocurre cierto endemismo en Cuba, Jamaica y Haití y República Dominicana. Durante el siglo XIX, los naturalistas y malacólogos, procedieron a denominar nuevas especies, y en consecuencia más de quinientos nombres fueron propuestos para los taxones mesoamericanos. La mayoría de estos nombres cayeron en sinonimia, pero aún así, la fauna es sólo parcialmente conocida (Thompson y Hanley, 1982).

La fauna de la región mexicocentroamericana es menos conocida de manera satisfactoria. La revisión más reciente de la fauna de esta región se debe a Von Martens (1892-1901). En ese tiempo estaban disponibles colecciones de moluscos sólo de áreas relativamente pequeñas de la región y estas provenían en su mayoría de los sistemas fluviales del occidente de México, Guatemala y el Lago Nicaragua. Había pequeñas cantidades de material también disponibles de otras localidades. Los estudios más recientes han aportado información

importante a nuestro conocimiento con respecto a la fauna del sistema del Río Pánuco (Pilsbry, 1909, 1956, Pilsbry y Hinkley, 1909), del área del Petén de Guatemala (Goodrich y Schalie, 1937), de la Península de Yucatán (Bequaert y Clench, 1933, 1936, 1938) y de la Cuenca de Cuatro Ciénegas en Coahuila (Taylor, 1966). El resto de la región mexicocentroamericana sigue con una fauna de moluscos pobremente documentada; aún las áreas que son mejor conocidas requieren de estudios de campo adicionales (Thompson y Hanley, 1982).

Las investigaciones taxonómicas sobre el estudio de los gasterópodos dulceacuícolas y terrestres en México han sido realizadas en su mayoría por investigadores extranjeros. Los principales trabajos realizados por investigadores mexicanos son los siguientes: Contreras (1930); Aguirre (1939); Ancona (1940); Hidalgo (1956); Ayala (1973); Lamothe-Argumedo, Malek y Meave (1983); Naranjo (1982, 1985) y Rangel (1987a, b, c).

Las únicas referencias de estudios taxonómicos para el Estado de Tabasco son la realizadas por: Pilsbry en 1900 con registros de 13 especies y por Thompson en 1957 con 22 registros.

En particular para la familia Lymnaeidae en México los registros taxonómicos más importantes son: Lymnaea (= Stagnicola) attenuata, Say (Aguirre, 1939), L. (= Fossaria) obrussa, Say (Mazzotti, 1955), L. (= Fossaria) humilis, Say (Mazzotti, 1956 y Landeros et al., 1981), L. (Galba) cubensis (= Fossaria (Bakerilymnaea) cubensis), Pfeiffer (Gómez-Agudelo et al., 1978 y Landeros et al., 1981), L. (= Fossaria (Bakerilymnaea)) bulimoides, Lea (Landeros et al., 1981) y L. (= Pseudosuccinea) columella, Say y L. (= Fossaria) viatrix, Orbigny (Paraense, 1982).

México se encuentra localizado entre dos regiones biogeográficas, las zonas centro y norte del país dentro de la Neártica y la sur en la Neotropical. Por tal motivo la distribución

geográfica de los limnéidos mexicanos está limitada por condiciones ecológicas y climáticas propias de esta última región. Dos especies son registradas para la región neotropical de México Lymnaea (= Pseudosuccinea) columella y Lymnaea (= Fossaria) viatrix. Esta última se encuentra distribuida desde México, incluyendo algunas islas del Caribe hasta América del Sur en Chile y Argentina (Paraense, 1982).

Uno de los objetivos de esta investigación fue la de identificar y describir a la especie de limnéido encontrada en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa en el estado de Tabasco.

METODOLOGIA

Los caracoles recolectados en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, fueron anestesiados con cristales de Mentol, en bajas concentraciones (uno o dos cristales) durante cuatro horas, en seguida se extrajeron las partes blandas de la concha, por medio de la técnica de agua caliente (70 °C), durante 45 segundos.

Se realizó un estudio morfométrico de la concha y se obtuvo la tasa de incremento de las vueltas de la concha, mediante el promedio de los valores de la división del ancho de cada vuelta entre el ancho de la vuelta anterior inmediata (Paraense, 1976).

Las partes blandas se fijaron y conservaron en líquido de Railliet-Henry. Se realizaron las disecciones correspondientes, de donde se extrajo principalmente el aparato reproductor y se llevaron al cabo las observaciones pertinentes.

Para el estudio de la ultraestructura de la rádula, se obtuvo primeramente el bulbo bucal, el cual se sumergió en una solución de hipoclorito de sodio (blanqueador comercial) para eliminar los tejidos que la sostienen y, en seguida se lavó perfectamente en agua destilada. Las rádulas fueron secadas y se recubrieron con una capa

homogénea de oro, con auxilio de una Ionizadora Jeol modelo J.F.C. 1100. Las observaciones se efectuaron a través de un microscopio electrónico de barrido Jeol modelo J.S.M. 350.

Los dibujos se hicieron con ayuda de la cámara clara, adaptada a un microscopio estereoscópico.

RESULTADOS

La siguiente descripción se basa en el estudio de 60 caracoles recolectados en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa (20 organismos de cada uno); La descripción de esta especie se basa en el análisis de la morfometría de la concha; en el estudio de la ultraestructura radular y de las observaciones de algunos órganos del aparato reproductor importantes en la taxonomía del grupo, siguiendo la terminología y criterios de Hubendick (1951), Paraense (1976) y Burch (1982).

Descripción Taxonómica de Fossaria viatrix.

La concha de esta especie es pequeña, presenta una espiral dextrógira regularmente cónica, subglobosa. Las vueltas de la concha se encuentran muy bien redondeadas y separadas de sus vecinas, por suturas profundas. El ombligo está bien desarrollado pero poco profundo. El periostraco es de color ámbar a pardo oscuro y poco brillante. La superficie de la concha es lisa y carente de esculturas (Figs. 8 y 9).

La abertura es amplia, tiene aproximadamente la mitad de la altura de la concha, es estrecha y angosta en su parte anterior y redondeada en la posterior. El labio interno se encuentra doblado, cubriendo ligeramente al ombligo (Fig. 8).

Las medidas de la concha de los organismos de cada una de las tres poblaciones se presentan en la tabla 3.

La tasa de incremento de las vueltas de la espira de la concha fue: para Jalapa de 1.80 a 2.21 (2.08), para Tacotalpa de 1.72 a 1.99 (1.87) y para Teapa de 1.59 a 2.23 (2.01).

La rádula tiene de 37 a 45 dientes por hilera, contiene un diente central, siete laterales a cada lado y de 11 a 15 marginales en cada extremo, presenta una fórmula radular de 11-7-1-7-11 a 15-7-1-7-15.

En el diente central se observan tres cúspides triangulares, una central, de mayor tamaño, y dos "denticulos" muy pequeños a cada lado (Fig. 10). En algunos de los dientes centrales el denticulo izquierdo no se presenta (Fig. 11).

Los dientes laterales son siete y, en general, son bicúspides; la cúspide interna tiene forma de cuchillo y es casi del doble en tamaño que la externa (Fig. 11). Es frecuente encontrar rádulas en las cuales el primer diente lateral derecho sea tricúspide y muy rara vez (en una ocasión) tetracúspide. En los dientes tricúspides el mesocono es más grande que el endocono y ectocono, los cuales son, en general, del mismo tamaño (Fig. 12). También se encontraron en el sexto diente lateral derecho, pequeñas cúspides a los lados de la cúspide externa.

Los dientes marginales son dientes multicúspides, presentando tres cúspides de mayor tamaño, de éstas tres, la intermedia es de mayor tamaño o igual que la interna. En la región más cercana a la base de los dientes se presentan de dos a cuatro cúspides muy pequeñas. También en estos dientes se pueden observar cúspides intersticiales entre las dos primeras cúspides (como se observa en el octavo diente marginal) (Fig. 13).

El riñón se localiza a un lado del corazón; posteriormente, en la pared de la cavidad pulmonar, se encuentra un delgado tubo renal, este se localiza longitudinalmente a la vena pulmonar, su superficie exterior tiene forma de resorte no extendido y a lo largo se encuentra un delgado músculo que en algunos organismos juveniles no se observa. El extremo anterior del riñón es más delgado y se dobla hacia la derecha terminando casi en el borde del manto.

El aparato reproductor hermafrodita de *L. viatrix* está constituido por un ovotestis parcialmente cubierto por la glándula digestiva, cada uno de los folículos ováricos se comunican con un canal colector que comunica con el conducto hermafrodita, este se encuentra dividido en dos regiones: la proximal, en la que se localiza la vesícula seminal formada por una serie de diminutos divertículos, y la distal que se comunica con la bifurcación del oviducto y el conducto espermático. En esta última región desemboca la voluminosa glándula de la albúmina.

El oviducto se encuentra sumamente doblado, presentando diferente diámetro en toda su longitud; en su extremo posterior se localiza la bolsa del oviducto muy bien desarrollada. El oviducto se comunica con la glándula nidamental que es de forma ovalada, con un diámetro mucho mayor y en su superficie se observan varios pliegues, a continuación se localiza un corto útero que finalmente se comunica a la vagina. Entre el útero y la vagina desemboca el conducto de la espermateca, la espermateca se localiza dentro de la cavidad pulmonar adherida a su superficie inferior (Fig. 14).

El conducto espermático es un tubo delgado que se comunica a una pequeña próstata de forma ovalada y compuesta de pequeños lóbulos, a continuación se observa un largo vaso deferente, este último se comunica con el saco del pene, el cual se diferencia por tener aproximadamente tres veces el diámetro del vaso deferente, en el extremo anterior del saco del pene se localizan unas pequeñas cámaras apicales que en algunos ejemplares no se observan. El saco del pene

se abre al prepucio que es ligeramente mas grande (Fig. 14). Las medidas del saco del pene y prepucio se presentan en el tabla 4.

DISCUSION

El "status" taxonómico de los limnéidos todavía no ha sido aclarado por completo, el problema principal radica en el número de géneros propuestos para esta familia. En la actualidad prevalecen tres posiciones en cuanto a la taxonomía: La primera solamente considera al género Lymnaea (Lamarck, 1799) y es apoyada por Hubendick (1951), Kendall (1965), Taylor (1965) y Boray (1969); la segunda defiende la existencia de más géneros (Acella Haldeman, 1841, Bulimnea Haldeman, 1841, Fossaria Westerlund, 1885, Lymnaea Lamarck, 1799, Pseudosuccinea Baker, 1908, Radix Montfort, 1810, Stagnicola Leach, 1830, Fisherola Hannibal, 1912 y Lanx Clessin, 1882, Jackiewicz, 1959) y es sostenida por Malek (1962 y 1980) y Burch (1982) y una tercera en la que se prefiere mantener provisionalmente al género Lymnaea debido a la inexistencia de un sistema fidedigno de clasificación para los limneidos (Paraense, 1976).

A pesar de lo anterior, en la actualidad se empiezan a presentar argumentos sólidos para poder solucionar este problema. Así es como Burch y Lindsay (1968 y 1973) trabajando sobre estudios inmunológicos, encuentra buenas correlaciones con caracteres de la concha de Lymnaea s.s., Stagnicola, Fossaria (= Galba), Radix, Austropeplea, Pseudosuccinea y Bulimnea. Mencionan que los esquemas de clasificación obtenidos por métodos inmunológicos comparados con los conquiológicos fueron congruentes y por lo tanto cada uno de ellos forma un grupo inmunológico distinto. Siguiendo la argumentación de Burch y Lindsay es que consideramos a nuestra especie dentro del género Fossaria.

Las especies de limneidos registradas por Hubendick (1951) para América del Norte y América Central son: L. humilis Say, L. cubensis Pfeiffer, L. bulimoides Lea, L. catascopium Say, L. emarginata Say,

L. columella Say, L. megasoma Say, L. haldemani Binney, L. artica Lea, L. utahensis Call; y para América del Sur, L. columella Say, L. viator d'Orbigny, L. diaphana King, L. peculiaris Hubendick (1951), L. pictonica Rochebrune y Mabille y L. cousini Jousseaume.

Burch (1982) considera para Norte América (hasta el norte de México) a los siguientes géneros de limnéidos: Acella, Bulimnea, Fossaria, Lymnaea, Pseudosuccinea, Radix, Stagnicola, Fisherola y Lanx. Este mismo autor propone la división del género Fossaria en dos subgéneros F. (Fossaria) s. s. y F. (Bakerilymnaea), esto basado en la presencia de un diente lateral tricúspide en el primero y bicúspide en el segundo. La presencia en la mayoría de nuestros ejemplares de dientes bicúspides los sitúa en el subgénero Bakerilymnaea. Para México, Burch y Cruz-Reyes (1987) sólo reconocen a tres géneros de limnéidos: Fossaria Westerlund 1885, Pseudosuccinea Baker 1908 y Stagnicola Leach 1830.

En cuanto a la distribución geográfica de las especies de limneidos en México, los registros más importantes son: Lymnaea attenuata en el Lago de Texcoco (Aguirre, 1939); Lymnaea obrussa en el río Sabinas en los estados de Coahuila y Durango (Mazzotti, 1955); L. humilis en Hermosillo, Sonora (Mazzotti, 1956); L. (Galba) cubensis en el rancho Cuatro Milpas en Tepozotlán y Magdalena Texcoco en el Estado de México (Gómez-Agudelo et al., 1978); L. cubensis, L. humilis y L. bulimoides en Tulancingo, Hidalgo (Landeros et al., 1981); L. viatrix para Chapala en el estado de Jalisco, Teoloyucan en Veracruz y Ciudad del Carmen en Campeche y L. columella para Tepic en el estado de Nayarit y Mérida en Yucatán (Paraense, 1982).

Paraense (1982) al examinar ejemplares de Cuba considera que L. cubensis es sinónimo de L. viatrix, sin embargo, al parecer esta sinonimia no ha sido aceptada ya que varias publicaciones siguen considerando a L. cubensis (Burch y Cruz-Reyes, 1987; Ferrer et al., 1989a, 1989b y Yong y Perera, 1991).

Los caracoles recolectados en las tres localidades estudiadas aquí, presentaron un menor tamaño y por lo general una tasa de incremento de las vueltas de la concha mayor que los registrados por Paraense (1976) para organismos colectados en Argentina, Chile y Perú.

Los coeficientes de correlación entre el largo y ancho de la concha de las tres poblaciones analizadas no difieren del encontrado para *F. cubensis* en Cuba (0.9). Se observa una alta correlación entre estos dos parámetros lo que indica una mínima variabilidad morfométrica así como un patrón constante en su crecimiento (Ferrer et al., 1989b)

En las descripciones de la rádula presentadas por Pilsbry (1911), Paraense (1976) y Malek (1985) para *Fossaria viatrix*, el diente central se ha descrito como un diente asimétrico, con dos cúspides, una grande y una pequeña localizada en el extremo derecho llamada denticulo. En nuestras observaciones realizadas en microscopía electrónica de barrido, se observó un diente simétrico con dos pequeños denticulos en el extremo de la cúspide mayor, aunque en algunas rádulas no se presenta el denticulo izquierdo.

La relación existente entre longitudes del saco del pene y del prepucio, ha sido considerada como importante por los principales taxónomos de este grupo, nuestros ejemplares mostraron valores semejantes a los presentados por Hubendick (1951), sin embargo, fueron significativamente mas bajos (1.17 a 1.29) respecto a los registrados en Argentina (1.58), Chile (2.41) y Perú (2.71) por Paraense en 1976. Este último autor menciona que el saco del pene se puede encontrar parcialmente invaginado dentro del prepucio, por lo que en algunas ocasiones se observan marcadas diferencias. Por lo anterior, es necesario tener mucho cuidado en la técnica y anestésico a utilizar.

Las características por las cuales asignamos estos organismos a la especie *Lymnaea viatrix* son las siguientes: 1) Los dientes

laterales son bicúspides aunque en algunas ocasiones pueden presentarse tricúspides; 2) El tubo renal es recto aunque en muy pocas ocasiones llega a presentar un ligero doblez; 3) La bolsa del oviducto se encuentra muy bien desarrollada; 4) El saco del pene es ligeramente menor que el prepucio; 5) La presencia de pequeñas cámaras apicales en el extremo anterior del saco del pene.

TABLA 3. Morfometría de la concha de Lymnaea viatrix, Tabasco.

	JALAPA	TACOTALPA	TEAPA
L.C.	5.3-8.1 (6.4)	6.5-8.9 (7.6)	4.9-7.0 (5.7)
A.C.	3.2-5.1 (3.9)	3.2-4.2 (3.8)	2.9-4.0 (3.5)
L.E.	2.7-4.7 (3.6)	3.3-4.6 (3.8)	2.2-3.3 (2.6)
L.A.	2.3-5.0 (3.7)	3.2-4.4 (3.8)	2.7-3.9 (3.2)
A.A.	2.2-3.7 (2.3)	2.3-3.0 (2.5)	1.8-2.6 (2.2)
No.V.	5 a 5.5 (5.4)	5 a 5.5 (5.4)	3 a 4.5 (3.8)
ANG.C	42.5-54.0 (50.0)	44.5-57.0 (51.0)	43.0-60.0 (52.0)
ANG.A	10.0-28.0 (20.3)	15.5-22.5 (18.5)	16.5-29.0 (23.9)
r	0.88	0.87	0.89
E. recta	$Y=0.62+1.51(X)$	$Y=-0.45+2.13(X)$	$Y=0.65+1.44(X)$
L.C./A.C.	(1.67)	(2.01)	(1.63)
L.C./L.E.	(1.76)	(2.02)	(2.22)
L.C./L.A.	(1.77)	(1.99)	(1.83)

L.C. = Largo de la concha; A.C. = Ancho de la concha; L.E. = Largo de la espira; L.A. = Largo de la abertura; A.A. = Ancho de la abertura; No.V. = Número de vueltas de la espira; ANG.C = Angulo de la concha; ANG.A = Angulo entre el eje columelar y el eje de la abertura; r = Coeficiente de correlación entre el largo y el ancho; E. recta = Ecuación de la recta que relaciona el largo y el ancho de la concha.

TABLA 4. Morfometría del extremo posterior del complejo reproductor masculino de Fossaria viatrix.

	JALAPA	TEAPA
Saco del Pene. (S.P.)	0.63 - 0.86 (0.79)	0.59 - 1.32 (0.88)
Prepucio (Prep.)	0.76 - 1.25 (1.02)	0.73 - 1.35 (1.02)
S.P./Prep.	1.20 - 1.52 (1.29)	1.00 - 1.45 (1.17)

Se presentan los valores de longitud máxima, mínima y promedio del saco del pene y el prepucio, así como, la proporción entre estas dos estructuras.



Fig. 8. Micrografía electrónica de barrido de la concha de Fossaria viatrix vista ventral.



Fig. 9. Micrografía electrónica de barrido de la superficie de la concha de Fossaria viatrix.



Fig. 10. Micrografía electrónica de barrido del diente central y del primero al tercer diente lateral de Fossaria viatrix.



Fig. 11. Micrografía electrónica de barrido del diente central y del primero al sexto diente lateral de Fossaria viatrix.

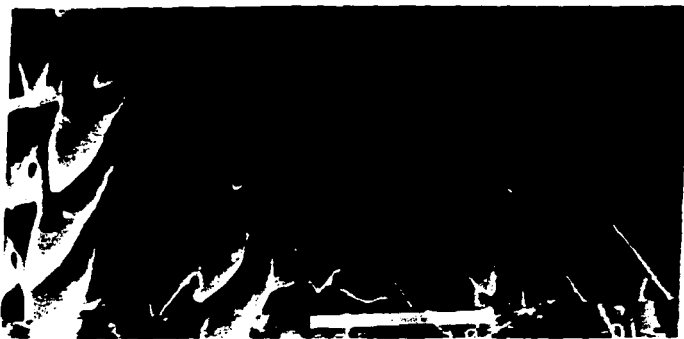


Fig. 12. Micrografía electrónica de barrido del diente central y primer diente lateral derecho tricúspide e izquierdo bicúspide de Fossaria viatrix.



Fig. 13. Micrografía electrónica de barrido de los dientes marginales del 1 al 10 de Fossaria viatrix.

LISTA DE ABREVIATURAS

b.ovd.	bolsa del oviducto
c.a.s.p.	cámaras apicales del saco del pene
c.es.	conducto de la espermateca
c.esp.	conducto espermático
c.h.d.	conducto hermafrodita distal
c.h.p.	conducto hermafrodita proximal
es.	espermateca
g.al.	glándula de la albúmina
g.n.	glándula nidamental
m.prep.	músculo del prepucio
m.s.p.	músculo del saco del pene
ot.	ovotestis
o.vd.	oviducto
o.g.f.	orificio genital femenino
o.g.m.	orificio genital masculino
prep.	prepucio
pros.	próstata
s.p.	saco del pene
va.	vagina
v.def.	vaso deferente
v.s.	vesícula seminal

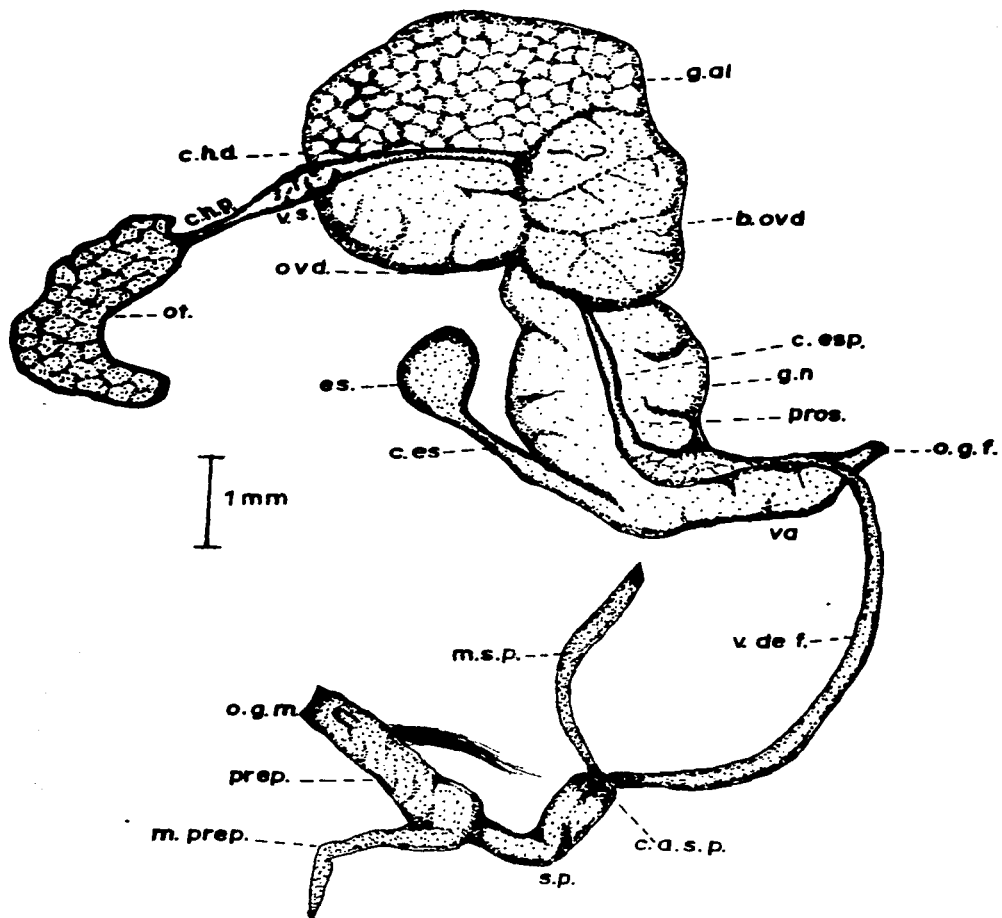


Fig.14 Aparato reproductor de *Fossaria viatrix*

CAPITULO V

VARIACION ESTACIONAL DE Fossaria viatrix EN EL MUNICIPIO DE TEAPA, TABASCO.

INTRODUCCION

El estudio de las poblaciones de hospederos intermediarios en el curso del año, así como el conocimiento de la dinámica de infección por las formas larvarias de F. hepatica, tienen el mérito de tener un gran valor predictivo. Este tipo de estudios permiten programar las medidas preventivas a tomar en el momento más oportuno, además de representar la manera más idónea para identificar los meses de mayor riesgo de infección para los hospederos vertebrados (Morales et al., 1986).

Varios son los aspectos que deben ser considerados en un estudio epidemiológico en relación al hospedero intermediario o vector, entre estos tenemos: el comportamiento temporal de la población, su estructura de edad, tasa de mortalidad, fertilidad, fecundidad, distribución espacial, tasa de crecimiento, su relación con parámetros climáticos entre otros.

La ecología de poblaciones de gasterópodos dulceacuícolas y terrestres ha tenido un gran desarrollo y más aún aquellos que intervienen en ciclos de vida de diversos parásitos como hospederos intermediarios. Entre las especies de hospederos intermediarios de Fasciola hepatica en las cuales se tiene información sobre su comportamiento poblacional tenemos: Lymnaea truncatula en Marruecos (Khallaayoune, et al., 1991 y Khallaayoune y El Hari, 1991), en Irlanda (Ross, 1970), en España (Manga-González et al., 1991); Lymnaea (= Pseudosuccinea) columella en Brasil (Amato et al., 1980) y Fossaria (Bakerilymnaea) cubensis en Cuba (Perera et al., 1986).

No obstante la importancia que tiene el conocimiento del comportamiento de las poblaciones de hospederos intermediarios en la epidemiología de la fasciolosis, en nuestro país son escasos los estudios de este tipo registrados en la literatura (Haro, 1981).

El objetivo de esta investigación fue el de conocer algunos aspectos de la ecología de *F. viatrix*. Para tal fin, se estudió su distribución espacial, dinámica poblacional, relación con factores abióticos entre ellos los climáticos y estructura de edades en el tiempo.

METODOLOGIA

En el Rancho "El Paraiso", Ranchería Galeana, localizado en el Km 45 de la carretera Villahermosa-Teapa, se realizó este estudio debido a: 1) La abundancia de caracoles observados en la salida de exploración llevada al cabo el 24 de febrero de 1989; 2) por su cercanía y 3) por la excelente disponibilidad y facilidades brindadas por el Sr. José Pratts, dueño de este rancho.

A continuación se detalla la metodología empleada para determinar el tipo de distribución de los caracoles dentro del potrero y también delimitar dentro de este el área de distribución de los caracoles para realizar las recolectas mensuales:

a) Para determinar el tipo de distribución espacial que presentan los caracoles y delimitar el área de muestreo; el área total (10,000 m²) se dividió en 100 cuadros de 100 m² cada uno, se trazo una "W" imaginaria sobre el área cuadrículada y se muestrearon todos los cuadros que fueron atravesados por las líneas de esta letra (Madrigal, 1985) (Fig. 15).

b) Una vez que se delimitó el área de muestreo, mensualmente se tomaron al azar un total de 10 muestras por medio de la técnica de cuadrantes de un metro cuadrado. En cada cuadrante se recolectaron

todos los caracoles que se encontraban en movimiento, es decir, no considerando los que se encontraban enterrados en período de estivación. Los ejemplares recolectados se colocaron en recipientes de plástico y se transportaron al laboratorio para ser medidos.

c) Entre los parámetros fisicoquímicos que se tomaron en el lugar fueron: El pH, la temperatura ambiente y la temperatura de la tierra o agua ($^{\circ}\text{C}$). Los datos de temperatura y precipitación mensual, fueron proporcionados por la estación metereológica del municipio de Teapa, perteneciente a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

d) Se realizó un análisis fisicoquímico del suelo considerando: Color seco, color húmedo, densidad absoluta (g/cm^3), textura (%) y pH del suelo o agua.

e) También se colectó la vegetación asociada a las colonias de caracoles, realizando un estudio taxonómico de la vegetación en el área de estudio.

f) En el laboratorio a cada uno de los recipientes que contenían los caracoles de cada cuadrante, se les agregó agua declorinada y se dejó reposar una hora. Esto se realizó con el fin de asegurarse si los caracoles estaban vivos, acto seguido se cuantificaron. Y se midieron con la ayuda de un microscopio de disección calibrado con ocular micrométrico, considerando su longitud total

Análisis estadístico.

i) El tipo de distribución espacial de *F. viatrix* se determinó con base en la razón varianza/media, que evalúa el grado de agregación (Rabinovich, 1980).

ii) Se realizó un análisis de correlación por rangos de Spearman para establecer la relación entre la densidad con la temperatura, precipitación y frecuencia de precipitación.

iii) Para establecer la tendencia en el comportamiento de la densidad de Fossaria viatrix, así como, el determinar la existencia de un comportamiento de variación estacional se aplicaron dos métodos: a) Uno gráfico, en el cual los datos de densidad mensual de cada uno de los tres años de estudio fueron transformados por medio de una suavización de datos en un promedio móvil de orden tres; b) en el segundo, se obtuvo el índice estacional para los valores de densidad mensual. Primero se obtuvieron los promedios mensuales y totales de las medias para los tres años, y segundo se empleó el método del porcentaje medio, en este se expresan los datos de cada mes como porcentajes del promedio anual, por último se promediaron los porcentajes para meses correspondientes en distintos años. Los 12 porcentajes promedio resultantes dan el índice estacional (Spiegel, 1991). El agrupamiento de valores altos y bajos nos da la variación estacional.

RESULTADOS

La zona en donde se encontraron las poblaciones de F. viatrix se localizó en el lado oeste del área de estudio y constituyo la zona mas baja del potrero.

El microhábitat de F. viatrix presentó las siguientes características: a) un sustrato generalmente compacto y liso; esta condición podría ser natural o producto de las pisadas del ganado, tractores o trabajadores del rancho; b) las mayores poblaciones se localizaron en áreas no inundadas, cuando éstas se llegaron a inundar la mayoría de los caracoles morían, sin embargo, algunos lograban sobrevivir por un tiempo subidos en los pastos y c) áreas soleadas con poca vegetación a su alrededor y abundantes microalgas verdes entre ellas Ocillatoria sp. que constituyen su alimento.

Las especies de caracoles recolectadas conviviendo con Fossaria viatrix fueron: Drepanotrema lucidum, Biomphalaria obstructa, Stenophysa impluviata, Pomacea flagellata, Succinea sp., Triodopsis sp., Otostomus sp. y Belocaulus sp.

Durante los tres años de estudio se realizaron 36 muestreos, se recolectaron 5,595 caracoles de la especie F. viatrix. La densidad de los caracoles fue muy variable durante estos tres años, desde cero en las épocas de estivación (una en cada año), hasta densidades de 134.90 caracoles por metro cuadrado encontrados en febrero de 1991. El tamaño de los caracoles varió desde 1.0 a 11.0 mm con promedios de longitud por mes de 3.28 a 6.36 mm presentados en febrero de 1992 y octubre de 1991 (Tabla 5).

La distribución espacial de esta población de caracoles tanto en el muestreo preliminar como en todos los demás siempre fue de tendencia agregada, dado que la varianza fue muy superior a la media (Tabla 5).

En cuanto al índice estacional, los valores más bajos se presentan en los meses de abril a julio, moderados de agosto a noviembre y altos de diciembre a marzo (Tabla 6).

Primer año

De marzo de 1989 a febrero de 1990 se colectaron 1,055 caracoles. El período de estivación fue de mayo a julio de 1989. Las densidades máximas se presentaron en los meses de diciembre y febrero con 19.20 y 41.50 org/m² respectivamente (Figura 16). Los caracoles midieron en longitud de 2.0 a 9.5 mm; con excepción de noviembre y enero, en todos los meses se presentaron caracoles menores a 3.0 mm. En cuanto a la distribución de frecuencias de la longitud de la concha, los caracoles con longitudes de 3.1 a 5.0 mm fueron los más frecuentes durante todos los meses.

En cuanto a los datos climatológicos la temperatura varió de 21.3 a 29.3 (26.08 °C) en diciembre y mayo; la precipitación fue de 44.4 a 602.6 (292.35 mm) en abril y septiembre; y la frecuencia de precipitación de 0.22 a 0.76 (0.46) en mayo y septiembre.

Segundo año

Este segundo período fue de marzo de 1990 a febrero de 1991 y se recolectaron 2,376 caracoles. El período de estivación fue sólo durante el mes de mayo. Las densidades máximas se presentaron en noviembre y febrero con 22.40 y 134.90 org/m² respectivamente (Figura 16). La longitud de la concha fue de 1.7 a 8.5 mm; siempre estuvieron presentes caracoles menores a 3.0 mm con excepción de abril y junio. Para éste año los caracoles con longitudes entre 3.1 y 5.0 mm también fueron los mas frecuentes con excepción de junio (6.1 a 7.0 mm) y agosto (2.1 a 3.0 mm).

Durante este segundo año la temperatura varió de 22.7 a 29.3 (26.23 °C) en diciembre y mayo; la precipitación fue de 46.2 a 405.6 (250.83 mm) en abril y octubre; y la frecuencia de precipitación de 0.10 a 0.80 (0.46) en marzo y septiembre.

Tercer año

El tercer año comprendió los meses de marzo de 1991 a febrero de 1992 y se recolectaron 1863 caracoles. El período de estivación fue de abril a septiembre de 1991. Las densidades máximas se presentaron en diciembre y febrero con 81.70 y 59.80 org/m² (Figura 16). El intervalo en cuanto a la longitud de la concha en este período fue de 2.1 a 6.0 mm, con excepción de octubre, en todos los meses siempre se presentaron caracoles menores de 3.0 mm. Los caracoles con longitudes entre 3.1 y 5.0 mm se presentaron en marzo, noviembre y diciembre; entre 5.1 y 6.0 mm en octubre y entre 1.1 y 3.0 mm en enero y febrero.

Para este último año la temperatura varió de 21.6 a 29.5 (26.03 °C) en enero y mayo; la precipitación fue de 18.2 a 644.3 (249.57 mm) en abril y octubre; y la frecuencia de precipitación de 0.13 a 0.71 (0.46) en abril y enero.

El comportamiento de la densidad de población durante estos tres años fue cíclico y estacional (Figura 17).

Los coeficientes de correlación entre la densidad y la temperatura fue de - 0.6070, con la precipitación de 0.5032 y con la frecuencia de precipitación de 0.4672. El valor de correlación presentado entre la densidad con los valores de longitud promedio de las conchas de los caracoles fue de 0.5476. Todos estos resultados fueron significativos.

Los resultados obtenidos en cuanto al registro de la vegetación y el análisis de suelo se muestran en las Tablas 7 y 8.

DISCUSION

Esta población presentó una distribución espacial de tipo agregada ya que en todos los meses muestreados la media poblacional fue muy inferior a la varianza. Por tal motivo todos los muestreos se realizaron en la zona oeste de nuestra área de estudio.

Al analizar el comportamiento general de la densidad durante estos tres años y apoyado en el índice estacional, se observa que su comportamiento es cíclico y estacional. Las densidades mas bajas se presentan de abril a julio, moderadas de agosto a noviembre y altas de diciembre a marzo. Este comportamiento cíclico lo presenta igual Lymnaea truncatula en las montañas de Middle-Atlas en Marruecos (Khallaayoune et al., 1991) y Lymnaea columella en Sao Paulo Brasil (Amato et al., 1980).

Las menores densidades se presentaron durante la estación de sequía, la cual se caracterizó por temperaturas promedio mensual entre 27.7 a 29.5 °C, sin embargo, en el área de estudio se registraron temperaturas máximas de 49.0 °C en los meses de mayo; la precipitación y su frecuencia disminuyeron considerablemente. Durante este estudio en cada año se registró un período de estivación, este período dependió en gran medida de la duración del período de sequía y en los tres años coincidió con una temperatura promedio mensual alrededor de 29.0 °C.

El comportamiento anterior difiere del presentado por caracoles limnédicos en Hoauz, Marruecos, en donde permanecen durante todo el año y sus mayores densidades se presentan en los meses más calurosos (julio y agosto) (Khallaayoune y El-Hari, 1991). También Lymnaea natalensis en Bunia, Zaire, incrementa su población durante la estación de sequía (noviembre-abril), disminuye sin desaparecer durante la primera estación de lluvias (abril a mayo).

Densidades de caracoles moderadas se presentaron durante la temporada de lluvias, la temperatura disminuye un poco, de valores de 25.3 a 28.7 °C y la precipitación y su frecuencia alcanzan sus valores más altos.

Las mayores densidades se presentaron principalmente en los meses de noviembre a febrero, los cuales se caracterizaron por presentar las temperaturas más bajas del año (21.3 a 25.9 °C), precipitaciones de moderadas a altas y frecuencia de precipitación baja, producto de la estación de nortes, así lo muestra la correlación negativa.

De esta manera se puede considerar que las mayores densidades se presentan en las estaciones de otoño e invierno, este comportamiento es similar al presentado por: Fossaria cubensis quien en Cuba alcanza en febrero y marzo sus mayores densidades (Perera et al., 1986); Lymnaea auricularia raza rufescens y por L. luteola transmisores de E. gigantea en el cerro Koshi de Nepal en Hattikharka Panchayat, en

estas especies las mayores densidades se presentan inmediatamente después del monzón (Morel y Mahato, 1987); Lympnaea natalensis, especie responsable de la transmisión de E. gigantea en Malawi, en donde la población de caracoles fue registrada como alta de abril a octubre (Mzembe y Chaudhry, 1979); Lympnaea truncatula de Irlanda en donde los caracoles producidos en invierno, disminuyen su número en primavera y a principio del verano y que las nuevas generaciones aparecen de finales de mayo hasta julio (Ross, 1970); Lympnaea columella en Sao Paulo Brasil decrece cíclicamente entre septiembre y febrero; y crece de marzo a septiembre (Amato et al., 1980); Lympnaea natalensis en Bunia, Zaire, incrementa su población de noviembre a abril, disminuye sin desaparecer durante abril a mayo y muestra fluctuaciones irregulares durante el resto del año (Chartier et al., 1990). Lympnaea truncatula en la parte media y alta de la cuenca del río Porma, Leon, España, sus mayores densidades se presentan en primavera y en otoño (Manga-González et al., 1991); caracoles limneidos en Hoauz, Marruecos, en donde permanecen durante todo el año y sus mayores densidades se presentan en verano que corresponden a los meses más calurosos (julio y agosto) (Khallaayoune y El-Hari, 1991) (Tabla 9).

El inicio y la duración de la época de estivación estuvo regulada por los parámetros climáticos y durante ésta siempre se registró la mayor tasa de mortalidad. Un comportamiento similar es el registrado por Malone et al., (1985) quienes también mencionan que en general los patrones de dinámica poblacional de caracoles observados en estudios anuales, están sujetos a modificaciones por condiciones climáticas. Cuando en la tierra se presenta un déficit de humedad los hábitats se secan y rápidamente se presentan mortalidades masivas en caracoles de todos los tamaños.

Varias condiciones ambientales provocan altas mortalidades de caracoles en algunos meses del año: 1) Las altas temperaturas en la estación de sequía ocasionan una disminución en la humedad provocando la deshidratación de los caracoles y desecación del suelo, evitando de esta manera el desarrollo de algas verdes las cuales son el

alimento de estos caracoles; 2) altas y muy frecuentes precipitaciones, las cuales inundan zonas similares, de esta manera también se evita el crecimiento de las algas y muchos caracoles mueren ahogados, debido a que son anfibios y no acuáticos; 3) El alto crecimiento de los pastos evitan el paso de la luz y con ello el desarrollo de las algas. Como consecuencia de esto se disminuye el área de distribución.

Los períodos de estivación estuvieron determinados por la duración de la estación de secas, con temperaturas de alrededor de los 29.0 °C, por una baja precipitación y principalmente por la baja frecuencia de lluvias más que por su volumen mensual. En cuanto al tamaño de los caracoles, se observó que durante el primer año fueron caracoles medianos, de 3.1 a 4.0 mm, los que mejor resistieron el período de estivación, sin embargo, en los dos años posteriores fueron los caracoles grandes (5.1 a 6.0 mm) los que mejor resistieron estas condiciones.

En los tres años de estudio en Tabasco, la densidad de E. viatrix presentó una correlación negativa con la temperatura, y una positiva con la precipitación y frecuencia de precipitación, comportamiento inverso al presentado en Lymnaea natalensis en Bunia, Zaire, donde estuvo negativamente relacionada a la precipitación (Chartier et al., 1990)

La presencia de caracoles jóvenes, menores de 3.0 mm durante casi todo el año, con excepción de la época de estivación, demuestra una reproducción constante, principalmente en la estación de lluvias y de nortes. Este comportamiento es semejante al de Lymnaea natalensis en Bunia, Zaire, la cual presenta caracoles jóvenes durante todo el año, lo que demuestra una capacidad de depositar huevos, no importando la estación del año (Chartier et al., 1990)

La interacción entre diferentes poblaciones de caracoles en un determinado lugar provoca que se establezcan fenómenos de competencia que pueden tener efectos directos sobre sus densidades, sobre todo

cuando estas especies ocupan un mismo microhábitat. En Cuba, altas densidades de Physella cubensis (Pfeiffer) que habitan en cultivos de berros, ejercen cierto efecto regulador a Fossaria cubensis. En este tipo de ambientes los factores abióticos parecen no tener influencia sobre la densidad de población (Ferrer et al., 1989a).

El pH del suelo (6.4 a 6.6) resultó ser ligeramente ácido. Esto es una característica propia de hábitats cercanos a zonas montañosas pues debido a el exceso de precipitaciones pueden conducir a formar suelos ácidos. El intervalo presentado en este trabajo es similar al presentado en Tulancingo, Hidalgo, México para L. bulimoides, L. cubensis y L. humilis que fue de 6 a 8 (Escudero y Flores, 1986). Fossaria viatrix al igual que todas las especies del género Fossaria, y algunos otros limnéidos que son caracoles anfibios y que se desarrollan en el lodo o a orillas del agua, prefieren suelos de textura lisa y consolidada, la cual favorece el desarrollo de las microalgas con que se alimentan (Taylor, 1965).

En la actualidad existe un gran desarrollo en los estudios sobre el empleo de plantas con actividad molusquicida. De las 20 especies de plantas encontradas, Wedelia trilobata, Lippia nudiflora, Lippia dulcis, Solanum dyphyllum, Polygonum mexicanum, pueden tener agentes tóxicos para los caracoles, ya que en otras especies de estos géneros se ha reconocido su actividad molusquicida (Marston y Hostettmann, 1985).

En el estado de Tabasco, y en general en México, es necesario que se sigan desarrollando estudios epidemiológicos en poblaciones de caracoles bajo condiciones naturales, estos estudios ayudarán en un futuro a hacer más efectivos y económicos los esfuerzos que el sector ganadero realiza para controlar el problema de la fasciolosis. Es necesario seguir insistiendo en la importancia que tiene el aplicar las medidas de control en los tiempos adecuados, tanto en los hospederos definitivos como en los intermediarios, y para estos últimos, es indispensable el conocimiento de su dinámica poblacional, así como los efectos que tienen los parámetros climáticos sobre ella.

TABLA 5. Datos promedio mensuales de la población de Fossaria viatrix y de algunos parámetros climáticos en Teapa, Tabasco

MES	DEN.	L. CONCHA	X	VAR	TEMP.	PREC.	F.PREC.
MAR 89	15.70	3.69	15.70	1558	25.0	140.0	0.33
ABR	1.30	4.38	1.30	4	27.7	44.4	0.30
MAY	0.00	0.00	0.00	0	29.3	108.3	0.22
JUN	0.00	0.00	0.00	0	29.0	396.9	0.50
JUL	0.00	0.00	0.00	0	28.7	180.0	0.42
AGO	1.30	3.33	1.30	15	27.4	249.6	0.45
SEP	13.00	3.86	13.00	1372	26.5	602.6	0.76
OCT	8.20	4.12	8.20	210	25.3	529.0	0.74
NOV	1.00	4.22	1.00	3	25.0	323.8	0.50
DIC	19.20	4.54	19.20	267	21.3	457.6	0.48
ENE 90	4.40	4.03	4.40	53	22.8	298.8	0.45
FEB	41.50	3.47	41.50	2020	23.7	146.9	0.43
MAR	8.50	4.39	8.50	88	25.2	170.3	0.32
ABR	1.30	4.85	1.30	5	28.0	46.2	0.16
MAY	0.00	0.00	0.00	0	29.3	274.0	0.32
JUN	1.70	5.32	1.70	12	28.4	140.2	0.53
JUL	5.90	4.46	5.90	52	28.1	218.2	0.58
AGO	17.80	3.37	17.80	133	27.7	183.7	0.68
SEP	11.10	4.50	11.10	73	27.7	358.7	0.80
OCT	8.00	4.03	8.00	68	25.9	405.6	0.48
NOV	22.40	3.56	22.40	152	23.9	389.3	0.47
DIC	9.70	4.14	9.70	67	22.7	359.5	0.42
ENE 91	16.30	4.27	16.30	63	24.3	343.7	0.32
FEB	134.90	3.76	134.90	11226	22.8	175.0	0.43
MAR	17.60	3.94	17.60	52	25.9	115.8	0.10
ABR	0.00	0.00	0.00	0	29.0	18.2	0.13
MAY	0.00	0.00	0.00	0	29.5	86.5	0.29
JUN	0.00	0.00	0.00	0	29.0	206.0	0.57
JUL	0.00	0.00	0.00	0	28.0	101.0	0.32
AGO	0.00	0.00	0.00	0	28.1	162.1	0.39
SEP	0.00	0.00	0.00	0	26.7	400.5	0.63
OCT	3.60	6.36	3.60	5	25.7	644.3	0.61
NOV	7.80	4.99	7.80	29	22.9	227.9	0.57
DIC	84.80	4.97	84.80	1130	23.0	460.2	0.61
ENE 92	11.70	5.95	11.70	71	21.6	346.1	0.71
FEB	60.80	3.28	60.80	3031	23.1	239.8	0.38

DEN. = Densidad. L. CONCHA = Largo promedio de la concha. \bar{X} = Media
 VAR. = Varianza. TEMP. = Temperatura. PREC. = Precipitación
 F. PREC. = Frecuencia de precipitación.

TABLA 6. Índice estacional de la densidad de Fossaria viatrix por medio del método de porcentajes promedio.

	ANO											
	TOTAL			1			2			3		
	PROMEDIO MENSUAL											
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
1	144.0	44.0	0.0	0.0	0.0	11.9	119.3	3.7	8.3	444.0	44.0	380.7
2	40.5	6.3	0.0	6.3	27.3	87.8	34.1	39.0	109.8	47.3	79.5	723.4
3	115.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	51.3	537.5	79.6	393.4
TOTAL	300.3	50.3	0.0	6.3	27.3	99.7	153.4	66.4	169.4	1028.8	203.1	1497.5
MEDIA	100.1	16.8	0.0	2.1	9.1	33.2	51.1	22.1	56.5	342.9	67.7	499.2
	MAX	MIN	MIN	MIN	MIN					MAX	MAX	MAX

TABLA 7. Listado taxonómico de la vegetación del Rancho "El Paraiso" en el Municipio de Teapa, Tabasco.

- 1) Ludwigia octovalis (Jacq.) Raven
- 2) Hydrolea spinosa L.
- 3) Phyllanthus urinaria L.
- 4) Wedelia trilobata (L.) Hitchc
- 5) Mimosa pudica L.
- 6) Spilanthes americana (Mutis.) Hieron
- 7) Solanum dyphyllum L.
- 8) Paspalum virgatum Michx.
- 9) Eleocharis radicans L.
- 10) Polygonum mexicanum Small
- 11) Asclepias curassavica L.
- 12) Panicum pilosum Swartz
- 13) Ludwigia helminthorriza (Mart.) Hara
- 14) Cynodon plectostachyus Pilger
- 15) Lippia nodiflora (L.) Michx.
- 16) Lippia dulcis Trev.
- 17) Aeschynomene americana L.
- 18) Cyperus rotundus L.
- 19) Cyperus diffusus Wahl.
- 20) Paspalum plicatum Michx

TABLA 8. Análisis del suelo del Rancho "El Paraiso" en el Municipio de Teapa, Tabasco.

Color seco	4/2	10 YR	pardo oscuro
Color húmedo	2/2	10 YR	pardo muy oscuro
D. A. g/cm ³	0.86		
Textura (%)			
Arena	32.2		
Limo	41.8		
Arcilla	26.0		
			Franco
pH Agua	1:2.5		6.6
	1:5.0		6.4

TABLA 9. Variación estacional de nueve poblaciones de limneidos en el mundo.

ESPECIES	P	V	O	I	PAIS	AUTORES
<u>Fossaria viatrix</u>			A	A	MEXICO	RANGEL-RUIZ, 1989-1992
<u>Fossaria cubensis</u>			A	A	CUBA	PERERA <u>ET AL.</u> 1986
<u>Fossaria truncatula</u>		A			MARRUECOS	KHALLAAYURE Y EL HARI 1991
<u>Fossaria truncatula</u>	A		A		ESPAÑA	MANGA-GONZALEZ <u>ET AL.</u> 1991
<u>Fossaria truncatula</u>			A	A	IRLANDA	ROSS, 1970
<u>Pseudosuccinea columella</u>			A	A	BRASIL	AMATO <u>ET AL.</u> 1980
<u>Radix auricularia</u>			A	A	NEPAL	MOREL Y MAHATO, 1987
<u>Radix luteola</u>			A	A	NEPAL	MOREL Y MAHATO, 1987
<u>Radix natalensis</u>			A	A	ZAIRE	CHATIER <u>ET AL.</u> 1990
<u>Radix natalensis</u>			A	A	MALAWI	MZEMBE <u>ET AL.</u> 1979

A= Altas densidades; P= Primavera; V= Verano; O= Otoño; I= Invierno

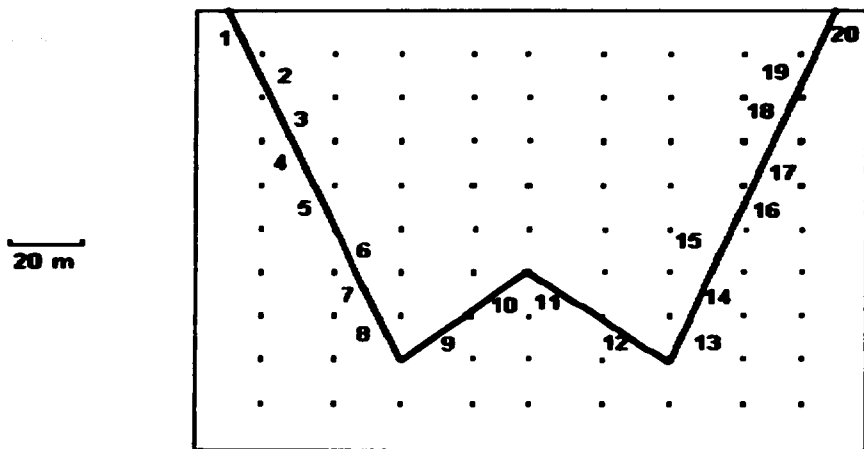


Fig. 15. Ubicación de las estaciones de muestreo.

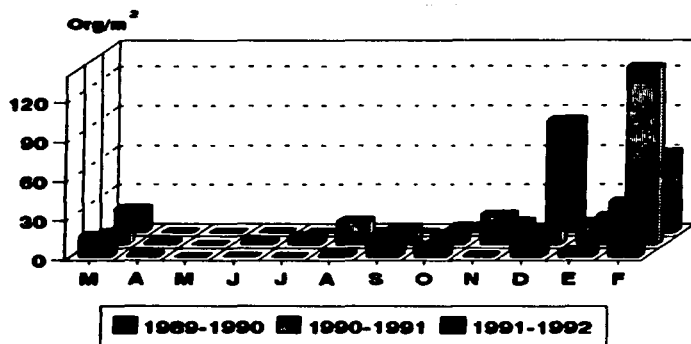


Fig. 16. Variación de la densidad poblacional de *Fossaria viatrix* en Teapa, Tabasco.

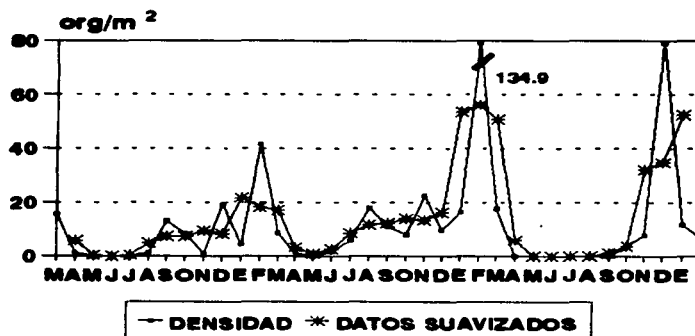


Fig. 17. Variación estacional de *Fossaria viatrix* en Teapa, Tabasco 1989-1992.

CAPITULO VI

ESTUDIO DE LA FASCIOLASIS EN SU HOSPEDERO INTERMEDIARIO EN EL MUNICIPIO DE TEAPA.

INTRODUCCION

Para comprender la epidemiología de la fasciolosis en el mundo, han resultado de vital importancia los estudios desarrollados sobre la relación que se establece entre las diferentes especies de limnéidos con las dos especies de Fasciola.

F. gigantea, es un parásito que es transmitido por caracoles pertenecientes al grupo de Lymnaea (= Radix) auricularia L., en la región Etiópica L. (= Radix) natalensis es la principal especie de este grupo y en Asia este papel es asumido por L. rubiginosa. La distribución de F. hepatica en América del Norte es tan amplia como la de L. (= Fossaria) truncatula Müller, L. (= Pseudosuccinea) columella, L. (= Fossaria (Bakerilymnaea)) bulimoides Lea y L. (= Fossaria (Bakerilymnaea)) cubensis Pfeiffer, todas estas especies han sido encontradas como los hospederos intermediarios de este parásito. En América del Sur esta demostrado que L. cousini y L. (= Fossaria) viatrix son las especies que actúan como hospederos intermediarios, mientras que L. tormentosa juega este papel en Australia en la Región Oceánica (Hubendick, 1951, Boray y McMichael, 1961 y Over, 1982).

En América Central y las Islas del Caribe también han sido registradas algunas especies de limnéidos como: Lymnaea (= Fossaria (Bakerilymnaea)) cubensis y Lymnaea (= Pseudosuccinea) columella estas son los hospederos intermediarios de F. hepatica en Cuba, Costa Rica y Puerto Rico (Larramendi et al., 1981, Brenes et al., 1967 y De León, 1972).

En México se han registrado como limneidos hospederos intermediarios de *F. hepatica* las siguientes seis especies: *L. palustris*; *L.* (= *Fossaria* (*Bakerilymnaea*)) *bulimoides*; *L.* (= *Fossaria* (*Fossaria*)) *humilis* Say; *L.* (= *Fossaria*) *obrussa* Say; *L.* (*Galba*) *cubensis* (= *Fossaria* (*Bakerilymnaea*) *cubensis*); y *L.* (*G.*) *truncatula* Müller (= *Fossaria* (*Fossaria*) *truncatula*) distribuidos en nueve estados (Trejo *et al.* 1987). Landeros *et al.* (1981) en la cuenca lechera de Tulancingo, Hidalgo establecen como hospederos naturales a *Fossaria* (*Bakerilymnaea*) *cubensis*; *Fossaria* (*Fossaria*) *humilis*; y *Fossaria* (*Bakerilymnaea*) *bulimoides*. Gómez-Agudelo *et al.* (1978) consideran a *Fossaria* (*Bakerilymnaea*) *cubensis* como el hospedero intermediario de *F. hepatica* en el altiplano central de México.

Varios son los factores que regulan la incidencia de la fasciolosis en el ganado lechero. Chiriboga *et al.* (1980) mencionan que la infección del ganado esta vinculada a la topografía, estación del año y presencia de hospederos intermediarios con aquellos meses en los cuales se incrementan los hábitats del hospedero intermediario, sus poblaciones y el porcentaje de moluscos infectados (Chiriboga *et al.*, 1980).

Los registros sobre la relación parásito-hospedero intermediario de *F. hepatica* en la República Mexicana son escasos y la mayoría se refieren a infecciones realizadas bajo condiciones de laboratorio (Cruz-Reyes y Malek, 1987, Trejo *et al.*, 1987, Endeje e Ibarra, 1988). Solo unos pocos, presentan valores aislados sobre la prevalencia de infección de algunos meses del año (Gómez-Agudelo *et al.*, 1978), sin llegar a presentar información alguna sobre la dinámica de las infrapoblaciones del parásitos.

Entre los principales trabajos relacionados con el comportamiento de la infección de *F. hepatica* en sus hospederos intermediarios cabe mencionar los de: Manga-González *et al.* (1991) en España, Khallaayoune y El-Hari (1991) en Marruecos, Malone *et al.* (1985) en Estados Unidos, Morales *et al.* (1986) en Venezuela, Nari *et al.* (1983) y Amato *et al.* (1986) en Brasil. Como regla general todos

los trabajos citados anteriormente muestran la presencia de una estacionalidad en la infección de *E. hepatica* en diversas especies de hospederos intermediarios.

Los objetivos de esta investigación fueron determinar al hospedero intermediario de *E. hepatica* en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa y después establecer el comportamiento temporal de las infrapoblaciones de *E. hepatica* en su hospedero intermediario y su relación con los parámetros climáticos, en el Rancho "El Paraíso" en el municipio de Teapa.

METODOLOGIA

Durante el período de marzo de 1988 a febrero de 1989 se realizó la búsqueda de caracoles en ranchos de los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa. Estos ranchos se encontraron localizados en zonas caracterizadas por una orografía de tipo montañosa, planicie con pendientes poco pronunciadas o con pequeños lomeríos. Para cada rancho se consideró un muestreo en estación de sequía y otro en la estación de lluvias y/o nortes.

Se revisaron cada uno de sus potreros con el fin de localizar los limnéidos, así como también, otras especies de caracoles que convivían con ellos y coleccionarlos en recipientes de plástico. En un rancho de cada municipio en donde se coleccionaron los limnéidos, se tomó una muestra de suelo para su análisis fisicoquímico, considerando: Color seco, color húmedo, densidad absoluta (g/cm^3), textura (%), pH del suelo o agua.

Los caracoles fueron transportados al laboratorio en donde se les añadió una pequeña cantidad de agua de clorinada y se les dejó reposar dos horas antes de su revisión. Se identificaron y cada especie fue colocada por separado en frascos de vidrio de 50 ml para su observación. El agua de los frascos con caracoles fue examinada

bajo un microscopio estereoscópico para detectar la liberación de larvas de tremátodos. Si este examen resultó negativo a la infección, los caracoles fueron sacrificados entre dos portaobjetos para detectar la presencia de infecciones inmaduras. Cuando se encontraron formas larvarias intramoluscos, éstas fueron observadas "in vivo", se fotografiaron, se identificaron y posteriormente se fijaron con una solución de formaldehído al 10% caliente.

Cincuenta caracoles de primera generación (obtenidos en laboratorio) de cada una de las poblaciones de Jalapa (Ejido el Guanál 2a. Sección) y de Teapa (Rancho "El Paraíso"), fueron expuestos a cinco o seis miracidios de F. hepatica por caracol durante 30 minutos y examinados después de 50 días.

Las formas larvarias fueron identificadas con base a las descripciones presentadas por Taylor (1965) y Cruz-Reyes (1986), así como, por comparación con formas larvarias obtenidas mediante las infecciones experimentales.

A los caracoles se les aplicó un examen parasitológico general con el fin de determinar su prevalencia. La metodología utilizada fue la siguiente:

a) Los caracoles fueron examinados bajo un microscopio estereoscópico para la determinación de infecciones con larvas de tremátodos.

b) Para inducir la liberación de cercarias los caracoles se colocaron en frascos de vidrio de 50 ml, cinco en cada frasco, fueron expuestos a períodos de luz (6 horas) y oscuridad (6 horas); la inducción de la salida de cercarias también se realizó por medio de cambios bruscos de temperatura, introduciendo los caracoles al refrigerador por períodos de cinco minutos seguidas por períodos de 15 minutos de luz intensa por hora durante 4 horas por día. Después

de tres días, si no existía emergencia de cercarias, se procedió con la siguiente metodología.

c) Cada uno de los caracoles fueron aplastados entre dos portaobjetos, quitando los restos de concha y colocando posteriormente un cubreobjetos, como medio de montaje se utilizó una solución de NaCl al 0.4 %, y se revisaron bajo un microscopio estereoscópico.

d) En caso de la presencia de formas larvarias intramolusco, estas fueron observadas bajo el microscopio fotónico, se fotografiaron y se fijaron con una solución de formaldehído al 4.0 %.

En el Rancho "El Paraiso", Ranchería Galeana, localizado en el Km 45 de la carretera Villahermosa-Teapa, se realizó el estudio del comportamiento de *F. hepatica* en su hospedero intermediario. A los caracoles recolectados mensualmente mediante la metodología descrita en el capítulo V (variación estacional de *F. viatrix*), se les realizó el examen parasitológico descrito en párrafos anteriores.

Análisis estadístico.

i) Para determinar la existencia de un comportamiento de variación estacional de la prevalencia de *F. hepatica*, así como, el índice estacional se procedió con la metodología descrita anteriormente en el Capítulo V.

ii) Se realizó un análisis de correlación por rangos de Spearman para relacionar la prevalencia con la temperatura, precipitación y frecuencia de precipitación.

RESULTADOS

El estudio de la fasciolosis en su hospedero intermediario se realizó en dos etapas: en la primera durante un año se llevó al cabo la búsqueda del hospedero intermediario de F. hepatica en diferentes ranchos de los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa; y en la segunda se determinó el comportamiento de la infección de F. hepatica en F. viatrix en el Rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa en un período de tres años.

6.1. Hospedero intermediario de Fasciola hepatica en tres municipios de la Región de la Sierra.

Además de F. viatrix se recolectaron y revisaron las siguientes especies de gasterópodos: Drepanotrema lucidum Pfeiffer (302 ejemplares), Biomphalaria obstructa Morelet (459 ejemplares), Stenophysa impluviata Morelet (258 ejemplares) y Pomacea flagellata Say (38 ejemplares). En la revisión parasitológica de estas especies no se encontró ninguna forma larvaria intramolusco.

Durante marzo de 1988 a febrero de 1989 se revisaron un total de 40 ranchos, 17 en el municipio de Jalapa, 12 en el de Tacotalpa y 11 en el de Teapa. Sólo en siete ranchos se encontraron caracoles limnéidos parasitados con formas larvarias de Fasciola hepatica, dos en Jalapa, uno en Tacotalpa y cuatro en Teapa (Tabla 10). Estos siete ranchos estuvieron caracterizados por tener planicies con pendientes poco pronunciadas o presentar pequeños lomeríos y por tener áreas de inundación temporal. El pH encontrado varió de 6.2 a 8.1.

La especie de caracol encontrada infectada en estos tres municipios fue identificada como Fossaria viatrix. Durante el estudio se colectó en los tres municipios un total de 2,840 caracoles de los cuales sólo 23 estuvieron parasitados. Las prevalencias encontradas en F. viatrix variaron de 0.29 a 1.51 % (rancho "San Ramón" segunda sección y rancho "El Paraiso" respectivamente) (Tabla 11).

En los caracoles parasitados siempre se encontraron redías y cercarias maduras e inmaduras (Fig. 18 y 19). Sólo unas pocas cercarias que fueron emitidas lograron enquistarse en papel celofán (Fig. 20), sin embargo, el bajo número de metacercarias enquistadas no permitió realizar infecciones en el laboratorio. Las formas larvianas observadas en infecciones naturales fueron idénticas a las obtenidas por medio de las infecciones experimentales y no se encontró otro tipo de cercaria diferente a F. hepatica en los caracoles revisados.

En cuanto a las infecciones experimentales se encontró una prevalencia del 52.0 % para los caracoles de la población de Teapa (Rancho "El Paraíso") y de 48.0 % para la de Jalapa (Ejido el Guanajal 2a. Sección).

DISCUSION

El hecho de que México se encuentre localizado en un área de confluencia entre dos regiones biogeográficas (las zonas centro y norte del país a la Neártica y la sur a la Neotropical), la distribución geográfica de los limnéidos mexicanos está limitada por condiciones ecológicas y climáticas propias de estas regiones. Dos especies se distribuyen en la Región Neotropical de México Lymnaea (= Pseudosuccinea) columella (Say) y Lymnaea (= Fossaria) viatrix (Orbigny).

En la actualidad la mayoría de los registros de limnéidos como hospederos intermediarios de F. hepatica en México, están ubicados en la región Neártica. Las seis especies registradas hasta el momento son: L. palustris; Fossaria (Bakerilymnaea) cubensis; Fossaria (Bakerilymnaea) bulimoides; Fossaria (Fossaria) humilis; Fossaria obrusa; y Fossaria (Fossaria) truncatula (Trejo et al., 1987, Landeros et al., 1981 y Gómez-Agudelo et al., 1978).

A pesar de que F. viatrix ha sido registrada para México en Chapala en el Estado de Jalisco, Teoloyucan en Veracruz y Ciudad del Carmen en Campeche (Paraense, 1982), el presente trabajo constituye el primer registro de este caracol como hospedero intermediario de Fasciola hepatica. Además de una extensión geográfica a Tabasco principalmente en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa. Fossaria viatrix es un hospedero importante de F. hepatica en países de América del Sur como Argentina (Bacigalupo, 1932), Bolivia (Ueno et al., 1975) Chile (Tagle, 1944) y Uruguay (Nari y Cardozo, 1976; Nari et al., 1983).

Los valores de prevalencia encontrados en las localidades estudiadas son cercanos a los registrados para otras especies de limnéidos en otras regiones. En Piquete municipio de Paraíba do Sul, Brasil, fueron obtenidas tasas de infección de 1.22 % y 0.14 % en Lymnaea (= Pseudosuccinea) columella infectados naturalmente por F. hepatica (Ueta, 1980); Stagnicola (= Fossaria (Bakerilymnaea)) bulimoides techella en el sur de Colorado, fue encontrada infectada naturalmente, alrededor de 1,000 caracoles fueron sacrificados y la incidencia de infección fue alrededor de 0.1 % (Wilson y Samson, 1971). Gómez-Agudelo et al. (1978) encuentran a Lymnaea (Galba) cubensis (= Fossaria (Bakerilymnaea) cubensis) naturalmente infectada con F. hepatica y una prevalencia de 95 %, en un pequeño charco junto a un canal de riego en "La Magdalena", cerca de Texcoco, Estado de México.

En la revisión parasitológica de todas las especies de gasterópodos, solo F. viatrix se encontró parasitada con F. hepatica, lo que sugiere una fuerte especificidad hospedatoria.

Resulta importante realizar estudios para determinar el efecto que tienen otras especies de caracoles sobre F. viatrix, ya que algunas especies de caracoles pueden actuar como competidores o depredadores, ejerciendo un control biológico natural, el cual bajo ciertas circunstancias, pudiera ser empleado para reducir las

poblaciones de F. viatrix y consecuentemente las tasas de infección de Fasciola hepatica.

TABLA 10. Localidades en donde se registra a Fossaria viatrix infectada con Fasciola hepatica en tres municipios de la Región de la Sierra.

NOMBRE	MUNICIPIO	SUPERFICIE	pH
1) Rancho (sin nombre) *	Jalapa	A	8.1
2) Rancho (sin nombre) **	Jalapa	B	8.0
3) Rancho San Carlos	Tacotalpa	B	6.2
4) Rancho El Paraiso,	Teapa	A	6.4
5) Rancho San Ramón 1a. Secc.	Teapa	A	6.6
6) Rancho San Ramón 2a. Secc.	Teapa	A	6.8
7) Rancho El Bajío	Teapa	A	6.8

* Ejido el Guanál segunda sección; ** Ejido Pueblo Nuevo.
A= Planicie con pendientes poco pronunciadas, B= Plana con pequeñas lomerías.

TABLA 11. Prevalencia de Fasciola hepatica en Fossaria viatrix en tres municipios de la Región de la Sierra.

RANCHO	MUNICIPIO	H. EXA.	H. INF.	PREV. (%)
1) Sin nombre	Jalapa	368	2	0.54
2) Sin nombre	Jalapa	184	1	0.54
3) San Carlos	Tacotalpa	385	2	0.52
4) El Paraiso	Teapa	859	13	1.51
5) San Ramón 1a. Secc.	Teapa	482	3	0.51
6) San Ramón 2a. Secc.	Teapa	343	1	0.29
7) El Bajío	Teapa	219	1	0.46

H. EXA.= Hospederos examinados, H. INF.= Hosp. infectados, PREV. = Prevalencia.

TABLA 12. Datos epidemiológicos de Fasciola hepatica en Fossaria viatrix en el Rancho "El Paraiso" en el municipio de Teapa, Tabasco.

MES	H. EXA.	H. INF.	PREV.	LONG. X	TEMP.	PREC. F.	PREC.
MAR 89	157	2	1.27	3.69	25.0	140.0	0.33
ABR	13	0	0.00	4.38	27.7	44.4	0.30
MAY	0	0	0.00	0.00	29.3	108.3	0.22
JUN	0	0	0.00	0.00	29.0	396.9	0.50
JUL	0	0	0.00	0.00	28.7	180.0	0.42
AGO	13	0	0.00	3.33	27.4	249.6	0.45
SEP	130	0	0.00	3.86	26.5	602.6	0.76
OCT	82	1	1.22	4.12	25.3	529.0	0.74
NOV	10	0	0.00	4.22	25.0	323.8	0.50
DIC	192	2	1.04	4.54	21.3	457.6	0.48
ENE 90	44	5	11.36	4.03	22.8	298.8	0.45
FEB	415	7	1.69	3.47	23.7	146.9	0.43
MAR	85	3	3.53	4.39	25.2	170.3	0.32
ABR	13	1	7.69	4.85	28.0	46.2	0.16
MAY	0	0	0.00	0.00	29.3	274.0	0.32
JUN	17	0	0.00	5.32	28.4	140.2	0.53
JUL	59	0	0.00	4.46	28.1	218.2	0.58
AGO	178	0	0.00	3.37	27.7	183.7	0.68
SEP	111	0	0.00	4.50	27.7	358.7	0.80
OCT	80	1	1.25	4.03	25.9	405.6	0.48
NOV	224	1	0.45	3.56	23.9	389.3	0.47
DIC	97	0	0.00	4.14	22.7	359.5	0.42
ENE 91	163	6	3.68	4.27	24.3	343.7	0.32
FEB	1349	8	0.59	3.76	22.8	175.0	0.43
MAR	176	1	0.57	3.94	25.9	115.8	0.10
ABR	0	0	0.00	0.00	29.0	18.2	0.12
MAY	0	0	0.00	0.00	29.5	86.5	0.29
JUN	0	0	0.00	0.00	29.0	206.0	0.57
JUL	0	0	0.00	0.00	28.0	101.0	0.32
AGO	0	2	0.00	0.00	28.1	162.1	0.39
SEP	0	0	0.00	0.00	26.7	400.5	0.63
OCT	36	0	0.00	6.36	25.7	644.3	0.61
NOV	78	0	0.00	4.99	22.9	227.9	0.57
DIC	848	4	0.47	4.97	23.0	460.2	0.61
ENE 92	117	5	4.27	5.95	21.6	346.1	0.71
FEB	608	2	0.33	3.28	23.1	239.8	0.38

H. Exa. = Hospederos examinados, H. INF. = Hospederos infectados
 PREV. = Prevalencia, LONG. X = Longitud promedio de la concha,
 TEMP. = Temperatura, PREC. = Precipitación, F. PREC. = Frecuencia
 de precipitación.



Fig. 18 Fotografía de la redia de Fasciola hepatica encontrada en Fossaria viatrix en el municipio de Teapa, Tabasco.



Fig. 19. Fotografía de la cercaria de Fasciola hepatica encontrada en Fossaria viatrix en el municipio de Teapa, Tabasco.



Fig. 20. Fotografía de la metacercaria de Fasciola hepatica encontrada en Fossaria viatrix en el municipio de Teapa, Tabasco.

6.2. Comportamiento de la infección de Fasciola hepatica en Fossaria viatrix, en el rancho "El Paraíso" en Teapa, Tabasco.

Entre marzo de 1989 y febrero de 1992 se recolectaron 5,295 caracoles de la especie Fossaria viatrix, 49 resultaron infectados por formas larvarias de Fasciola hepatica. Además de este parásito también se encontraron formas larvarias de una especie de paranfistómido no identificado.

La prevalencia en los tres años varió de 0.00 a 11.36 % con un promedio total de 0.88 %. Los valores anuales de prevalencia fueron de 1.61, 0.84 y 0.64 % respectivamente para cada año. Se observaron tres periodos de infección: el primero comprendió los meses de octubre y diciembre de 1989 y de enero a abril de 1990, en este se presentaron los mayores incrementos, particularmente en enero y abril con 11.36 y 7.69 %. El segundo se observó en octubre y noviembre de 1990 y de enero a marzo de 1991, el mayor incremento fue en enero con 3.68 %; y el tercero se presentó de diciembre de 1991 a febrero de 1992 con su mayor incremento en enero con 4.27 %. La disminución drástica en los valores de infección se debió probablemente a dos factores en conjunto, primero a la presencia de un período de estivación anual (de mayo a julio de 1989, en mayo de 1990 y de abril a septiembre de 1991) y en segundo lugar a prevalencias muy bajas (no detectadas en el muestreo) y muy cercanas al 0.00 % (abril, agosto y septiembre de 1989, de junio a septiembre de 1990 y en octubre y noviembre de 1991 (Tabla 12 y Fig. 21).

En relación al índice estacional, se observó que los valores mínimos de prevalencia se presentan de mayo a septiembre, mientras que los valores máximos de enero y abril (Tabla 13).

El tamaño de los caracoles varió de 2.0 a 11.0 mm y en general la longitud promedio mensual de F. viatrix presentó ligeras variaciones (3.28 a 6.36 mm), sin embargo, los meses en los cuales se

presentaron las prevalencias mas altas, la longitud promedio de los caracoles fue siempre superior a 4.00 mm (enero, marzo y abril de 1990, enero de 1991 y enero de 1992) (Fig. 22).

La temperatura media anual fue muy constante durante los tres años (26.08, 26.23 y 26.03) al igual que la frecuencia de precipitación (0.46 en los tres años), sin embargo, la precipitación promedio anual (292.35, 250.83 y 249.57 mm) se presenta una diferencia significativa en el primer año, representando un aumento en la precipitación anual de aproximadamente 500 mm. Esta diferencia parece ser suficiente para incrementar los valores de infección en la localidad. Cuando hubo una baja en la temperatura media mensual (de octubre a febrero o marzo), se presentaron los tres periodos de infección de F. hepatica, así como, las mayores densidades de F. viatrix. Al analizar la prevalencia de F. hepatica para diferentes grupos de caracoles de acuerdo a la precipitación media mensual, se observa que a temperaturas menores de 26 °C se presenta el mayor número de caracoles disponibles en el campo, de infectados y las mayores prevalencias de infección (Tabla 14 y Fig. 21).

La prevalencia de F. hepatica para diferentes grupos de caracoles de F. viatrix de acuerdo a la precipitación media mensual, no mostró un comportamiento claro, presentándose una mayor variación de los datos, sin embargo, se puede observar que el mayor número de caracoles infectados se presenta entre intervalos de precipitación de 100 a 150, de 150 a 200 y de 300 a 350 mm (con 10, 11 y 11 caracoles infectados respectivamente), además en el intervalo de 250 a 300 mm se presento la máxima prevalencia (11.36). Por lo anterior, se puede observar que las precipitaciones moderadas son las que más favorecen la infección de F. hepatica (Tabla 15). En cuanto a la frecuencia de precipitación el mayor número de caracoles infectados se presenta entre los intervalos de 0.3 a 0.4 y de 0.4 a 0.5. El mayor porcentaje de infección (7.69%) se presento en el intervalo de 0.1 a 0.2, sin embargo, este porcentaje es debido al bajo numero de caracoles examinados (13). En general se puede observar que una frecuencia de precipitación superior a 0.3 (arriba del 30 % de días con

precipitación mensual) favorece el desarrollo de la infección (Tabla 16).

En la tabla 17 se muestran los coeficientes de correlación obtenidos entre la prevalencia de F. hepatica con la densidad y longitud promedio mensual de F. viatrix, así como, con la temperatura, la precipitación y la frecuencia de precipitación. Con excepción de la frecuencia de precipitación todos los demás presentan una relación estadísticamente significativa, de estos solo la temperatura presentó una relación inversamente proporcional y altamente significativa, por lo cual, se presenta como el mejor parámetro indicador de altas infecciones en F. viatrix para esta localidad.

DISCUSION

El desarrollo del ciclo de vida de F. hepatica en F. viatrix en esta localidad, depende principalmente de la interacción de varios factores: la existencia de caracoles activos capaces de ser parasitados y desarrollar en su interior formas larvarias; su densidad poblacional; el tamaño promedio de los caracoles; y las condiciones climáticas favorables (temperatura y precipitación-humedad) para crear un microclima adecuado para el desarrollo tanto del caracol como de las formas larvarias libres e intramolusco.

Durante los tres años de estudio. los valores de prevalencia encontrados fueron en general bajos comparándolos con los presentados en otras localidades (Amato et al., 1986 y Manga-González et al., 1991), sin embargo, los máximos encontrados en los meses de enero (11.36 %), marzo (3.53 %) y abril de 1990 (7.69 %) y en los meses de enero de 1991 (3.68 %) y 1992 (4.27 %) son superiores a los registrados por Wilson y Samson (1971) en Colorado para Stagnicola bulimoides techella con alrededor del 0.1 %; a los presentados por Saliba y Othman, 1980 en Al-Dasheh y en Burgess al sur de Azraq, Jordania en Lymnaea auricularia en donde la incidencia de infección

en ambos sitios fue del 0.8 %; por Khallaayoune y El-Hari (1981) en Hoauz Marruecos, en Lymnaea (= Fossaria) truncatula, donde sus tasas de infección no excedieron del 3 %; y los de Ueta (1980) en Brasil para Lymnaea (= Pseudosuccinea) columella con prevalencias de 1.22 y 0.14 %. Como puede observarse la prevalencia baja de infección es el evento regular encontrado.

En México un caso que registra prevalencias muy altas es el presentado por Gómez-Agudelo et. al. (1978) quienes encuentran a Lymnaea (Galba) cubensis (= Fossaria cubensis) naturalmente infectada con F. hepatica, incluso en proporción cercana al 100 % y opinan que a pesar de lo restringido de su hábitat, esta especie debe ser el hospedero intermediario de F. hepatica en el altiplano central de México.

Los tres periodos de infección observados en este estudio se presentaron inmediatamente después del pico máximo de precipitación mensual y además en estos meses las temperaturas medias mensuales estuvieron abajo de los 26 °C. Condiciones diferentes a las anteriores provocaron una disminución en la prevalencia y periodos de estivación de los caracoles (uno por año). Durante estos periodos de estivación las temperaturas medias mensuales eran cercanas o superiores a los 29 °C. así como, las mas bajas precipitaciones y frecuencia de precipitaciones, su presencia y duración dependió de las variaciones climáticas anuales (Fig. 22). Estos periodos de estivación, representan una barrera epidemiológica para el desarrollo de la infección, ya que retrasa o impide que el ciclo pueda cerrarse.

En la actualidad se considera que la temperatura ambiente influye en dos aspectos fundamentales en el ciclo de vida de F. hepatica dentro de su hospedero intermediario: determina si el ciclo puede cumplirse o no y regula la rapidez con que éste se produce (Nari et al., 1983). En zonas templadas como en algunos países de Europa, en donde los fenómenos atmosféricos son más o menos definidos y estables, se ha llegado a predecir con bastante exactitud las tendencias de desarrollo en el ciclo epidemiológico de F. hepatica basados en la temperatura y precipitación (Ollerenshaw and

Rowlands, 1959). Debido a las condiciones climáticas y ecológicas neotropicales del Estado de Tabasco, no resulta muy adecuado establecer con exactitud las cuatro estaciones del año, sin embargo, se pueden establecer tres estaciones separadas principalmente por la variación de la precipitación y temperatura, en estación de sequía, lluvia y de nortes.

El análisis sobre la variación estacional de *F. hepatica* en *F. viatrix* durante estos tres años y apoyado en el índice estacional, tuvo un comportamiento cíclico y estacional en donde los valores máximos se presentan en los meses de enero a abril y los mínimos de mayo a septiembre. Si se considera el comportamiento de la infección de *F. hepatica* por las estaciones del año sólo con el fin de compararlo con otras localidades, se observa que la infección se desarrolla durante el otoño, invierno y termina a principios de la primavera (durante la temporada de lluvias y nortes), presentando sus máximos valores durante el invierno y principios de la primavera. Por lo anterior, se observa que la infección en el ganado registrada durante la estación de sequía (primavera y principio de verano) proviene principalmente de las cercarías emitidas durante el otoño e invierno. Comportamientos semejantes al anterior, se han registrado en España, para *Lymnaea* (= *Fossaria*) *truncatula* en donde altas infecciones de caracoles ocurren en febrero-marzo y al final del verano y principio del otoño (Manga-González *et al.*, 1991). En Uruguay para *F. viatrix* (Nari *et al.*, 1983); en Louisiana la mayor transmisión de *F. hepatica* al ganado ocurre entre febrero y julio (Malone *et al.*, 1984); en Sao Paulo Brasil, altos valores de prevalencia en *L.* (= *Pseudosuccinea*) *columella* se presentaron principalmente en los meses de otoño e invierno (Amato *et al.*, 1986); en Malawi el ciclo epidemiológico de *F. gigantea* en *L.* (= *Radix*) *natalensis* mostró que las infecciones mas altas se presentan en abril y mayo (Mzembe y Chaudhry, 1979); en el distrito de Nyeri en Kenya, las incidencias más altas de *Radix natalensis* infectados (arriba del 40 %) fueron encontradas durante los meses de marzo, mayo, junio y julio (Wamae y Cheruiyot, 1990).

En otras localidades el comportamiento general es diferente, en estas, las altas prevalencias se presentan durante el verano y el otoño: En Hoauz, Marruecos, infecciones con F. hepatica fueron encontradas en febrero, junio, julio y agosto; (Khallaayoune y El-Hari, 1991); en Inglaterra para Fossaria truncatula las máximas infecciones se presentan de junio a octubre (Roberts, 1950); en Nepal, infecciones maduras de F. gigantea en L. (= Radix) auricularia rufesceus y L. (= Radix) luteola fueron detectadas de mayo a agosto y además en noviembre (Morel y Mahato, 1987); y en Jordania en Lymnaea auricularia encontraron infecciones de F. gigantea durante los meses del verano y otoño (Saliva y Othman, 1980).

En el análisis de correlación realizado entre la prevalencia de F. hepatica y los parámetros climáticos, se encontraron valores altamente significativos; en cuanto a la temperatura se encontró una correlación inversamente proporcional mientras que con la precipitación fue directamente proporcional, es decir que los valores de prevalencia se incrementan cuando la temperatura disminuye y cuando la precipitación aumenta. La temperatura juega un papel regulador en el ciclo epidemiológico de F. hepatica ya que tanto a temperaturas bajas cercanas a 0 °C o por debajo de esta como las que se presentan en zonas templadas de Irlanda (Ross et al., 1970, Ross, 1977), así como, con temperaturas promedio mensual alrededor a los 29°C, con varios días con máximas alrededor de los 40 °C como las observadas en este estudio, su actividad y densidad poblacional de caracoles disminuyen considerablemente entrando por lo general a periodos de estivación y por lo tanto dejan de contribuir significativamente a la infección de los hospederos definitivos.

Dos factores más, relacionados con el hospedero intermediario, han sido considerados como importantes en la epidemiología de F. hepatica, 1) la densidad de población y 2) el tamaño de los caracoles. Ewers (1964) considera que la distribución y abundancia de huevos de tremátodos, están relacionados con la distribución y abundancia de caracoles hospederos susceptibles y, es sin duda importante en la determinación de la incidencia de la infección de

tremátodos en una población de caracoles. Mientras tanto, Morales et al. (1986) por medio de recolectas mensuales y disección de Fossaria (Bakerilymnaea) cubensis hospedero de E. hepatica en el estado de Trujillo, Venezuela, observaron que cuando los caracoles eran grandes, igual o mayor a 4.00 mm existía una mayor frecuencia de infección por E. hepatica. Manga-González et al. (1991) mencionan que en general, los valores de prevalencia e intensidad de E. hepatica se incrementan con el tamaño de Fossaria truncatula. En relación a nuestros resultados se pudo observar que los coeficientes de correlación entre la prevalencia de infección y la densidad de población, así como, con la longitud promedio de los caracoles fueron significativos, lo cual de alguna manera apoya las dos ideas anteriores. En general, cuando se presentaron los valores más altos de prevalencia las densidades eran las más altas del año y las longitudes promedio de los caracoles fueron superiores los 4.00 mm.

Resulta importante señalar que en todos los meses del año en que se presentaron caracoles infectados, hubo tanto redias como cercarias maduras, es decir, durante este período siempre ésta presente la emisión de formas infectivas hacia el hospedero definitivo. Las infecciones producidas por otras especies de tremátodos en los hospederos intermediarios de E. hepatica y E. gigantea son comunes, así como, la presencia de infecciones mixtas, ya sean dobles o triples. Saliba y Othman (1980) en Lymnaea auricularia hospedero de E. gigantea encontraron otras larvas de tremátodos: xiphidiocercarias y metacercarias de este tipo, cercarias y metacercarias equinostomas y cercarias esquistosomas brevifurcadas. Ueta (1980) también observó en uno de 1,052 especímenes de Lymnaea columella, redias con xiphidiocercarias, redias de E. hepatica y metacercarias de Echinostomatidae. Este fenómeno no se observó durante este estudio.

TABLA 13. Índice estacional de la prevalencia de *Fasciola hepatica* en *Fossaria viatrix* por medio del método de porcentaje promedio.

Año		1			2			3				
Total		13.6			18.6			5.6				
Promedio mensual		1.14			1.55			0.5				

Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	
111.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.0	0.0	91.2	996.5	148.2	
227.7	496.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.6	29.0	0.0	237.4	38.1	
114.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.0	854.0	66.0	
TOTAL												
453.1	496.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	187.7	29.0	185.2	2087.9	252.3	

Indice estacional												
151.0	165.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.6	9.7	61.7	696.0	84.1	

Val. máximos			Valores mínimos						Val. máximos			

TABLA 14. Prevalencia de *Fasciola hepatica* para diferentes grupos de *Fossaria viatrix* de acuerdo a la temperatura media mensual.

Temperatura (°C)	Hospederos		
	Examinados	Infectados	(%)
21 - 22	309	7	2.26
22 - 23	2416	17	0.70
23 - 24	1247	10	0.80
24 - 25	330	8	2.42
25 - 26	459	6	1.31
26 - 27	130	0	0.00
27 - 28	328	1	0.30
28 - 29	76	0	0.00

TABLA 15. Prevalencia de Fasciola hepatica para diferentes grupos de Fossaria viatrix de acuerdo a la precipitación media mensual.

Precipitación (mm)	Hospederos		
	Examinados	Infectados	(%)
0 - 50	26	1	3.85
50 - 100	0	0	0.00
100 - 150	765	10	1.31
150 - 200	1612	11	0.68
200 - 250	758	2	0.26
250 - 300	44	5	11.36
300 - 350	290	11	3.79
350 - 400	432	1	0.23
400 - 450	80	1	0.12
450 - 500	1040	6	0.58
500 - 550	82	1	1.22
550 - 600	0	0	0.00
600 - 650	166	0	0.00

TABLA 16. Prevalencia de Fasciola hepatica para diferentes grupos de Fossaria viatrix de acuerdo a la frecuencia de precipitación media mensual.

Frec. de precipitación	Hospederos		
	Examinados	Infectados	(%)
0.0 - 0.1	176	1	0.57
0.1 - 0.2	13	1	7.69
0.2 - 0.3	13	0	0.00
0.3 - 0.4	1013	13	1.28
0.4 - 0.5	2424	24	0.99
0.5 - 0.6	154	0	0.00
0.6 - 0.7	1062	4	0.38
0.7 - 0.8	450	6	1.33

TABLA 17. Análisis de correlación de la prevalencia de Fasciola hepatica con la densidad y longitud promedio de Fossaria viatrix asi como, con algunos parámetros climáticos del área de estudio.

	Coefficiente	Tamaño de muestra	Nivel de significancia
Densidad	0.537	36	0.0015
Long. X de la concha	0.360	36	0.0331
Temperatura	-0.709	36	0.0000
Precipitación	0.323	36	0.0559
Frec. de precipitacion	0.162	36	0.3386

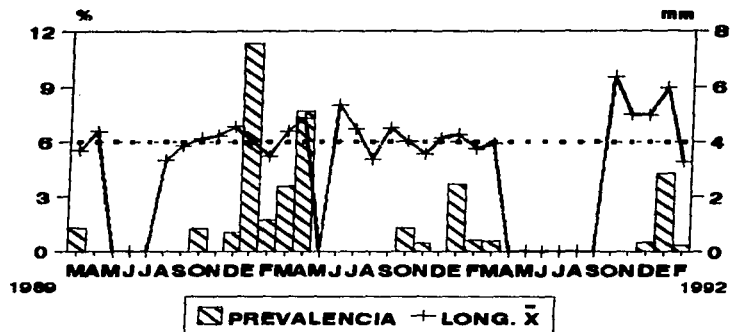


Fig. 21. Variación de la infección de *Fasciola hepatica* en relación con la longitud promedio de la concha de *Fossaria viatrix*.

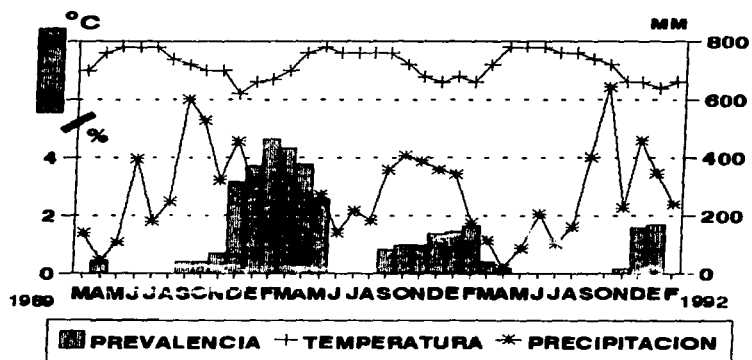


Fig. 22 Prevalencia de *Fasciola hepatica* (datos suavizados) en *Fossaria viatrix* y su relación con parámetros climáticos.

CAPITULO VII

ESTUDIO DE LA FASCIOLASIS BOVINA EN TRES MUNICIPIOS DE LA REGION DE LA SIERRA

INTRODUCCION

A partir de la década de los 70's numerosos trabajos se empezaron a desarrollar con el fin de establecer los meses de mayor infección de la Fasciolasis en el ganado, así como, su relación con los parámetros meteorológicos, considerando las estaciones de sequía y lluvia o cuando es más conveniente y las condiciones lo permiten, las estaciones del año. Entre los trabajos más recientes sobre este tema, podemos mencionar los realizados en; Europa en Inglaterra (Ross, 1977), Irlanda (Ross, 1967a, 19667b, 1970), Francia (Mage, 1989), España (Manga-González, 1990); en Asia, en la India, (Bhatia et al., 1989, Pandit et al., 1989), en Nepal (Morel y Mahato, 1987); Africa en Malawi (Mzembe y Chaudhry, 1981), y Ethiopia (Njau, et al., 1990); y para América en Uruguay (Cardozo y Nari, 1980), Brasil (Amato et al., 1986), y Estados Unidos de Norteamérica (Malone et al., 1984).

El estudio del comportamiento de la infección de Fasciola hepatica en su hospedero definitivo es de suma importancia, ya que además de los hospederos intermediarios también en estos se puede determinar las épocas de reclutamiento así como las épocas de mayor infección. La mayoría de estos estudios se han realizado con base a: exámenes coproparasitológicos, exámenes posmortem y por medio de análisis inmunológicos. La información obtenida mediante estas técnicas de estudio ha sido de mucho valor, sin embargo, aquella esta limitada a la obtención de datos de prevalencia (Margolis et al.,

1982), esto es importante ya que no tiene las mismas consecuencias que un hospedero este parasitado por un parásito que por cien o mil.

Por lo anterior surge la necesidad de aplicar nuevas metodologías o modificar las existentes con el fin de obtener la información necesaria para determinar que tan parasitados están nuestros hospederos, en que épocas del año se parasitan más y cuales son los factores que influyen en el desarrollo de ésta parasitosis.

Resulta importante señalar que mientras algunos países como el nuestro apenas comenzamos a obtener la información epidemiológica básica, en países desarrollados como Inglaterra, Escocia y Australia actualmente se encuentran en etapas muy avanzadas de lucha, aplicando las medidas de contención pertinentes.

La fasciolosis se presenta con elevada incidencia en los estados de Veracruz y Tabasco en la vertiente del Golfo de México, así como en Sinaloa, Jalisco y Michoacán en la del Pacífico. Sin embargo, hay que considerar con cuidado el microclima de cada región, pues en un mismo rancho hay diferencias de microclima en un mismo potrero. Además influyen en el problema los diferentes tipos de manejo del ganado en la práctica zootécnica.

Es poca la información sobre la prevalencia de Fasciola hepatica en su hospedero definitivo en los diferentes estados del la República. Se puede considerar que son una serie de datos aislados, rara vez correlacionados con factores climáticos, que permitan una mejor comprensión del problema. Es necesario, por lo tanto crear programas con personal especializado que sea capaz de medir la enfermedad en cuanto a sus tendencias en un tiempo y espacio, con el fin de aplicar medidas de control (Quiroz, 1986).

Entre los trabajos que proporcionan datos sobre el comportamiento de la fasciolosis en México, tenemos el de Encinas et al. (1989) quiénes mediante el análisis de la frecuencia mensual de decomisos de hígados por F. hepatica en el rastro de Ferrería,

México, D. F., observan que el mes de mayor decomiso fue julio, con 6.82 % y el de menor en marzo, con 4.09 % y consideran que las cifras obtenidas durante ese estudio revelan, de manera general, la prevalencia de fasciolosis para el ganado que se sacrifica en ese rastro; de Haro, (1981) en un trabajo realizado en Tulancingo, Hidalgo, sugiere la permanencia de dos ciclos naturales de infección anual, uno en primavera y otro en otoño dadas las condiciones climatológicas de la zona estudiada. Debido a la escasa información para México sobre este tema se considero importante desarrollar esta investigación.

El objetivo de esta investigación fue el de establecer el comportamiento de Fasciola hepatica en el ganado bovino, por medio de muestreos mensuales durante un período de tres años en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa y su relación con los parámetros climáticos, así como, determinar las épocas de mayor reclutamiento de las fases infectivas de F. hepatica para el ganado.

METODOLOGIA

El desarrollo de esta fase de estudio se llevó al cabo en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco, en donde nos brindaron todas las facilidades para su desarrollo.

Debido a la imposibilidad de contar con un número adecuado de hígados tomados como muestra natural (al azar), se trabajó sólo con hígados decomisados por fasciolosis (únicos disponibles), por lo que la prevalencia y abundancia que son parámetros ecológicos que dependen del tipo de muestra no pudieron ser utilizados.

En el estudio ecológico de Fasciola hepatica, el tamaño de muestra fue de 20 hígados parasitados (positivos al disectarse) en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa. Con este número de muestra por un lado se aseguró el material necesario para los

estudios de madurez y por otro lado, resultó ser el número máximo posible de revisar por mes.

Los muestreos se realizaron los primeros 15 días de cada mes por lo cual los resultados corresponderán al reclutamiento de las formas inmaduras del mes anterior

La metodología utilizada para la obtención de las fasciolas en el hígado fue la siguiente:

a) Los hígados fueron obtenidos directamente de la mesa de inspección sanitaria en donde un Médico Veterinario Zootecnista realiza la inspección de los mismos. Los hígados decomisados fueron cortados con un cuchillo filetero, revisando cuidadosamente el parénquima hepático y localizándose los conductos biliares, cortándolos con tijeras para localizar las fasciolas.

b) A partir del tercer año los restos de los hígados cortados se sacudieron en el interior de una cubeta con agua y en seguida el precipitado se tamizó en un malla de 0.5 mm de abertura.

c) Las fasciolas fueron recolectadas con pinces y pinzas finas con el fin de no deteriorarlas, a continuación se colocaron en un recipiente de plástico con solución salina al 0.7 %.

d) Después de haber sido recolectadas todas las fasciolas de un hígado, éstas se mataron con líquido de Berland, con agua caliente ó con agua fría siendo este último método el que mejor resultado brinda ya que al morir no se doblan mucho, posteriormente se fijaron en alcohol al 80 %.

e) En los primeros meses de estudio, una muestra de por lo menos 10 fasciolas por hígado se aplanaron con líquido de Bouin. Con estas fasciolas se realizaron preparaciones permanentes con el fin de poder determinar claramente los estadios de madurez.

f) Con los datos obtenidos se estimó la infección de acuerdo con los criterios propuestos por Margolis et. al. (1982): intensidad (número mínimo y máximo de parásitos) e intensidad promedio (número promedio de parásitos por hígado parasitado).

Determinación de los estadios de madurez.

Los parásitos fueron aclarados con el fin de evitar teñir todo el material recolectado, se probaron diferentes aclarantes como son: Creosota, Glicerina, Lactofenol y Acido Láctico, siendo este último el que mejor resultado dió. Este aclaramiento nos permitió distinguir los órganos y estructuras necesarias para determinar su estadio de madurez.

Los parásitos recolectados fueron separados y cuantificados en tres estadios sucesivos de madurez o estadios de desarrollo, tomando en cuenta los criterios propuestos por Elkins y Corkum (1976), los cuales consideran para la separación el diferente desarrollo de las siguientes estructuras:

- 1) Aparato genital
- 2) Presencia o ausencia de huevos
- 3) Glándulas las vitelógenas
- 4) Tamaño del organismo

En el material se considera al primer estadio como aquel que corresponde a parásitos inmaduros que tienen poco tiempo de infectar al bovino; el segundo es un estadio intermedio en el cual diversos órganos se siguen desarrollando y el tercer estadio corresponde al estadio maduro y en plena actividad reproductiva. Es importante señalar que para asignar un estadio de madurez se considera el

conjunto de características y no solo una ya que se puede prestar a confusión.

Las características particulares de cada uno de nuestros tres estadios de madurez son las siguientes:

ESTADIO I (Fig. 23)

- Ausencia o escaso desarrollo de los órganos genitales (testículos y ovario)
- Ausencia o escaso desarrollo de los folículos vitelinos.
- Reservorio vitelino ausente o poco definido y vacío.
- Ausencia de huevos en el útero.
- Aparato digestivo poco desarrollado.
- Tamaño pequeño:

L. máx.	6.40-18.00	(10.55)	A. máx.	2.70-5.10	(3.8)
L. V.o.	0.30- 0.55	(0.41)	A. V.o.	0.35-0.70	(0.50)
L. V.v.	0.59- 0.90	(0.73)	A. V.v.	0.45-0.85	(0.64)
L. Far.	0.20- 0.60	(0.46)	A. Far.	0.20-0.55	(0.28)

L. = Longitud; A. = Ancho; máx. = máximo; V.o. = Ventosa oral; V.v. = Ventosa ventral o acetábulo; Far. = Faringe (Todas las medidas se dan en milímetros).

ESTADIO II (Fig. 24)

- Testículos y ovario presentes pero poco desarrollados.
- Folículos vitelinos presentes pero no bien definidos (desarrollo intermedio)
- Reservorio vitelino un poco mas desarrollado y mejor definido que en el estadio I.
- Ausencia o pocos huevos en el útero, transparentes.
- Aparato digestivo mas desarrollado que en el anterior.
- Tamaño mediano:

L. máx.	8.70- 17.3	(14.04)	A. máx.	3.20-9.60	(6.53)
L. V.o.	0.40- 0.80	(0.55)	A. V.o.	0.45-0.80	(0.82)
L. V.v.	0.63- 1.35	(0.89)	A. V.v.	0.45-0.99	(0.84)
L. Far.	0.40- 0.85	(0.63)	A. Far.	0.23-0.80	(0.34)
D. ov.	0.27- 0.63	(0.45)	D. oo.	0.27-0.30	(0.17)

D. = diámetro; ov. = ovario; oo. = ootipo).

ESTADIO III (Fig. 25)

- Testículos y ovario con sus contornos bien definidos.
- Folículos vitelinos bien definidos ocupando completamente las regiones laterales.
- Reservorio vitelino bien definido y lleno de vitelo (coloración pardo).

- Utero lleno de huevos, la mayoría de color amarillo.
- Aparato digestivo bien desarrollado.
- Tamaño grande:

L. máx.	16.50-25.40	(20.78)	A. máx.	7.10-12.30	(9.75)
L. V.o.	0.50- 1.35	(0.73)	A. V.o.	0.45-0.97	(0.82)
L. V.v.	0.75- 1.35	(1.01)	A. V.v.	0.80-1.35	(0.99)
L. Far.	0.66- 0.97	(0.79)	A. Far.	0.23-0.75	(0.44)
D. ov.	0.50- 0.90	(0.75)	D. oo.	0.15-0.37	(0.26)

Análisis estadístico.

i) Se determinó el tipo de distribución espacial y la distribución de frecuencias del número de fasciolas por hígado, por medio de la relación varianza media, en el cual se consideran tres patrones de distribución: distribución al azar o dispersa (varianza = media) representado por el modelo de distribución de Poisson; distribución agregada por la binomial negativa (varianza > media); y distribución uniforme por la binomial positiva (varianza < media). Además la distribución de frecuencias para todas las muestras se determinó también por medio del método gráfico.

ii) Con excepción del Índice estacional que se calculó con los datos de los tres años, todas las pruebas estadísticas se realizaron por cada año y se consideró de forma especial al tercer año debido a la modificación en el muestreo de las fasciolas (lavado y tamizado) con lo cual se produjo un aumento en la eficiencia de colecta principalmente en los estadios I y II.

1.0mm



Fig. 23 Estadio I

1.0mm

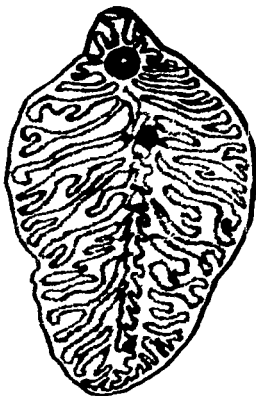
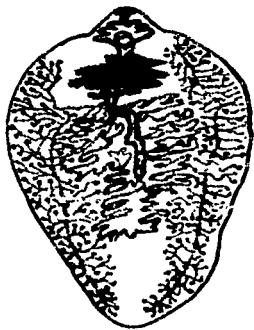


Fig. 24 Estadio II



2.0mm.

Fig. 25 Estadio III

iii) Para contrastar las diferencias entre las medias de las muestras mensuales para cada municipio se realizó un análisis de varianza de un factor por rangos o prueba "H" de Kruskal-Wallis.

iv) Para determinar la existencia de un comportamiento de variación estacional, así como, el índice estacional de los valores de intensidad promedio e intensidad promedio de la suma de los estadios inmaduros (estadios con menos de un mes postinfección) se procedió con la metodología descrita anteriormente en el capítulo V.

v) La relación existente entre la variación mensual de los índices de infección y la de los parámetros climáticos (temperatura y precipitación) se determinó por medio del Análisis de correlación de Spearman. Los análisis se realizaron entre los índices parasitológicos: intensidad promedio (INT.X), intensidad de los estadios I, II y III (EI, EII, EIII) y con los estadios I y II en conjunto (EI + EII), con los parámetros climáticos como la temperatura (TEMP), precipitación (PREC) y frecuencia de precipitación (FREC). Estos análisis se realizaron considerando: a) los valores mensuales durante los tres años en conjunto, b) los valores mensuales para cada año por separado, c) los valores mensuales del 1º y 2º año en conjunto, d) los valores de los tres años por estaciones (sequía, lluvias y nortes), e) los valores de las estaciones del 1º y 2º año, f) los valores por estaciones del tercer año.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos sobre el análisis parasitológico para cada municipio. Debido a que los muestreos se realizaron los primeros 15 días de cada mes, en estos se ha considerado el desfase de un mes anterior, ya que los valores de infección corresponden al reclutamiento llevado al cabo en el mes que antecede. El primer año corresponde al período de marzo de

1989 a febrero de 1990, el segundo de marzo de 1990 a febrero de 1991 y el tercero de marzo de 1991 a febrero de 1992.

En la presentación de los resultados anuales de los estadios de desarrollo para los tres municipios, solo se consideran los valores y comportamiento de los primeros dos estadios debido a que estos son los más importantes para determinar las épocas de reclutamiento, ya que los estadios tres pueden corresponder a infecciones de más de un mes postinfección.

Durante el período comprendido de abril de 1989 a marzo de 1992, se revisaron 2,739 hígados de bovinos procedentes de los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa, de estos 2,039 resultaron parasitados con 52,065 parásitos de Fasciola hepatica, la intensidad promedio resultó ser de 25.53 parásitos por hígado parasitado.

J A L A P A

Análisis de los índices parasitológicos

En el primer año de muestreo se revisaron 312 hígados, de los cuales, 240 estuvieron parasitados con 6,873 parásitos, esto representa una intensidad total de 1-338 y una intensidad promedio anual, de 28.64 parásitos por hígado revisado. En el segundo año 267 hígados fueron revisados, de estos 212 estuvieron parasitados con 5,400 parásitos con un rango de intensidad total de 1-283 y una intensidad promedio de 25.47: para el tercer año se revisaron 266 hígados encontrando 237 parasitados con 7,997 parásitos con una intensidad de 1-277 parásitos y una intensidad promedio total de 33.74.

En el primer año en el municipio de Jalapa las máximas intensidades promedio se registraron en abril, mayo, junio,

septiembre y octubre; en el segundo año lo fueron en abril, junio y enero; y en el último año de marzo a septiembre (Tabla 17 y Fig. 26).

Análisis de los estadios de madurez

Los valores anuales de la intensidad promedio para el Estadio I fueron 3.67, 5.54 y 16.12 parásitos por hígado parasitado y para el Estadio II de 10.26, 7.84 y 14.98. Considerando la variación mensual, en el primer año los mayores valores se obtuvieron para el Estadio I en junio, agosto, septiembre y octubre; en el segundo año en abril y octubre; y para el tercero de abril a junio y en agosto y septiembre. El Estadio II presentó sus valores mas altos en abril, junio y octubre en el primer año; para el segundo año en abril y enero; y en el último año de marzo a octubre (Tabla 18 y Fig. 27).

La intensidad promedio anual de los estadios inmaduros I y II en conjunto fue de 10.71, 9.79 y 22.96. Los mayores incrementos se presentaron en los siguientes meses: en el primer año en abril, junio, agosto y octubre; en el segundo año en abril, junio, agosto y enero; para el tercer año de marzo a octubre (Tabla 19 y Fig. 28).

T A C O T A L P A

Análisis de los índices parasitológicos

En este municipio en el primer año se encontraron 241 hígados parasitados de 349 revisados con 5,596 parásitos, esto representa una intensidad promedio anual de 23.22 parásitos por hígado revisado, con una intensidad total de 1-232 parásitos; en el segundo año 230 hígados estuvieron parasitados de 287 revisados con un total de 3,940 parásitos y una intensidad promedio de 17.13; y en el tercer año 219 hígados estuvieron parasitados de 279 revisados, se encontró un total

de 7,687 parásitos en un intervalo de intensidad de 1-319 parásitos y una intensidad promedio anual de 35.10 (Tabla 20 y Fig. 29).

Los mayores valores de intensidad promedio para el primer año se presentaron en marzo, abril, junio y febrero; en el segundo se encontraron en abril y junio; y en el tercero en marzo, mayo, junio, septiembre y febrero.

Análisis de los estadios de madurez.

Para este municipio los valores de intensidad promedio anual para el Estadio I fueron 3.44, 2.32 y 10.69 y para el Estadio II de 8.68, 6.17 y 14.53. En el primer año los valores mas altos para el Estadio I fueron en marzo y febrero; para el segundo año en septiembre; y en el tercero en marzo, junio y febrero. Para el Estadio II en marzo y de agosto a octubre; en el segundo año en agosto y septiembre; y para el tercero en marzo, de mayo a julio y en septiembre (Tabla 21 y Fig. 30).

La intensidad promedio anual de los estadios inmaduros I y II en conjunto fue de 8.43, 6.43 y 19.27 y para Teapa de 8.69, 5.52 y 21.42. Los mayores incrementos se presentaron en los siguientes meses: para el primer año en marzo, de agosto a octubre y en febrero; para el segundo año en agosto y septiembre; y para el tercer año en marzo, de mayo a septiembre y en febrero (Tabla 22 y Fig. 31).

T E A P A

Análisis de los índices parasitológicos

Para el municipio de Teapa en el primer año se revisaron 405 hígados, encontrándose 239 parasitados con 4,922 parásitos con una intensidad total de 1-324, representando una intensidad promedio

anual de 20.59; en el segundo año 311 hígados fueron revisados encontrando 226 parasitados con 3,894 parásitos con una intensidad total de 1-216 y una intensidad promedio anual de 17.23; y en el tercer año se revisaron 254 hígados de los cuales 205 estuvieron parasitados con 6,467 parásitos en una intensidad de 1-514 parásitos y una intensidad promedio anual de 31.55.

Los mayores incrementos de la intensidad promedio mensual se presentaron para el primer año, en abril, noviembre y enero; en el segundo en abril, agosto, noviembre y febrero y en el tercero de marzo a junio y en septiembre, octubre y febrero (Tabla 23 y Fig. 32).

Análisis de los estadios de madurez.

La intensidad promedio anual para este municipio fue para el Estadio I de 7.34, 4.09 y 13.29 y para el Estadio II de 7.34, 4.09 y 13.29. En cuanto a los valores mensuales el Estadio I presentó sus valores más altos para el primer año en abril y septiembre; para el segundo año en marzo y julio; y en el tercero de marzo a junio y en septiembre y febrero. Para el Estadio II para el primer año en marzo abril y julio; para el segundo en abril y de noviembre a febrero; y para el último año de abril a junio y en septiembre y octubre (Tabla 24 y Fig. 33).

La intensidad promedio anual de los estadios inmaduros I y II en conjunto fue de 8.69, 5.52 y 21.42. Los mayores incrementos se presentaron en los siguientes meses: en el primer año en marzo, abril, julio y septiembre; en el segundo año en marzo y julio; y en el último año de marzo a julio y en septiembre, octubre y febrero (Tabla 25 y Fig. 34).

Análisis Estadístico

En el análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis, los valores mensuales en cuanto al número de parásitos por hígado, en general, presentaron diferencias significativas a un nivel de significación de 0.01, con excepción de los valores de Tacotalpa para el segundo año en donde fue significativo para 0.05 pero no para 0.01 y para los valores de Jalapa en el segundo año en donde no se presentan diferencias significativas (Tabla 26)

El índice estacional de la intensidad promedio mensual de los estadios juveniles (EI + EII) para tres municipios fue el siguiente: Para Jalapa los incrementos se presentaron en los meses de abril, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre; para Tacotalpa en marzo, mayo, junio, agosto, septiembre, octubre y febrero; y para Teapa en marzo, abril, junio, julio y septiembre (Tabla 29).

De los análisis de correlación por rangos de Spearman, se observa en general, una relación negativa o inversa entre los índices parasitológicos con la precipitación y frecuencia de precipitación, y una relación positiva o directa con la temperatura.

Las principales correlaciones que presentaron valores significativos fueron entre:

Precipitación con:

- a) Los valores mensuales de tres años en los municipios de Jalapa y Teapa.
- b) Los valores mensuales del tercer año en Jalapa.
- c) Los valores por estaciones del primero y segundo año en conjunto.
- d) Los valores mensuales del tercer año del municipio de Teapa.

Frecuencia de precipitación con:

- a) Los valores mensuales de tres años en el municipio de Teapa.
- b) Los valores mensuales del tercer año de Jalapa.
- c) Los valores mensuales del primero y segundo año en Teapa.

Temperatura con:

- a) Los valores mensuales de los tres años del municipio de Teapa.
- b) Los valores mensuales del tercer año de los municipios de Tacotalpa y Teapa.
- c) Los valores por estaciones de los tres años del municipio de Tacotalpa.
- d) Los valores estacionales del primero y segundo año en conjunto.
- e) Los valores estacionales del tercer año en el municipio de Teapa.

DISCUSION

La gran mayoría de los registros a nivel mundial sobre el comportamiento de la infección de Fasciola hepatica, están basados principalmente en el comportamiento de la prevalencia de infección. Desafortunadamente la información que nos proporciona este indicador es limitada, ya que sólo representa el porcentaje de hospederos parasitados, además hay que considerar que no tiene las mismas consecuencias para un hospedero el estar parasitado por un parásito que por cientos o miles. Otro punto importante que debe ser considerado al utilizar este índice es que F. hepatica puede permanecer en los conductos biliares produciendo huevos por varios años, lo que puede ocultar información muy valiosa para determinar con exactitud las épocas de mayor riesgo epidemiológico.

Fasciola hepatica estuvo presente en cada uno de los tres municipios y durante todos los muestreos en los tres años de estudio. Las mayores intensidades de infección se presentaron en el municipio de Jalapa, siguiéndole Tacotalpa y por último Teapa; la razón podría estar principalmente en la topografía de cada uno de los tres municipios ya que Jalapa, presenta una mayor superficie con zonas bajas, casi planas y muchas de ellas son zonas de inundación, lo que favorece en gran medida el establecimiento de condiciones microambientales favorables para el desarrollo de colonias de caracoles que actúan como hospederos intermediarios, así como, condiciones favorables para el desarrollo de las formas larvarias de vida libre de F. hepatica (miracidios y cercarias).

Los valores anuales de la intensidad promedio en los tres municipios fueron altos, por encima de 20 parásitos por hígado parasitado, con excepción del segundo año para los municipios de Tacotalpa y Teapa. En general se observó un decremento en la intensidad promedio anual en los tres municipios en el segundo año para nuevamente incrementarse en el tercero. Este último incremento se debió principalmente a una mayor eficiencia en la colecta de los estadios I y II, debido al mejoramiento de la técnica que se aplicó (lavado y tamizado del hígado fileteado).

El comportamiento mensual de la intensidad promedio, así como, de la intensidad promedio de los estadios I, II y I+II en los tres municipios fue similar, con ligeras diferencias en particular en el municipio de Teapa.

Los mayores incrementos de la intensidad promedio mensual se presentan de febrero a septiembre, con excepción de julio y/o agosto en donde se observa un decremento significativo, igual al presentado durante noviembre, diciembre y enero, período en el cual se presentan las temperaturas más bajas del año. La intensidad promedio de los estadios I+II presentan un comportamiento mensual similar al presentado por la intensidad promedio de los tres Estadios en conjunto. En cuanto a la intensidad de los Estadios I y II por

separado, se observó un menor número de incrementos, sin embargo, estos se presentaron dentro del período de incrementos de la intensidad promedio de los tres Estadios en conjunto y de la intensidad promedio de los estadios I+II, con excepción de la intensidad promedio del estadio II del municipio de Teapa del segundo año. A pesar de presentar un condiciones tropicales semejantes a las nuestras en Malawi se presenta un comportamiento diferente en donde la incidencia de parásitos inmaduros de F. gigantea Cobbold fue alta de septiembre a diciembre y los maduros de diciembre a marzo (Mzembe y Chaudhry, 1981).

Los estadios III estuvieron presentes durante todo el período de estudio con altos valores para los tres municipios, lo cual es debido a las sucesivas reinfestaciones y a la gran longevidad del parásito, como consecuencia de esto existe una gran disponibilidad de huevos de Fasciola hepatica durante todo el año, en los pastos de los municipios estudiados.

Es importante señalar que la intensidad promedio de los tres Estadios en conjunto, no se considera para establecer las épocas de mayor reclutamiento ya que las formas maduras (Estadios III) son formas que pueden haber ingresado por un período mayor a un mes. Aunque el reclutamiento se presenta durante todo el año (presencia de Estadios I y II), podríamos considerar que se presentan dos épocas de mayor infección, siendo la primera la de mayor intensidad, estas se distinguen por presentar aumentos significativos en la intensidad promedio de los Estadios I, II y principalmente por los Estadios I+II. El inicio y termino de estas dos épocas no es constante pero en general comienzan en febrero o marzo y terminan en septiembre u octubre, estas épocas se encuentran separadas por un período de un mes que puede ser julio u agosto. Este decremento en los índices de infección puede ser atribuido a un cambio en las condiciones climáticas que se presentan en esta área geográfica denominado "canicular" o "veranillo", el cual se caracteriza por una baja en la precipitación y frecuencia de precipitación y un aumento en la temperatura (West et al., 1987). El comportamiento anterior es

apoyado por el índice estacional de la intensidad promedio de los Estadios I+II. También Ross (1977) en Escocia, Inglaterra encuentra dos periodos de infección, además confirma la presencia de una infección significativa invernal la cual no se presenta en Tabasco.

Estos dos periodos de infección se registran el primero y mas importante durante la estación de sequía y el segundo en la de lluvias, este comportamiento concuerda al presentado por Hernandez et al. (1990) quienes en un trabajo realizado con ovejas de 34 comunidades Tzotziles en Chiapas, encuentran también que la infección por E. hepatica es mayor durante la estación de sequía (26%) que en la de lluvias (9.5%); en Uruguay Cardozo y Nari (1980), encuentran también las máximas infecciones en estas estaciones; en la Estación de Investigación en Debre Berham en Etiopia, la fasciolosis fue diagnosticada principalmente al final de la estación de lluvias (Njau et al., 1990) .

En los tres municipios estudiados resulta realmente difícil e inadecuado establecer el comportamiento de la infección por estaciones del año ya que estas no se presentan de una forma clara y precisa como en las regiones templadas. Solo con el propósito de tener un marco de comparación podemos mencionar que los incrementos en la infección se registraron durante la primavera, verano y otoño presentándose un descenso significativo a mitad del verano (agosto) y durante todo el invierno. Comportamientos semejantes a este son los presentados por Cardozo y Nari (1980) en Uruguay, quienes utilizando ovinos pastores, observan con estos experimentos una tendencia a una mayor infección en primavera y otoño y una marcada disminución en invierno; Mage (1989) señala en Cerdagne Francia un incremento en las tasas de infección durante el periodo de pastoreo de Verano, con 44.7 % de 163 novillos positivos en septiembre.

Comportamientos diferentes al nuestro son presentados por: Manga-González et al. (1990) en el delta del Rio Porma en España, registran altas prevalencias de huevos de E. hepatica en el invierno próximo a la primavera, con un máximo en febrero; Pandit et al.

(1989) en Jammu y Kashmir en la India muestran que la tasa de infección en ovinos tanto de F. hepatica como de F. gigantica se incrementa en otoño alcanzando el mayor pico en invierno, disminuyendo en primavera y presentando un pico menor en verano; Bhatia et al. (1989) en la región de Tarai, de Uttar y Pradesh en la India, mencionan que la alta incidencia de F. gigantica en búfalos, fue registrada en verano y principios del otoño (estación de lluvias) de julio a octubre, y en cabras y ovejas fueron registradas durante la estación de invierno de octubre a febrero; Morel y Mahato (1987) en Koshi Hills en Nepal, mencionan que la prevalencia de infección en el ganado vacuno fue alta durante el monzón de verano y en enero y febrero; Amato et al. (1986) en Brasil registra en ovejas rastreadoras altas infecciones en invierno y primavera (junio a octubre) y a principios del otoño (marzo y abril), sin embargo, menciona que la infección estuvo presente durante todo el año; Malone et al. (1985) en Louisiana Estados Unidos de Norteamérica, menciona que la mayor transmisión de F. hepatica en ganado ocurre entre febrero y julio (finales de invierno a principios del verano).

Por todo lo anterior, consideramos de mucho valor la información que se presenta en este estudio sobre el comportamiento estacional de la fasciolosis bovina, con base al comportamiento mensual de la intensidad promedio, para esta región y para el estado de Tabasco en general, además de que representa el primer trabajo de este tipo en México.

TABLA 18. Comportamiento de la infección mensual de Fasciola hepática en el municipio de Jalapa.

MES	HOS.REV.	HOS.PAR.	No. PAR	INT.	INT. \bar{x}
ABR 89	40	20	360	1-99	18.00
MAY	21	19	814	2-338	42.84
JUN	23	19	598	2-203	31.47
JUL	26	22	1202	1-175	54.64
AGO	23	20	554	3-70	27.70
SEP	27	20	503	1-241	25.15
OCT	20	20	841	3-249	42.05
NOV	23	20	1013	3-208	50.65
DIC	23	20	223	1-32	11.15
ENE 90	30	20	342	1-51	17.10
FEB	25	20	270	1-59	13.50
MAR	31	20	153	1-25	7.65
ABR	30	20	240	2-39	12.00
MAY	32	20	1226	1-293	61.30
JUN	21	20	462	2-57	23.10
JUL	26	19	827	1-222	43.53
AGO	23	19	274	1-56	14.42
SEP	20	20	471	2-87	23.55
OCT	21	20	416	1-66	20.80
NOV	21	21	361	2-45	17.19
DIC	24	19	340	1-66	17.89
ENE 91	24	19	284	1-67	14.95
FEB	25	15	499	1-138	33.27
MAR	24	20	300	1-68	15.00
ABR	31	20	816	1-180	40.80
MAY	22	20	1025	1-219	51.25
JUN	20	20	868	2-277	43.40
JUL	21	20	1112	2-259	55.60
AGO	18	18	669	1-163	37.17
SEP	20	20	1001	3-172	50.05
OCT	23	20	726	1-227	36.30
NOV	28	20	433	1-204	21.65
DIC	31	20	242	1-50	12.10
ENE 92	27	19	415	1-243	21.84
FEB	22	20	317	1-105	15.85
MAR	23	20	373	2-71	18.65
TOTAL	889.00	709.00	20570.00		
MEDIA	24.69	19.69	571.39		28.99
DST	4.49	1.02	304.23		15.03
VARIANZA	20.16	1.05	92558.18		225.92
MINIMO	18	15	153		7.65
MAXIMO	40	22	1226		61.30

TABLA 19. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez de Fasciola hepatica en el municipio de Jalapa.

MES	EST.	EST.	EST.	H. PAR.	H. PAR.	H. PAR.	INT. E.	INT. E.	INT. E.
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
ABR 89	18	136	206	9	19	12	2.00	7.16	17.17
MAY	25	279	496	6	12	18	4.17	23.25	27.56
JUN	7	30	535	2	8	19	3.50	3.75	28.16
JUL	45	183	957	9	14	22	5.00	13.07	43.50
AGO	5	21	507	5	11	20	1.00	1.91	25.35
SEP	31	119	335	5	14	19	6.20	8.50	17.63
OCT	59	116	617	12	16	19	4.92	7.25	32.47
NOV	42	335	484	7	19	20	6.00	17.63	24.20
DIC	2	1	220	2	1	19	1.00	1.00	11.58
ENE 90	23	11	584	8	6	20	2.88	1.83	29.20
FEB	4	0	266	2	0	20	2.00	0.00	13.30
MAR	7	0	146	6	0	20	1.17	0.00	7.30
ABR	27	7	206	11	6	20	2.45	1.17	10.30
MAY	158	276	792	15	19	19	10.53	14.53	41.68
JUN	21	47	394	4	8	20	5.25	5.88	19.70
JUL	70	109	648	11	14	18	6.36	7.79	36.00
AGO	6	67	201	2	10	19	3.00	6.70	10.58
SEP	42	188	241	12	19	16	3.50	9.89	15.06
OCT	25	107	284	4	14	18	6.25	7.64	15.78
NOV	9	27	325	1	8	20	9.00	3.38	16.25
DIC	18	35	287	5	11	19	3.60	3.18	15.11
ENE 91	9	42	233	4	9	17	2.25	4.67	13.71
FEB	26	120	353	6	10	12	4.33	12.00	29.42
MAR	27	73	200	4	12	16	6.75	6.08	12.50
ABR	77	321	418	8	15	16	9.63	21.40	26.13
MAY	511	214	300	18	15	16	28.39	14.27	18.75
JUN	261	204	403	11	13	16	23.73	15.69	25.19
JUL	358	430	324	16	19	19	22.38	22.63	17.05
AGO	84	216	369	12	17	16	7.00	12.71	23.06
SEP	159	328	514	15	20	17	10.60	16.40	30.24
OCT	51	339	326	4	9	18	15.25	37.67	18.11
NOV	2	219	212	2	16	15	1.00	13.69	14.13
DIC	15	87	140	8	12	18	1.88	7.25	7.78
ENE 92	0	33	382	0	8	18	0.00	4.13	21.22
FEB	0	17	300	0	8	18	0.00	2.13	16.67
MAR	3	19	351	1	10	20	3.00	1.90	17.55

TABLA 20. Intensidad promedio mensual de los estadios I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Jalapa.

	EST. I+II	H. PAR. I+II	INT. E. I+II
ABR 89	154	19	8.11
MAY	304	12	25.33
JUN	37	9	4.11
JUL	228	15	15.20
AGO	26	12	2.17
SEP	150	14	10.71
OCT	175	18	9.72
NOV	377	20	18.85
DIC	3	3	1.00
ENE 90	34	10	3.40
FEB	4	2	2.00
MAR	7	6	1.17
ABR	34	14	2.43
MAY	434	19	22.84
JUN	68	8	8.50
JUL	179	16	11.19
AGO	73	11	6.64
SEP	230	19	12.11
OCT	132	14	9.43
NOV	36	11	3.27
DIC	53	12	4.42
ENE 91	51	10	5.10
FEB	146	11	13.27
MAR	100	12	8.33
ABR	398	15	26.53
MAY	725	19	38.16
JUN	465	16	29.06
JUL	788	20	39.40
AGO	300	17	17.65
SEP	487	20	24.35
OCT	400	10	40.00
NOV	221	16	13.81
DIC	102	13	7.85
ENE 92	33	8	4.13
FEB	17	8	2.13
MAR	22	10	2.20

TABLA 21. Comportamiento mensual de la infección de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.

MES	HOS. REV.	HOS. PAR.	No. PAR	INT.	INT. X
ABR 89	36	20	790	1-193	39.50
MAY	32	16	533	1-232	33.31
JUN	30	25	312	1-75	12.48
JUL	24	19	1003	1-158	52.79
AGO	27	20	150	1-55	7.50
SEP	20	20	498	2-138	24.90
OCT	30	21	420	1-221	20.00
NOV	24	20	560	1-109	28.00
DIC	33	20	173	1-35	8.65
ENE 90	34	20	405	2-66	20.25
FEB	30	20	166	1-50	8.30
MAR	29	20	586	2-125	29.30
ABR	22	20	283	1-79	14.15
MAY	23	20	577	2-90	28.85
JUN	20	20	327	1-57	16.35
JUL	21	18	545	1-79	30.28
AGO	30	19	230	1-54	12.11
SEP	26	18	308	4-49	17.11
OCT	23	15	267	2-47	14.83
NOV	20	19	227	1-46	11.95
DIC	21	20	230	3-25	11.50
ENE 91	25	20	306	1-73	15.30
FEB	29	18	375	1-82	20.83
MAR	27	20	265	2-45	13.25
ABR	28	20	1889	18-200	94.45
MAY	31	19	177	1-81	9.32
JUN	20	20	836	3-149	41.80
JUL	22	20	1299	1-319	64.95
AGO	29	20	510	1-238	25.50
SEP	29	20	383	1-78	19.15
OCT	21	20	954	1-232	47.70
NOV	12	8	181	1-67	22.63
DIC	25	20	321	1-41	16.05
ENE 92	23	22	426	1-54	19.36
FEB	29	20	264	1-63	13.20
MAR	10	10	449	3-202	44.90
TOTAL	905.00	680.00	16776.00		
MEDIA	25.86	19.43	479.31		24.73
DST	4.99	2.38	355.80		17.77
MINIMO	12	8	150		7.50
MAXIMO	36	25	1889		94.45

TABLA 22. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.

MES	EST.			H. PAR.			INT. E.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
ABR 89	34	157	554	8	14	16	4.25	11.21	34.63
MAY	5	36	478	2	9	16	2.50	4.00	29.88
JUN	10	31	264	6	12	23	1.67	2.58	11.48
JUL	13	27	907	9	10	18	1.44	2.70	50.39
AGO	20	22	108	8	7	17	2.50	3.14	6.35
SEP	5	312	181	4	20	14	1.25	15.60	12.93
OCT	8	134	275	5	12	19	1.60	11.17	14.47
NOV	23	151	361	7	11	20	3.29	13.73	18.05
DIC	1	5	167	1	4	19	1.00	1.25	8.79
ENE 90	14	1	390	7	1	20	2.00	1.00	19.50
FEB	7	1	158	5	1	14	1.40	1.00	11.29
MAR	104	0	482	9	0	20	11.56	0.00	24.10
ABR	15	1	267	7	1	14	2.14	1.00	19.07
MAY	27	104	446	13	18	20	2.08	5.78	22.30
JUN	3	96	228	2	14	19	1.50	6.86	12.00
JUL	34	35	476	12	11	17	2.83	3.18	28.00
AGO	17	9	204	7	6	19	2.43	1.50	10.74
SEP	16	189	103	8	19	18	2.00	9.95	5.72
OCT	9	109	149	2	12	18	4.50	9.08	8.28
NOV	2	10	215	1	5	19	2.00	2.00	11.32
DIC	6	31	193	5	12	20	1.20	2.58	9.65
ENE 91	19	73	214	5	14	20	3.80	5.21	10.70
FEB	1	80	294	1	10	16	1.00	8.00	18.38
MAR	2	102	161	2	14	18	1.00	7.29	8.94
ABR	292	337	1260	16	20	20	18.25	16.85	63.00
MAY	43	27	107	10	5	11	4.30	5.40	9.73
JUN	146	325	365	19	18	19	7.68	18.06	19.41
JUL	186	457	656	10	13	19	18.60	35.15	34.53
AGO	40	146	324	6	11	20	6.67	13.27	16.20
SEP	6	114	200	3	12	19	2.00	9.50	13.84
OCT	57	419	478	7	14	19	8.14	29.93	25.16
NOV	2	17	162	2	3	6	1.00	5.67	27.00
DIC	0	64	257	0	17	19	0.00	3.76	13.53
ENE 92	15	43	368	2	12	22	7.50	3.58	16.73
FEB	0	3	261	0	3	19	0.00	1.00	13.74
MAR	79	53	317	6	10	10	13.17	5.30	31.70

TABLA 23. Intensidad promedio mensual de los estadios I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa

MES	EST. I+II	H. PAR. I+II	INT. E. I+II
ABR 89	191	16	11.94
MAY	41	8	5.13
JUN	41	13	3.15
JUL	40	13	3.08
AGO	42	13	3.23
SEP	317	20	15.85
OCT	142	12	11.83
NOV	174	11	15.82
DIC	6	5	1.20
ENE 90	15	7	2.14
FEB	8	6	1.33
MAR	104	9	11.56
ABR	16	8	2.00
MAY	131	18	7.28
JUN	99	14	7.07
JUL	69	14	4.93
AGO	26	12	2.17
SEP	205	19	10.79
OCT	118	12	9.83
NOV	12	5	2.40
DIC	37	14	2.64
ENE 91	92	14	6.57
FEB	81	10	8.10
MAR	104	14	7.43
ABR	629	20	31.45
MAY	70	12	5.83
JUN	471	20	23.55
JUL	643	14	45.93
AGO	186	11	16.91
SEP	120	12	10.00
OCT	476	14	34.00
NOV	19	4	4.75
DIC	64	17	3.76
ENE 92	58	12	4.83
FEB	3	3	1.00
MAR	132	10	13.20

TABLA 24. Comportamiento mensual de la infección de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.

MES	HOS. REV.	HOS. PAR.	No. FAR	INT.	INT. X
ABR 89	46	20	275	1-47	13.75
MAY	29	20	882	1-324	44.10
JUN	35	20	393	2-67	19.65
JUL	28	20	178	1-76	8.90
AGO	27	20	596	1-167	29.80
SEP	30	20	521	1-111	26.05
OCT	23	20	342	1-63	17.10
NOV	43	20	105	1-32	5.25
DIC	34	20	122	1-27	6.10
ENE 90	36	20	618	3-76	30.90
FEB	41	19	753	1-124	39.63
MAR	33	20	137	1-19	6.85
ABR	24	20	238	1-56	11.90
MAY	28	20	534	1-144	26.70
JUN	23	18	255	1-101	14.17
JUL	29	20	76	1-9	3.80
AGO	26	20	280	1-72	14.00
SEP	29	19	446	2-103	23.47
OCT	28	20	343	1-70	17.15
NOV	26	20	241	1-37	12.05
DIC	29	20	469	1-83	23.45
ENE 91	20	15	198	1-44	13.20
FEB	24	16	187	1-74	11.69
MAR	25	12	627	2-216	34.83
ABR	24	20	742	1-169	37.10
MAY	31	16	755	1-514	47.19
JUN	16	13	565	2-172	43.46
JUL	25	19	1119	1-230	65.11
AGO	22	20	270	1-53	13.50
SEP	21	20	445	3-69	22.25
OCT	22	20	832	1-226	41.60
NOV	21	20	645	1-144	32.25
DIC	22	20	376	1-140	18.80
ENE 92	19	12	108	1-34	9.00
FEB	6	5	46	2-23	9.20
MAR	25	20	564	1-159	28.20
TOTAL	945.00	650.00	14719.00		
MEDIA	27.00	18.57	420.54		22.63
DST	7.52	3.09	260.01		14.09
MINIMO	6	5	46		3.80
MAXIMO	46	20	1119		63.11

Tabla 25. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa

MES	EST. I	EST. II	EST. III	H. PAR. I	H. PAR. II	H. PAR. III	INT. E. I	INT. E. II	INT. E. III
ABR 89	59	150	66	14	16	16	4.21	9.38	4.13
MAY	83	257	530	10	18	17	8.30	14.28	31.18
JUN	10	14	318	2	8	19	5.00	1.75	16.74
JUL	2	8	163	1	6	19	2.00	1.33	8.58
AGO	30	83	476	5	8	20	6.00	10.38	23.80
SEP	12	38	443	6	10	20	2.00	3.80	22.15
OCT	23	177	120	2	19	18	11.50	9.32	6.67
NOV	4	15	74	2	8	16	2.00	1.88	4.63
DIC	5	3	112	4	3	20	1.25	1.00	5.60
ENE 90	49	43	526	11	8	20	4.45	5.38	26.30
FEB	47	3	703	9	2	19	5.22	1.50	37.00
MAR	4	2	131	2	2	20	2.00	1.00	6.55
ABR	146	0	92	16	0	12	9.13	0.00	7.67
MAY	31	75	428	6	14	20	5.17	5.36	21.40
JUN	2	19	234	2	6	17	1.00	3.17	13.76
JUL	12	9	55	8	7	18	1.50	1.29	3.06
AGO	57	12	211	2	5	20	28.50	2.40	10.55
SEP	15	36	395	9	12	18	1.67	3.00	21.94
OCT	12	30	301	8	10	19	1.50	3.00	15.84
NOV	8	23	210	7	9	20	1.14	2.56	10.50
DIC	39	59	371	7	11	20	5.57	5.36	18.55
ENE 91	4	40	154	2	7	15	2.00	5.71	10.27
FEB	16	38	133	5	7	12	3.20	5.43	11.08
MAR	54	80	493	9	15	17	6.00	5.33	29.00
ABR	112	118	512	8	14	18	14.00	8.43	28.44
MAY	59	236	460	5	8	13	11.80	29.50	35.38
JUN	191	167	207	7	10	10	27.29	16.70	20.70
JUL	444	393	282	8	17	14	55.50	23.12	20.14
AGO	71	84	115	9	13	18	7.89	6.46	6.39
SEP	13	151	276	7	18	17	2.57	8.39	16.24
OCT	132	398	302	8	12	18	16.50	33.17	16.78
NOV	59	199	387	9	17	17	6.56	11.71	22.76
DIC	6	108	265	4	16	18	1.50	6.56	14.72
ENE 92	2	7	99	1	5	10	2.00	1.40	9.90
FEB	0	6	40	0	3	5	0.00	2.00	8.00
MAR	246	116	202	7	16	16	35.14	7.25	12.63

TABLA 26. Intensidad promedio mensual de los estadios I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.

MES	EST. I+II	H. PAR. I+II	INT. E. I+II
ABR 89	209	17	12.29
MAY	340	18	18.89
JUN	24	8	3.00
JUL	10	6	1.67
AGO	113	8	14.13
SEP	50	12	4.17
OCT	200	20	10.00
NOV	19	8	2.38
DIC	8	6	1.33
ENE 90	92	12	7.67
FEB	50	10	5.00
MAR	6	4	1.50
ABR	146	16	9.13
MAY	106	16	6.63
JUN	21	8	2.63
JUL	21	13	1.62
AGO	69	6	11.50
SEP	51	13	3.92
OCT	42	19	2.21
NOV	31	13	2.38
DIC	98	12	8.17
ENE 91	44	8	5.50
FEB	54	8	6.75
MAR	134	16	8.38
ABR	230	14	16.43
MAY	295	10	29.50
JUN	358	10	35.80
JUL	837	17	49.24
AGO	155	15	10.33
SEP	169	18	9.39
OCT	530	12	44.17
NOV	258	18	14.33
DIC	111	16	6.94
ENE 92	9	5	1.80
FEB	6	3	2.00
MAR	362	17	21.29

TABLA 27. Análisis de Kruskal-Wallis sobre el número de parásitos de cada hígado por mes, en tres municipios de la Sierra.

AÑO	JALAPA	TACOTALPA	TEAPA
1	48.5063 **	47.7762 **	81.6139 **
2	12.8666	21.6500 *	32.3036 **
3	35.3309 **	70.2476 **	67.1235 **

Para $K-1 = 11$ grados de libertad a un nivel de significación de 0.05 y 0.01, se obtiene que $\chi^2_{.95} = 19.7$ y $\chi^2_{.99} = 24.7$ * representa valores en los cuales hay diferencias entre los valores mensuales a un nivel de significación de 0.05 y ** para 0.01.

TABLA 28. Índice estacional de la intensidad promedio de los estadios EI+EII para tres municipios de la región de la Sierra.

MUNICIPIO	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
JALAPA	0.8	2.5	1.0	1.7	0.6	1.3	1.4	1.1	0.3	0.4	0.6	0.4
		MAX	MAX	MAX		MAX	MAX	MAX				
TACOTALPA	1.3	0.8	1.0	1.4	0.6	1.5	1.8	1.0	0.3	0.6	0.5	1.2
	MAX		MAX	MAX		MAX	MAX	MAX				MAX
TEAPA	1.4	1.8	0.9	1.0	1.5	0.6	1.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.9
	MAX	MAX		MAX	MAX		MAX					

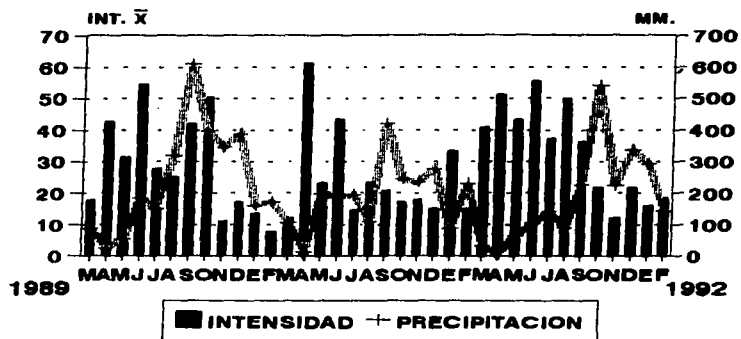


Fig. 26. Intensidad promedio mensual de *Fasciola hepatica* y sus parámetros climáticos en el municipio de Jalapa.



Fig. 27. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I y II en el municipio de Jalapa.

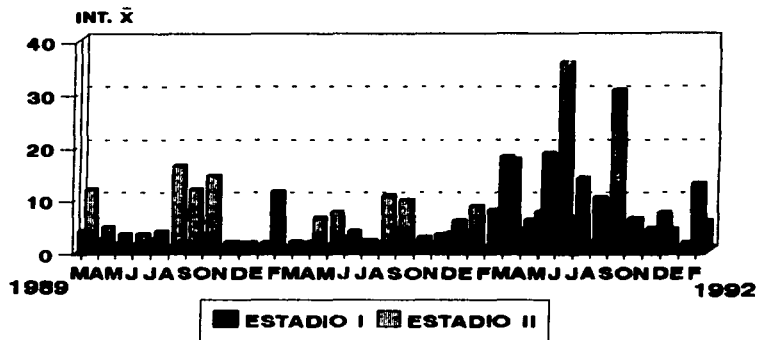


Fig. 30. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I y II en el municipio de Tacotalpa.

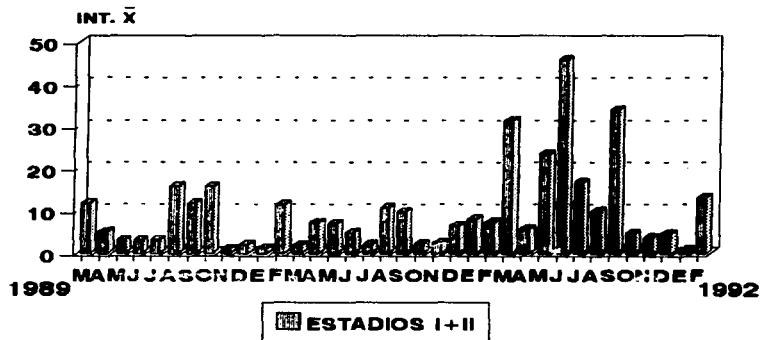


Fig. 31. Intensidad promedio mensual de los estadios I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Tacotalpa.

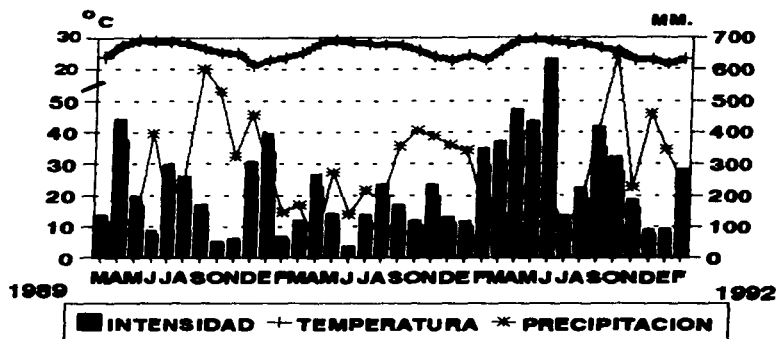


Fig. 32. Intensidad promedio mensual de *Fasciola hepatica* y sus parámetros climáticos en el municipio de Teapa.

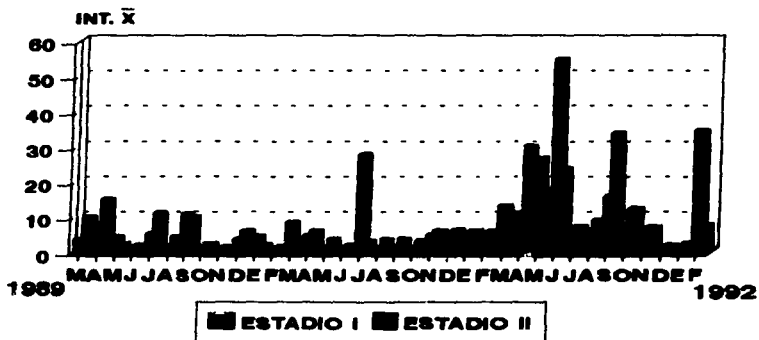


Fig. 33. Intensidad promedio mensual de los estadios de madurez I y II en el municipio de Teapa.

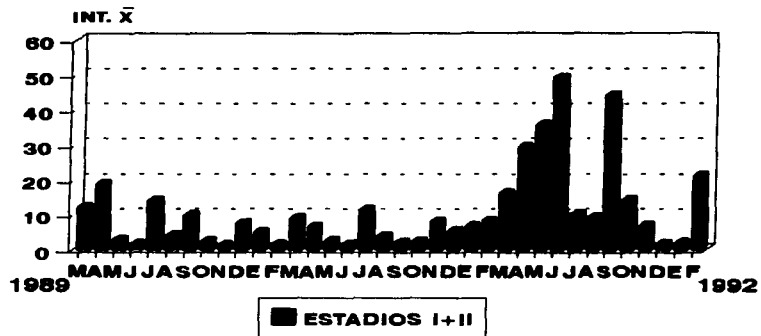


Fig. 34. Intensidad promedio mensual de los estadios I+II de Fasciola hepatica en el municipio de Teapa.

CAPITULO VIII.

DISCUSION GENERAL, CONCLUSIONES Y

PROPUESTAS DE INVESTIGACION.

Después de haber presentado y discutido los resultados de diversos estudios en los capítulos anteriores, y principalmente aquellos desarrollados en los hospederos intermediarios y definitivos, la mejor forma de integrar estos conocimientos sobre la ecología de Fasciola hepatica, es por medio de la presentación de su ciclo epidemiológico, el cual resume de manera concreta el comportamiento de cada una de las infrapoblaciones que componen la suprapoblación de F. hepatica en esta región. La información referente al comportamiento de los huevos, miracidios, cercarias y metacercarias, se deduce de los resultados obtenidos en el comportamiento de la infección de F. hepatica en sus dos hospederos, en la dinámica poblacional de Fossaria viatrix y en el comportamiento promedio mensual de la temperatura y precipitación de los municipios de Jalapa, Tacotalpa, y Teapa, durante el período de estudio.

CALENDARIO ESTACIONAL PARA EL CICLO DE VIDA DE F. hepatica EN LA REGION DE LA SIERRA EN EL ESTADO DE TABASCO.

Tomando en cuenta que el calendario estacional para el ciclo de vida de F. hepatica y el comportamiento de sus hospederos intermediarios esta regulado por la temperatura y la humedad (la cual esta directamente relacionada con la precipitación) y debido a la gran variabilidad en el inicio y duración de las estaciones climatológicas, consideramos más adecuado describir el comportamiento de la infección considerando las tres estaciones del año: sequía, lluvias (lluvias de verano) y nortes (lluvias de invierno) y no por su comportamiento mensual.

La emisión de huevos de F. hepatica es constante durante todo el año, ya que organismos adultos y maduros sexualmente (Estadio III) se encuentran en los bovinos en todos los meses del año, mientras el comportamiento de los Estadios III al ser irregular no permite establecer un patrón de emisión de huevos. Debido a las condiciones favorables de temperatura (26 °C promedio anual) y humedad (arriba del 70 % anual), los miracidios se desarrollan en un período máximo de 15 días, si al término de este tiempo no se presentan las condiciones favorables para la eclosión, la viabilidad de los miracidios empieza a disminuir, esto sucede principalmente en la estación de sequía producto de temperaturas promedio cercanas a los 29 °C y a máximas arriba de los 40 °C. La eclosión de los miracidios está regulada por la presencia de un cuerpo de agua (por ser una larva nadadora), es por esto, que a pesar de la existencia de huevos durante todo el año, sólo en la estación de lluvia y nortes, estas larvas son infectivas a F. viatrix.

La infección en F. viatrix se inicia al principio de la estación de lluvia y termina al final de la de nortes, presentándose en esta última los valores más altos de infección. La estación de sequía representa una barrera epidemiológica en el ciclo de F. hepatica, por un lado induce el fenómeno de estivación en los caracoles y por otro impide o entorpece el desarrollo y transmisión de las formas larvarias de vida libre (miracidios y cercarias). La liberación de cercarias se inicia en la estación de lluvias, primero liberan aquellos caracoles parasitados que han logrado sobrevivir la estación de sequía (muy pocos), y aproximadamente después de uno o dos meses los caracoles que se infectaron al inicio de la estación de lluvias (ver capítulo VI).

Las metacercarias se encuentran enquistadas durante todo el año, las mayores densidades se presentan durante la estación de nortes y sequía, siendo esta última la más importante en la infección para el hospedero definitivo, esto se deduce por el comportamiento de la intensidad promedio de los estadios inmaduros (Estadios I y II) en el

bovino. La infrapoblación de metacercarias producida principalmente durante la estación de nortes, durante la estación de sequía disminuye su viabilidad debido a las altas temperaturas o bien al desprenderse de los pastos y caer al suelo perdiendo la posibilidad de infectar al hospedero definitivo.

El ganado bovino se infecta durante todos los meses del año, siendo las estaciones de sequía y lluvias en las cuales el ganado recoge mayor cantidad de formas infectivas. Debido a que *F. hepatica* puede permanecer en el interior del hígado por un período mayor de un año (hasta seis años) siempre están presentes estadios sexualmente maduros (Estadios III), esto de alguna manera influye a que se presente un comportamiento mensual irregular e impredecible de este estadio de madurez (Fig. 35).

Ya que el único trabajo existente sobre el ciclo epidemiológico de *Fasciola hepatica* en México es el presentado por la Casa Merck y Co. en 1978, a continuación se discuten una serie de diferencias a observadas con respecto a aquella:

De los tres tipos de fasciolosis que propone la casa Merck y Co. (según Martínez, 1973) por su situación geográfica, en el Estado de Tabasco se presentan la fasciolosis permanente y la otoñal, sin embargo la fasciolosis otoñal se presenta en las vertientes de los ríos, en particular para Tabasco el río Grijalva y, no en regiones como donde se realizó esta investigación.

Según la casa Merck y Co. la fasciolosis permanente, se presenta en las zonas de las vertientes de las Sierras Madre Oriental y Madre Occidental y en otras áreas del trópico húmedo de México, en esta la fasciolosis ocurre durante todo el año debido a que la temperatura y humedad permiten el desarrollo de caracoles y la presencia de metacercarias durante todo el año, las continuas reinfecciones impiden que halla casos de fasciolosis aguda excepto en animales muy jóvenes y en las zonas de fasciolosis estival. La mayoría de los

animales desarrollan una inmunidad sólida pero presentan a menudo los síntomas de la fasciolosis crónica. Tanto en este tipo de fasciolosis como en la estacional, los caracoles son infectados en julio y agosto, en septiembre los pastos están altamente contaminados, en noviembre y diciembre ocurren los casos de fasciolosis aguda y la ovoposición mayor ocurre en enero y febrero.

Al comparar nuestros resultados del comportamiento anterior, podemos señalar las siguientes diferencias:

1) Durante la estación de sequía se presenta el período de estivación, por lo cual los caracoles no están presentes en la superficie y los que están enterrados no juegan ningún papel epidemiológico en esta temporada.

2) Los caracoles son infectados entre octubre y abril presentándose las máximas infecciones de enero a abril y no en julio y agosto

3) El mayor reclutamiento de formas infectivas se presenta de febrero a julio y no en septiembre.

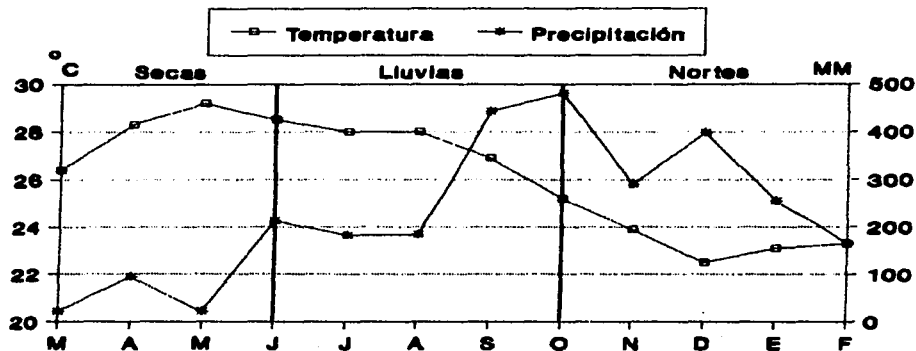
4) La ovoposición no presenta un comportamiento definido y por lo tanto no es posible determinar épocas de mayor ovoposición.

Es importante señalar que la teoría propuesta para la fasciolosis otoñal la consideramos también poco probable debido a los siguientes argumentos:

1) Se propone que numerosas metacercarias y caracoles se acumulan en las zonas adyacentes a la sierra durante los meses de mayo a septiembre. Sin embargo, en nuestros resultados en estos meses se presentan las densidades mas bajas del año, presentándose por lo general el período de estivación en los caracoles y, además las mayores densidades de metacercarias se presentan de febrero a julio.

2) Se menciona que durante la época de ciclones de principios de otoño ocurren numerosas tormentas tropicales, que estas arrastran "cantidades increíbles" de caracoles y metacercarias hacia los "bajos" o sea las tierras cercanas al mar pero que carecen de una salida expedita para esta afluencia extraordinaria de agua y tierra y que en los potreros bajos es posible recuperar caracoles por "toneladas" y obviamente también metacercarias. En particular para Tabasco resulta realmente poco probable de creer ya que: primero mediante observaciones de campo y laboratorio Fossaria viatrix soporta solo unas cuantas horas (3 a 5 aproximadamente) en el agua, en su hábitat natural la densidad de población de esta especie disminuye notablemente cuando su hábitat se ve sometido a una inundación, y en segundo lugar la distancia entre las zonas montañosas y la vertiente del río Grijalva son más de cien kilómetros de distancia y por lo tanto los caracoles tendrían que pasarse varios días en el agua para llegar a las tierras cercanas al mar.

Consideramos nuestra propuesta del comportamiento estacional para el ciclo de vida de F. hepatica la más adecuada para esta región y probablemente lo sea para todo el Estado de Tabasco dadas sus condiciones fisiográficas y climáticas, sin embargo, por el momento preferimos solo circunscribirla a la región de la Sierra.



* Comportamiento que se deduce con base a los resultados de la infección en los dos hospederos; ** Comportamiento irregular.

Fig. 35. Calendario estacional del ciclo de vida de Fasciola hepatica en la Región de la Sierra en el Estado de Tabasco.

CONCLUSIONES.

1) Entre enero de 1988 y abril de 1989, en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco S. A. de C. V. (Rastro Tipo de Inspección Federal 51) se registra una pérdida económica de \$ 1'629'339,000.00 (N\$ 1'629'339.00) (725,396.52 dólares). Esta representa tan sólo una pequeña parte de la pérdida real para el Estado, pues hay que considerar las producidas por: baja producción y calidad de la leche, disminución en la tasa de crecimiento y una mala conversión alimenticia, trastornos reproductivos, efectos sinérgicos, y por la mortalidad por infecciones masivas, en especial sobre organismos juveniles. Con ello se comprueba la gran importancia económica de la fasciolosis para la ganadería del estado de Tabasco, por tal motivo, se ve la necesidad de establecer un "Programa de control permanente contra la fasciolosis bovina en el Estado de Tabasco", el cual se encargue de dirigir y regular todas aquellas acciones tendientes al control de esta parasitosis.

2) F. hepatica se encuentra distribuida en todos los municipios del Estado de Tabasco, registrándose prevalencias altas para los municipios de las regiones de la Sierra y Chontalpa, las moderadas para el del Centro y las bajas para los de los Ríos. Esta zonificación nos permitirá en un futuro enfocar nuestra atención a aquellas zonas que presentan mayores niveles de infección

3) Los valores más altos en cuanto a prevalencia de F. hepatica se presentaron en los meses de mayo, junio, julio y octubre de 1988 y en marzo de 1989, este patrón es similar al presentado por la intensidad promedio mensual en su hospedero definitivo.

4) Se registra por primera vez a Fossaria viatrix para los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa. Se presenta su descripción y se señalan algunas diferencias encontradas con otras poblaciones de esta especie en otros países.

5) Se demuestra que la distribución espacial de F. viatrix es de tipo agregado; que el comportamiento de su densidad es cíclico y estacional, en donde las densidades bajas se presentan de abril a julio, moderadas de agosto a noviembre y altas de diciembre a marzo; que la densidad presenta una correlación negativa con la temperatura y positiva con la precipitación y frecuencia de precipitación; que en la estación de sequía se presenta un período de estivación y que su duración está regulada por temperaturas promedio cercanas a los 29 °C, una baja precipitación y por una menor frecuencia de lluvias más que por su volumen mensual; y que con excepción de la época de estivación, la presencia de caracoles jóvenes menores de 3.0 mm durante casi todo el año, demuestra una reproducción constante principalmente en las estaciones de lluvias y nortes. El conocimiento del comportamiento de las poblaciones de F. viatrix nos permitirá aplicar las medidas de control contra este hospedero en el momento adecuado.

6) Se registra por primera vez a F. viatrix como hospedero natural y experimental de F. hepatica para México, en particular para el Estado de Tabasco en varias localidades de los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa.

7) Se comprueba que el comportamiento de la prevalencia de Fasciola hepatica en F. viatrix es cíclico y estacional; que los valores mínimos se presentan de mayo a septiembre y los máximos de enero a abril; que la infección se inicia al principio de la estación de lluvias y termina al final de la de nortes; que se presenta una correlación positiva entre la prevalencia de F. hepatica con la temperatura y la precipitación; que los valores más altos de prevalencia se presentan en los meses con temperaturas bajas y precipitaciones altas; que la prevalencia, la densidad y la longitud promedio de los caracoles están positivamente correlacionados entre sí, mientras que la prevalencia con la temperatura presenta una relación inversa; que cuando se presentan valores altos de prevalencia las densidades de los caracoles son las más altas y las longitudes promedio de los caracoles son mayores a 4.00 mm y, que en

todos los meses del año en que se presentan caracoles infectados siempre están presentes redias y cercarias maduras y en esta región no se han presentado infecciones mixtas con otras especies de tremátodos.

8) En el ganado bovino F. hepatica siempre está presente durante todo el año en los tres municipios. Las mayores intensidades promedio se presentan en el municipio de Jalapa, siguiéndole Tacotalpa y por último Teapa.

9) Los valores anuales de la intensidad promedio en los tres municipios fueron altos por encima de 20 parásitos por hígado parasitado, con excepción del segundo año para los municipios de Tacotalpa y Teapa.

10) El comportamiento mensual de la intensidad promedio, así como, de la intensidad promedio de los estadios I, II y I+II en los tres municipios fue similar, con ligeras diferencias en particular en el municipio de Teapa.

11) Los mayores incrementos de la intensidad promedio mensual y la intensidad promedio de los estadios I+II se presentan de febrero a septiembre, con excepción de julio y/o agosto en donde se observa un decremento significativo. En cuanto a la intensidad de los estadios I y II por separado, se observó un menor número de incrementos, sin embargo, estos se presentaron dentro del período de incrementos de la intensidad promedio y de la intensidad promedio de los estadios I+II, con excepción de la intensidad promedio del estadio II del municipio de Teapa del segundo año.

12) Los estadios III estuvieron presentes durante todo el período de estudio con altos valores para los tres municipios, lo cual es debido a las sucesivas reinfestaciones y a la gran longevidad del parásito, como consecuencia de esto, existe gran disponibilidad de huevos de F. hepatica durante todo el año en los pastos de los municipios estudiados.

13) El reclutamiento de fasciolas se presenta durante todo el año (presencia de Estadios I y II), se puede considerar que se presentan dos épocas de mayor infección, siendo la primera la de mayor intensidad. El inicio y término de estas dos épocas no es constante pero en general comienzan en febrero o marzo y terminan en septiembre u octubre, estas épocas se encuentran separadas por un período de un mes que puede ser julio o agosto. Los dos periodos de infección mencionados anteriormente se registran el primero y mas importante durante la estación de sequía y el segundo en la de lluvias.

PROPUESTAS DE INVESTIGACION.

El hecho de que el comportamiento de la población de Fossaria viatrix, y el de la infección de Fasciola hepática en sus dos hospederos, presenten una tendencia cíclica y estacional en esta región, nos permitirá en un futuro inmediato, aplicar las medidas de contención adecuadas en los momentos oportunos, esto permitirá a los ganaderos hacer más eficientes sus esfuerzos por controlar esta enfermedad a un costo menor.

Con base a los resultados obtenidos, proponemos realizar una investigación tendiente a contener esta parasitosis mediante la aplicación de un método de control integral en el cual, las medidas a aplicar sean de acuerdo a las condiciones particulares de cada rancho y su éxito dependerá del método de control a utilizar y de su adecuada aplicación en el momento oportuno. Antes de ser aplicado en forma extensiva, primero tendrá que ser probado, corregido y aplicado de acuerdo al tiempo de inicio y término de las tres estaciones climatológicas, esto es muy importante ya que en los últimos años han variado mucho en esta área geográfica.

Este método de control integral consistirá en la aplicación de medidas correctivas y/o profilácticas a nivel de las infrapoblaciones de Fasciola hepatica en sus hospederos intermediarios y definitivos, poniendo especial atención en el control sobre las poblaciones de E. viatrix. A continuación se presenta una propuesta de este método integral:

1) Detección de zonas con mayor riesgo de infección.

Establecer las zonas de infección (o de mayor infección) en cada rancho, esto se realizará con dos propósitos, 1) identificar las zonas de caracoles y 2) alejar al ganado de las zonas de infección en los meses de mayor riesgo (rotación adecuada de potreros). Se llevará al cabo mediante la utilización de organismos rastreadores (ovinos o bovinos) y la búsqueda visual de los hospederos intermediarios.

2) Medidas de control para hospederos intermediarios:

a) Para aquellos ranchos en los cuales existen zonas inundadas durante todo el año será posible la aplicación de un control biológico utilizando competidores que han sido utilizados con éxito y han demostrado ser de gran utilidad en este tipo de zonas, su efecto desde luego no es inmediato, sin embargo, es permanente y más barato, en particular se propone el uso de caracoles axénicos de Melanoides tuberculata y/o Helisoma duryi (Perera *et al.*, 1990 y 1991); en segundo lugar en caso de que este control no resulte efectivo, se propone un control de tipo ecológico, el objetivo de este es el de cambiar las condiciones ecológicas de los caracoles para disminuir sus poblaciones y en último de los casos se propone la utilización de molusquicidas, primero utilizando los orgánicos y por último los inorgánicos como el sulfato de cobre.

b) Para ranchos que presentan zonas de inundación temporal, se propone primero el control ecológico, formando drenes para eliminar

el agua de estos terrenos y posteriormente la utilización de un control biológico o la utilización de molusquicidas orgánicos o inorgánicos para matar los caracoles dentro de estos drenes y de esta forma evitar formar verdaderos criaderos de caracoles.

La aplicación de este control de caracoles deberá ser al final de la estación de lluvias y durante la estación de nortes (septiembre a abril). La periodicidad dependerá del método de control y del molusquicida a utilizar.

Se propone también la experimentación a nivel de laboratorio y posteriormente a nivel de campo de nuevos molusquicidas, principalmente de extractos de plantas originarias de la región, así como, de algunos molusquicidas inorgánicos (Crossland *et al.*, 1977 y Kela *et al.*, 1989a y b).

3) Medidas de control para el hospedero definitivo:

Una vez localizadas las áreas de infección o de mayor infección, se propone alejar al ganado de estas áreas desde el final de la estación de nortes hasta el principio de la estación de lluvias (aproximadamente de enero a julio).

Durante los dos primeros años del control, proponemos la aplicación de fasciolicidas de gran eficiencia en la eliminación tanto de fasciolas jóvenes como adultas entre ellos el Triclabendazol y el Rafoxanide (Taylor, 1989), la aplicación deberá ser en diciembre, marzo y junio. El propósito será evitar la formación de huevos mediante la eliminación de fasciolas adultas. Durante esta época y después de la aplicación del fasciolicida, el ganado deberá ser recluso en zonas limpias para impedir el contacto de aquellos huevos que pudieran seguir saliendo por la heces del ganado. Dependiendo de los resultados la frecuencia de aplicación podrá ser reducida a dos aplicaciones.

CAPITULO IX

LITERATURA CITADA

- ACHA P. N. & B. SZYFRES. 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2a. Edic. Organización Panamericana de la Salud. Washington D. C. E.U.A. 989 pp.
- AGUIRRE, P. E. 1939. La Limnaea attenuata Say, huesped intermediario de la Fasciola hepatica en la República Mexicana, Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. 1.
- ALVAREZ-CHACON, J., J. GARCIA-ROSALES, M. C. CRUZ-OTERO, M. WONG-CHIO, M. CABRERA-BRAVO, J. V. GOMEZ-GOMEZ, & V. GAMEZ-ARANDA. 1992. Fasciolosis en los niños. Estudio de 10 casos. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 49(6):365-371.
- AMARAL, A. D. F. & E. T. Busetti. 1979. Fasciolose hepatica humana no Brasil. Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. 21:141-145.
- AMATO S. B., H. E. B. DE REZEMDE, D. C. GOMES & DA S. N. M. FREIRE, 1986. Epidemiology of Fasciola hepatica infection in the Paraíba River Valley, Sao Paulo, Brasil. Veterinary Parasitology 22:275-284.
- AMATO-NETO, V. & L. J. SILVA. 1977. Infecção humana por Fasciola hepatica no Brasil: relato de um novo caso e análise da questão. Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo 19:275-277.
- ANCONA, I. H. 1940. Nota de los Moluscos del Lago de Pátzcuaro y regiones vecinas. An. Inst. Biol. Mex. 11:477-479.
- AYALA, Y. 1973. Moluscos colectados en la región de Rancho Nuevo Tamaulipas, México. Rev. Soc. Mexicana Hist. Nat. 34:310-317

- BACIGALUPO, J. 1932. Hallazgo en la ciudad de Buenos Aires de Lymnaea viatrix d'Orb., infectada espontaneamente con cercárias de Fasciola hepatica L. Rev. Soc. Argent. Biol. 8:511-513
- BANCO NACIONAL DE CREDITO RURAL. 1980. La industria de la piel en México. México: Subdirección de estudios economicos. 235 pp.
- BARATA, M. C. S. 1989. Sobre a existência de Fasciola hepatica L. 1758, em animais silvestres da Tapada Nacional de Mafna. estudo preliminar. Garcia de Orta. Série Zoologia. 14(2):29-33.
- BENDEZU, P., A. FRAME & G. V. HILLYER. 1982. Human fascioliasis in Corozal, Puerto Rico. J. Parasitol. 68(2):297-299.
- BEQUAERT, J. C. 1957. Land and freshwater mollusks of the selva Lacandona, Chiapas, México. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ. 116:204-227.
- BEQUAERT, J. C. & W. J. CLENCH. 1933. The non-marine Mollusks of Yucatan. Publ. Carnegie Inst. Washington. 457:61-75.
- 1936. A second contribution to the molluscan fauna of Yucatan. Publ. Carnegie Inst. Washington. 457:61-67.
- 1938. A third contribution to the molluscan fauna of Yucatan. Publ. Carnegie Inst. Washington. 491:257-260.
- BHATIA, B. B., D. S. UPADHAYA & P. D. JUYAL. 1989. Epidemiology of Fasciola gigantica in buffaloes, goats and sheep in Tarai region of Uttar Pradesh. Journal of Veterinary Parasitology. 3(1):25-29.
- BIAGI, F. 1974. Enfermedades parasitarias, 2a. Ed. México, Prensa Médica Mexicana. 367 pp.

- BONILLA, C. A. V. 1974. Contribución al estudio de Fasciola spp. su frecuencia e importancia en el ganado bovino del municipio de Tuxpan Veracruz. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 45 pp.
- BORAY, J. C. 1963. The ecology of Fasciola hepatica with particular reference to its intermediate host in Australia. Proc. 17th Wld. Vet. Congr. Hannover. 709-715.
- 1969. Experimental Fascioliasis in Australia. Adv. Parasit. 7:95-210.
- 1985. Flukes of domestic animals. Parasites Pests and Predators. World Animal Science 2:179-215.
- BORAY, J. C. & D. F. McMICHAEL. 1961. Identity of the Australian Lymnaeid snail host of Fasciola hepatica L. and its response to environment. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 12:150-163.
- BORAY, J. C. & O. SEY. 1983. The importance of mollusc-trematode relationships in the distribution and epidemiology of Fascioliasis and Paramphistomiasis. Proc. 8th Int. Malacol. Congress, Budapest. 39-42.
- BRENES, R. R., G. ARROYO, G. MUÑOZ & E. DELGADO. 1967. Estudio preliminar sobre Fasciola hepatica en Costa Rica. Rev. Ecol. Trop. 15:137-142.
- BROTOWIDJOYO, M. D. & D. B. COPERMAN. 1979. Abattoir survey of bovine paramphistomiasis in North Queensland. Austr. Vet. J. 55:402.
- BURCH, J. B. 1982. Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of North America (North of Mexico). (Environmental monitoring and support laboratory office of research and development). U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. 249 pp.

- BURCH, J. B. & A. CRUZ REYES. 1987. Clave genérica para la identificación de gasterópodos de agua dulce en México. Instituto de Biología UNAM. 46 pp.
- BURCH, J. B. & G. R. LINDSAY. 1968. An immunological approach to lymnaeid systematics. Annu. Rep. Am. Malacol Union. (35):22-23.
- 1973. Taxonomic groupings in the Lymnaeidae. Bull. Am. malacol. Union Inc. (40):15.
- CAMPOS, J. & E. GONZALEZ P. E. 1982. Tabasco: Las voces de la Naturaleza. Monografía Estatal. Consejo Edit. del Gobierno del Estado de Tabasco. 232 p.
- CARDOZO H. & A. NARI. 1980. Un aporte al estudio de la epizootiología de la Fasciolosis por F. hepatica en dos áreas enzooticas del Uruguay. Veterinaria. 73:61-67.
- CHARTIER, C., A. NGOTA, L. LONU, & J. CABARET. 1990. Dynamique de population de Lymnaea natalensis dans les environs de Bunia (Ituri, Haut-Zaire). Annales de Parasitologie Humaine et Comparée 65(4):177-182.
- CHENG, T. C. 1978. Parasitología General. Edit. AC. Madrid, España. 965 pp.
- CHIRIBOGA, J., D. DE LEON, & J. RODRIGUEZ. 1980. Epidemiology of Fasciola hepatica infestation in dairy cattle et Dorado. Puerto Rico. J. Agric. Univ. Puerto Rico. 64:93-106.
- CHRISTENSEN, N. O., P. NANSEN, & F. FRANSEN. 1976. Molluscs interfering with the capacity of Fasciola hepatica miracidia to infect Lymnaea truncatula. Parasitology. 73(2)161-167.

- CHRISTENSEN, N. O., P. NANSEN, & F. FRANDSEN. 1977. Interference with Fasciola hepatica snail finding by various aquatic organisms. Parasitology. 74(3)285-290.
- COMITE DE PLANEACION PARA EL DESARROLLO DEL ESTADO DE TABASCO. 1981. Monografía general del Estado de Tabasco. Plan de desarrollo. Tercera Edición, México (1981), 121-129.
- CONDE, F. A. 1989. Frecuencia de fasciolosis en bovinos sacrificados en el rastro de Acayucan, Ver. Tesis licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 62 pp.
- CONTRERAS, F. 1930. Moluscos del Lago de Xochimilco, D. F. An. Inst. Biología. 39-46
- CROSSLAND, N. O., A. JOHNSTONE, G. BEAVMONT & M. S. BENNETT. 1977. The effect of control of chronic fascioliasis on the productivity of lowland sheep. Br. Vet. J. 133(5):518-525.
- CRUZ-Majluf, G. 1978. El proceso de institucionalización de la ganadería bovina de carne en México. México: Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto de Investigaciones Económicas. 126 p.
- CRUZ-REYES, A. 1986. Ciclo Evolutivo. In: Fasciolosis. Vol. Conmemorativo centenario del descubrimiento del ciclo de Fasciola hepatica Thomas y Leuckart. 1983. Inst. Nal. Inv. For. y Agrop. (INIFAP). 91-114.
- CRUZ-REYES, A. & E. A. MALEK. 1987. Suitability of six lymnaeid snails for infection with Fasciola hepatica. Veterinary Parasitology, 24:203-210.

- DE LEON, D. 1972. Fascioliasis in dairy cattle in the Río Plata basin of the Dorado area Puerto Rico. J. Agric. Univ. P. R. 56:88-92.
- ELKINS, C. A. & K. C. CORKUM. 1976. Growth dynamics and seasonal prevalence of Crepidostomum isostomum and Phyllodistomum pearsei in Aphredoderus sayanus. Journal of Wildlife Diseases. 12:208-214.
- EMMET, W. P. 1954. The fluk situation in American ruminants. The Journal of Parasitology. 39(2):119-134.
- ENCINAS, G. R., R. H. QUIROZ, M. C. GUERRERO, G. P. OCHOA & M. C. GUERRERO. 1989. Frecuencia de fasciolosis hepática e impacto económico en bovinos sacrificados en Ferrería, México, D. F. Vet. Méx., 20:423-426.
- ENDEJE, M. S. & V.F. IBARRA. 1988. Evaluación de la relación entre Fasciola hepatica y Lymnaea columella. Proveniente de dos localidades. Tec. Pec. Méx. 26(2):212-220.
- ESCAMILLA, J. G. 1973. Estudio nosográfico de Fasciola hepatica en el ganado bovino del rastro de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 26 pp.
- ESCUADERO C. J. L. & C. R. FLORES. 1986. Hospederos Intermediarios. In: Fasciolosis. Vol. Conmemorativo centenario del descubrimiento del ciclo de Fasciola hepatica Thomas y Leuckart. 1983. Inst. Nal. Inv. For. y Agrop. (INIFAP) México, D. F. 55-90.
- ESCUTIA, S. I. 1986. Diagnóstico de situación de la fasciolosis de bovinos en México. VII Reunión Anual, de la Asociación Mexicana de Parasitología Veterinaria. México D. F. 1986. 55. AMPAVE México D. F.

- EWERS, W. H. 1964. The influence of the density of snails on the incidence of larval trematodes. Parasitology, 54:579-583.
- FERNANDEZ, O. L. M. 1986. Ganadería y Granos Basicos en Tabasco. Revista de la Universidad, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 4(13-14):93-100.
- FERRER, L. J. R., G. PERERA, M. YONG, & O. AMADOR. 1989a. Estudio de densidad de hospederos intermediarios de enfermedades tropicales en berreras. Rev. Cubana Med. Trop. 41(3):341-354.
- FERRER, L. J. R., P. G. PERERA, C. M. YONG, & R. O. AMADOR. 1989b. Life tables of Fossaria cubensis and Pseudosuccinea columella, intermediate hosts of Fasciola hepatica in Cuba. J. Med. & Appl. Malacol. 1:189-194.
- FRAME, A. D. & P. BENDEZU. 1978. Bovine Fascioliasis in Puerto Rico. J. Parasit., 64:136.
- FROYD, G. 1975. Liver fluke in Great Britain: A survey of affected livers. Vet. Rec., 97:492-495 (1975).
- GARCIA, C. F. 1975. Pérdidas económicas por decomiso de hígados parasitados con Fasciola hepatica en bovinos procedentes del Estado de Veracruz, sacrificados en el rastro "La Paz", Edo. de México. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 25 pp.
- GARCIA, O. M. A., A. H. DELANUE, D. R. HERRERA, C. P. VAZQUEZ & C. O. ROSALES. 1985. Fascioliasis bovina en los municipios de Morelia y Tarímbaro, Michoacán. VI Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Parasitología Veterinaria México D. F. 1985. AMPAVE :44.

- GETTINBY G. M. J. HOPE-CAWDERY & J. N. GRAINGEN. 1974. Forecasting the incidence of fascioliasis from climatic data. Int. J. Biometereol. 18(4):319-323.
- GOMEZ-AGUDELO, T., R. PEREZ-REYES, & F. ZERON-BRAVO. 1978. Fascioliasis en México. Estado actual y huéspedes intermediarios. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 20:121-127.
- GONZALEZ, A. H. A. 1976. Evaluación de las pérdidas económicas ocasionadas por el decomiso parcial o total de hígados en el rastro de Ferrería. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 43 pp.
- GOODRICH, C. & V. D. H. SCHALIE. 1937. Mollusca of Peten and North Alta Vera Paz, Guatemala. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan. 347:1-12.
- HARO, I. DE. 1981. Estudio integral de fasciolosis en Tulancingo, Hidalgo. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina. UNAM. 155 pp.
- HARRY, H. W. & B. HUBENDICK. 1964. The freshwater pulmonate Mollusca of Puerto Rico. Goteborgs Vetensk Samh. Handl. 9B:1-79.
- HERNANDEZ-CHINAS, J.C., J. TAY & F.F. BIAGI. 1959. Epidemia familiar de fascioliasis en la Ciudad de México. Medicina (Méx.). 38(833):529-531.
- HERNANDEZ, F. J. A. 1976. Incidencia de Fasciola spp y su repercusión económica por decomiso de hígados afectados en el rastro municipal de Toluca, Estado de México. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 27 pp.

- HERNANDEZ, M. B. & B. A. MARTINEZ. 1986. Metodología para análisis de costos de Producción estacional de carne y leche en el estado de Tabasco. Universidad y Ciencia. 3(6):57-63.
- HERNANDEZ, R. L., R. G. PEREZGROVAS & J. P. L. MARTINEZ. 1990. Estudio etnoveterinario sobre la fasciolosis ovina en los Altos Chiapas. En Memoria III Congreso Nacional de Producción Ovina, Tlaxcala, 25 al 28 de abril de 1990. Cuautitlan Izcalli, México. FES. UNAM.
- HIDALGO, E. 1956. Algunos moluscos de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. Acta Zool. Mexicana. 1:1-12.
- HUBENDICK, B. 1951. Recent Lymnaeidae their variation, morphology, taxonomy, nomenclature and distribution, Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. 3:126-133.
- IBARRA, V. D. F. 1985. Identificación y diagnóstico de fasciolosis. Rev. Cebú. 11(9)94-102.
- INEGI. 1981. VI Censos Agrícola-Ganaderos y Ejidales, 1981. Resumen General. Aguascalientes, Ags. 573 pp.
- 1988. Anuario Estadístico del Estado de Tabasco, 1988. Aguascalientes, Ags. 984 pp.
- 1992. Población y Producción Ganadera Avícola y Apícola, 1985-1990. Aguascalientes, Ags. 678 pp.
- KELA, S. L., R. A. OGUNSUSI, V. C. OGBOGY & N. NWUDE, 1989a. Susceptibility of two-week-old Lymnaea natalensis to some plants extracts. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. 42(2):189-192.

- KELA, S. L., R. A. OGUNSUSI, V. C. OGBOGY & N. NWUDE, 1989b. Screening of some Nigerian plants for molluscicidal activity. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. 42(2):195-202.
- KENDALL, S. B. 1949. Nutritional factors affecting the rate of development of Fasciola hepatica in Limnaea truncatula J. Helminth. 23:179-190.
- 1965. Relationship between the species of Fasciola and their Mollusca host. Adv. Parasitol. 3:62.
- KENDALL, S. B. & C. B. OLLERENSHAW. 1963. The effect of nutrition on the growth of Fasciola hepatica in its snail host. Proc. Nutr. Soc. 22:41-46.
- KHALLAAYOUNE, K., B. E. STROMBERG, A. KAKKAK, & J. B. MALONE. 1991. Seasonal dynamics of Fasciola hepatica burdens ingrazing Timahdit sheep in Morocco. International Journal for Parasitology 21(3):307-314.
- KHALLAAYOUNE, K. & M. EL-HARI. 1991. Seasonal variations of Fasciola hepatica infection in goats in the Haouz area (Morocco). Ann. Recher. Vet. 22(2):219-226.
- KOIE, M., N. O. CHRISTENSEN & P. NANSEN. 1976. Stereoscan of eggs, free swimming and penetrating miracidia and early sporocysts of F. hepatica. Z. Parasitenkund. 51:79:90.
- KOURI, P. 1948. Diagnóstico, epidemiología y profilaxis de la fascioliasis humana en Cuba. Revista Cubana Medicina Tropical y Parasitología, 4(4-5):2-12.

- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., E. A. MALEK & MEAVE-GALLEGOS. 1983. Aroapyrgus alleei Morrison, 1946 (Gastropoda: Hydrobiidae) first intermediate host of Paragonimus mexicanus in Colima, México J. Parasitol. 69(1):226-228.
- LANDEROS, V. M. A., F. IBARRA-VELARDE, J. L. ESCUDERO-CORONA, & F. MILIAN-SAUZO. 1981. Determinación de algunos hospederos intermediarios de Fasciola hepatica, en la cuenca lechera de Tulancingo, Hgo. Téc. Pec. 40:47-51.
- LARRAMENDI, R., S. HERNANDEZ, & J. MESA. 1981. Limnaea columella como nuevo hospedero intermediario de Fasciola hepatica en Cuba. Rev. Cub. Cienc. Vet. 12:73-76.
- LEMA, A., F. GABRE-AB & S. TEDLA. 1985. Studies on fascioliasis in four selected sites in Ethiopia. Vet. Parasitol. 18:29-37.
- LEZAMA J. L. 1992. Las etapas del desarrollo en Tabasco y el cambio poblacional. Revista de la Universidad, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 6(28-29):83-102.
- MADRIGAL, J. L. 1985. Models for the study of horizontal movement of nematodes. D. Phil. Thesis unpublished. University of Oxford, England. 156 pp.
- MAGE, C. 1989. Epidémiologie de Fasciola hepatica chez des jeunes bovins élevés sur les alpages de la Cerdagne (France). Revue de Médecine Vétérinaire 140(11):1033-1036.
- MALEK, E. A. 1962. Laboratory Guide and notes for Medical Malacology. Burbess Publishing Company. Tulane University. 150 pp.
- 1980. Snail-Transmitted parasitic diseases. Vol. I y II. Boca Raton, Florida, U. S. A. CRC Press, USA.

- MALEK, E. A. 1985. Snail hosts of schistosomiasis and other snail-transmitted diseases in tropical America: A manual. Sci. Publ. No. 478. Pan American Health Organization. 325 pp.
- MALONE, J. B., A.F. LOYACANO, M. E. HUGH-HONES, & K. C. CORKUM. 1985. A three-year study of seasonal transmission and control of Fasciola hepatica of cattle in Louisiana. Prev. Vet. Med. 3:131-141.
- MANGA-GONZALEZ, Y., C. GONZALEZ-LANZA, & C. B. OTERO-MERINO. 1991. Natural infection of Lymnaea truncatula by the liver fluke Fasciola hepatica in the Porma Basin, Leon, northwest Spain. Journal of Helminthology 65 (1):15-27.
- MANGA-GONZALEZ, Y., C. GONZALEZ-LANZA, P. DEL-POZO & R. HIDALGO. 1990. Kinetics of Fasciola hepatica egg passage in the faeces of sheep in the Porma basin. Spain. Acta Parasitológica Polonica 35(2):149-157.
- MARGOLIS, L., G. W. ESCH, J. C. HOLMES, A. M. KURIS & G. A. SHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology. J. Parasit. 68:131-133.
- MARTINEZ, P. R. 1972. Incidencia de Fasciola hepatica en el municipio de Tierra Blanca, Ver. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 48 pp.
- MARSTON, A. & K. HOSTETTMANN. 1985. Plant Molluscicides. Phytochemistry 24(4):639-652.
- MAZZOTTI, L. 1955. Lymnaea obrussa (Say), hiesped intermediario de Fasciola hepatica. Rev. del Inst. de Salub. y Enfermedades Tropicales. 15:163-165.

- MAZZOTTI, L. 1956. Lymnaea humilis (Say), huesped intermediario de Fasciola hepatica. Rev. del Inst. de Salub. y Enfermedades Tropicales. 16:21-23.
- MAZZOTTI, L., S. R. RUIZ & J. RAMIREZ. 1956. Estudios sobre Fasciola hepatica I. Incidencia en animales sacrificados, en varias regiones de México. Rev. Inst. Salub. Enf. Trop. 16(3):27-29.
- MERCK & CO. 1978. La fasciolosis en México. Merck & Co., Inc. Rahway, N. J.: U.S.A. 100 pp.
- MILIAN, S. F. 1986. Pronóstico médico y económico. En: Fasciolosis. Vol. Conmemorativo centenario del descubrimiento del ciclo de Fasciola hepatica Thomas y Leuckart. 1983. Inst. Nal. Inv. For. y Agrop. (INIFAP), México, D. F. 310-334.
- MORALES, C. G. A., L. A. PINO, & L. PERDOMO. 1986. Utilidad del conocimiento del tamaño del molusco Lymnaea cubensis en la implementación de programas de control de la Distomatosis Hepatica. Rev. Fac. Ciens. Vets. U.C.V. 33(1-4):27-37.
- MOREL A. M. & S. N. MAHATO. 1987. Epidemiology of Fascioliasis in the Koshi Hills of Nepal. Trop. Anim. Health Prod. 19(1):33-38.
- MZEMBE, S. A. T. & M. A. CHAUDHRY. 1979. Epidemiology of fascioliasis in Malawi 1. Epidemiology in the intermediate host. Trop. Anim. Health Prod. 11(4):246-250.
- 1981. The epidemiology of Fascioliasis Fasciola hepatica in Malawi 2. Epidemiology in the definitive host. Trop. Anim. Health. Prod. 13(1):27-33.
- NARANJO-GARCIA, E. 1982. Nuevo registro y consideraciones morfológicas de Biomphalaria obstructa (Morelet, 1849) (Mollusca: Gastropoda) en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. de Méx. Ser Zool. 53(1):39-47.

- NARANJO-GARCIA, E. 1985. Algunas consideraciones sobre el género Pomacea (Gastropoda: Pilidae) en México y Centroamérica. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 56(2):603-606.
- NARI, A. & CARDOZO, H. 1976. Prevalence y distribución geográfica de la Fasciolosis hepatobiliar en bovinos de carne del Uruguay. Veterinaria 13(63):11.16.
- NARI, A., H. CARDOZO, D. ACOSTA, M. A. SOLARI & C. PETRACCIA. 1983. Efecto de la temperatura en el desarrollo de Fasciola hepatica en su huesped intermediario Lymnaea viatrix D'Orbigny (1835). Veterinaria 19(84):36-39.
- NJAU, B. C., R. G. SCHOLTENS & O. KASALI. 1990. Parasites of sheep at the International Livestock Centre for Africa Debre Berhan Station, Ethiopia. Preventive Veterinary Medicine. 9(4):267-277.
- OLAN, G. J. J. 1977. Incidencia de fasciolosis bovina detectada por el hallazgo de lesiones en hígados decomisados en el Frigorífico y Empacadora de Tabasco, S. A. Tesis de Licenciatura, Esc. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 28 pp.
- OLLERENSHAW, C. B. 1959. The ecology of the liver fluke (Fasciola hepatica). Vet. Rec. 71:957-963.
- OLLERENSHAW, C. B. & W. T. ROWLANDS. 1959. A method of forecasting the incidence of fascioliasis in Anglesey. Veterinary Record. 71:591-598.
- OLSEN, O. W. 1947. Longevity of metacercariae of Fasciola hepatica on pastures in the upper coastal region of Texas and its relationship to liver fluke control. J. Parasit. 31:36-42.

- OSORIO, A. & M. MARIO. 1974. Estudio preliminar para el mejoramiento genético del ganado bovino en el estado de Tabasco. México: Colegio Superior de Agricultura Tropical. 185 pp.
- OVER, H. J. 1982. Ecological basis of parasite control: Trematodes with special reference to fascioliasis. Veterinary Parasitology. 11:85-97.
- PANDIT, B. A., A. S. MIR, S. NASREEN & A. A. KHAN. 1989. The epidemiology of ovine fascioliasis in Jammu and Kashmir State. Journal of Veterinary Parasitology. 3(1):13-15.
- PARAENSE, W. L. 1976. Lymnaea viatrix: A study of tototypic specimens (Mollusca: Lymnaeidae). Rev. Brasil. Biol. 36(2):419-428.
- PARAENSE, W. L. 1982. Lymnaea viatrix and Lymnaea columela in the neotropical region: A distributional outline. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 77(2):181-188.
- PERERA, G., M. YONG, & J. R. FERRER. 1991. Control biológico de Fossaria cubensis, hospedero intermediario de Fasciola hepatica, en 2 localidades con diferentes agentes de control. Rev. Cubana Med. Trop. 43(1):17-20.
- PERERA, G., M. YONG, J. R. FERRER, C. ARRINDA & O. AMADOR. 1990. Effectiveness of three biological control agents against intermediate hosts of snail-mediated parasites in Cuba. Malacological Review. 23:47-52.
- PERERA, G., R. SANCHEZ, M. YONG, J. R. FERRER, & O. AMADOR. 1986. Ecology of some freshwater pulmonates from Cuba. Malacological Review. 19:99-104.

- PEREZ, R. H., D. F. OLAN & D. C. BATALLA. 1982. Frecuencia de hígados de bovino decomisados por Fasciola hepatica en el rastro de Teapa, Tabasco. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D. F.: 89-91. Técnica Pecuaria en México México D. F.
- PILSBRY, H. A. 1900. Notes on some southern Mexican shells. Nautilus. 13:139-141.
- 1909. Mollusks from northeastern Mexico. Nautilus. 23:45-49.
- 1911. Non - Marine mollusca of Patagonia. Rep. Princenton Univ. Exped. to Patagonia 1896-1899. 5:513-687.
- 1956. Inland Mollusca of northern Mexico. III. Polygyridae and Potodominiae. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 108:19-40.
- PILSBRY, H. A. AND HINKLEY, A. A. 1909. Melaniidae of the Panuco River system, Mexico. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 61:519-531.
- PONCE, A. J. M. 1981. Pérdidas económicas causadas por el decomiso de hígados infestados de Fasciola hepatica en bovinos sacrificados en la empacadora TIF (Tipo de Inspección Federal) No. 48 en Aguascalientes. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 21 pp.
- QUIROZ, R. H. 1986. Epidemiología. En: Fasciolosis. Vol. Conmemorativo centenario del descubrimiento del ciclo de Fasciola hepatica Thomas y Leuckart. 1983. Inst. Nal. Inv. For. y Agrop. (INIFAP), México, D. F., 335-403.
- RABINOVICH, J. E. 1980. Introducción a la Ecología de las poblaciones animales. Edit. Continental, México. 313 pp.

- RANGEL-RUIZ, L. J. 1987a. Primer registro de Biomphalaria helophila (Orbigny, 1835) (Pulmonata: Planorbidae) en los Tuxtlas, Veracruz, México. Universidad y Ciencia. 4(7):33-43.
- 1987b. Biomphalaria temascalensis, sp. nov. (Pulmonata: Planorbidae) en Temascal, Oaxaca, México. Universidad y Ciencia. 4(8):24-34.
- 1987c. Estudio morfológico de Pomacea flagellata Say, 1827 (Gastropoda: Ampullaridae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. Anales Inst. Biol. UNAM. 58(1):21-34
- REGALADO, O. E. 1980. Repercusión económica por decomisos de hígados afectados por fasciolosis en el estado de Tabasco. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 57 pp.
- ROBERTS, E. W. 1950. Studies on the life-cycle of Fasciola hepatica (Linnaeus) and of its snail host, Limnaea (Galba) truncatula (Müller), in the field and under controlled conditions in the laboratory. Ann. Trop. Med. Parasit. 44:187-206.
- ROSS, J. G. 1970. A combined investigation of the epidemiology of Fasciola hepatica infections in lambs and the ecology of Limnaea truncatula. Vet. Rec. 87:278-282.
- 1977. A 5 year study of the epidemiology of Fascioliasis in the north east and west of Scotland. Br. Vet. J. 133(3):263-272.
- ROSS, J. G., F. R. C. V. S., D. V. S. M. & M. J. MORPHY. 1970. A combined investigation of the epidemiology of Fasciola hepatica infections in Lambs and the Ecology of Limnaea truncatula. Vet. Rec. 87:278-282.

- ROWCLIFFE, S. A. & C. B. OLLERENSHAW. 1960. Observations on the bionomics of the egg of Fasciola hepatica. Ann. Trop. Med. Parasit. 54:172-181.
- SALIBA, E. K. & M. I. OTHMAN. 1980. Further studies on natural infection of Lymnaea auricularia with larval trematodes and its susceptibility to infection with Fasciola gigantica Cobb. from Azraq, Jordan. Acta Parasit. Pol. 27(33):285-292.
- SANCHEZ, A. A, R. D. HERRERA & D. Z. BARRIOS. 1976. Incidencia de fasciolosis y su valoración económica a partir de hígados decomisados en ganado Holstein nativo de la región, sacrificados en el rastro de Tulancingo, Hgo. Téc. Pec. Méx. 30:110.
- SANCHEZ, M. J. A. 1982. Pérdidas por decomiso de hígados parasitados con Fasciola hepatica en bovinos sacrificados en el rastro TIF (tipo de inspección federal) No. 54 en Mexicali, Baja California. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 17 pp.
- SANCHEZ, T. S. 1974. Prevalencia y alteraciones macroscópicas por Fasciola hepatica en bovinos sacrificados en el rastro municipal de Jalapa, Veracruz en el período comprendido de noviembre de 1973 a octubre de 1974 y su repercusión económica. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz. 52 pp.
- SCHIAVO, B. C. N. 1983. El marco estructural de la ganadería bovina mexicana. Colección Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía núm. 5. Edit. Universidad Autónoma de Chapingo. 223 pp.
- SECRETARIA DE GOBERNACION Y GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO. 1987. Los municipios de Tabasco. Colección Enciclopedia de los municipios de México. Tabasco. México (1987), 144 pp.

- SOULSBY, E. J. L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7a. Edic. Edit. Interamericana. México D. F. 823 pp
- SPIEGEL, M. R. 1991. Estadística. 2a. Edic. McGraw-Hill, Edo. México, México. 556 pp.
- TAGLE, V. I. 1944. Observaciones sobre la evolución de la Fasciola hepatica, Linneo 1758. Comprobación del huesped intermediario en Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. :46-47.
- TAYLOR, D. W. 1966. A remarkable snail fauna from Coahuila, States and Mexican Boundary surveys. Veliger 10:152-158.
- TAYLOR, E. L. 1949. The epidemiology of fascioliasis in Britain. Proc. 14th Int. Vet. Congr. London. 2:81-87.
- 1965. La fasciolosis y el Distoma hepático. Fao: Estudios Agropecuarios. No. 64:250 pp.
- TAYLOR, S. M. 1989. A májmetélykór elleni védekezés a Brit-szigeteken, Magyar Allatorvosok Lapja. 44(11):651-655.
- THOMPSON, F. G. & R. W. HANLEY. 1982. Mollusca. in: Acuatic Biota of México, Central America and the West Indies.477-485.
- TREJO, C. L., N. J. CASILDO, E. A. MARIACA, & H. I. GILES. 1987. Gasterópodos pulmonados de la familia Lymnaeidae como hospederos intermediarios de Fasciola hepatica y Paranphistomum cervi en México. I Congreso Internacional de Malacología Médica y Aplicada, Monterrey, México, del 2 al 6 de junio de 1987. Editada por Burch J. B.; Naranjo-García, E. y Cruz-Reyes, A.? pp

- TREJO, C. L., E. R. MATA, A. Q. GONZALEZ & Z. V. GARCIA. 1983. Estudio integrado de la fasciolosis bovina en el estado de Durango. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D. F. Técnica Pecuaria en México. 254-257.
- UENO, H., S. YOSHIHARA, O. SONOBE, & MORIOKA. 1975. Appearance of Fasciola cercarie in rice fields determined by a metacercaria-detecting buey. Nat. Inst. Anim. Health Quart. 15:131-138.
- UETA, M. T. 1980. Ocurrencia de infeccao natural de Fasciola hepatica Linnaeus, 1758 em Lymnaea columella Say, 1817 no vale do Paraíba, sp, Brasil. Rev. Saúde Públ., S. Paulo. 14:230-233
- VAZQUEZ, V. M. T. 1980. Pérdidas económicas por el decomiso de hígados afectados con Fasciola hepatica en ovinos y caprinos sacrificados en el rastro de Milpa Alta, D. F., Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 61 pp.
- VON MARTENS, E. 1892-1901. Land and freshwater Mollusca. in: Biologia Centrali Americana. London. i-xxvii:1-706.
- WAMAE, L. W. & H. K. CHERUIYOT. 1990. Incidence of Fasciola gigantica intramolluscan stages in Lymnaea natalensis, the intermediate host, over a one-year period in Kenya. Bulletin of Animal Health and Production in Africa. 38(1):5-6.
- WEST, R. C., N. P. PSUTY & B. G. THOM. 1987. Las Tierras Bajas de Tabasco en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa Tabasco. 409 pp.
- WILSON, G. I. & K. S. SAMSON. 1971. The incidence of Fascioliasis of sheep and cattle in the southwest with observations on the snail vectors. Proceedings of the Helminthological society of Washington 38(1)52-56.

- YONG, C. M. & G. PERERA. 1991. Estudio de la morfología externa e interna de los hospederos intermediarios de Fasciola hepatica. Rev. Cubana Med. Trop. 43(1):13-16.
- ZAR, J. H. 1980. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall. 620 pp.