

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

“ESTUDIO DE GASTERÓPODOS EN FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO
ANIMAL Y SU PAPEL COMO POTENCIALES HOSPEDEROS DE
Fasciola hepatica EN LA ALDEA PAQUIX, CHIANTLA, HUEHUETENANGO,
DEL 15 AL 17 DE MARZO DE 2008”

MANUEL ANTONIO LEPE LÓPEZ

GUATEMALA, MARZO 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

“ESTUDIO DE GASTERÓPODOS EN FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO
ANIMAL Y SU PAPEL COMO POTENCIALES HOSPEDEROS DE
Fasciola hepatica EN LA ALDEA PAQUIX, CHIANTLA, HUEHUETENANGO,
DEL 15 AL 17 DE MARZO DE 2008”

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

POR

MANUEL ANTONIO LEPE LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, MARZO 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
SECRETARIO: Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I: Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras
VOCAL II: Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero
VOCAL III: Med. Vet. Mario Antonio Motta Gonzalez
VOCAL IV: Br. David Granados Dieseldorff
VOCAL V: Br. Luis Guillermo Guerra Bone

ASESORES

Med. Vet. Manuel Rodríguez Zea
Mag. Sc. M.V. Dennis Guerra Centeno
Med. Vet. Ludwig Figueroa Hernández

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

“ESTUDIO DE GASTERÓPODOS EN FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO
ANIMAL Y SU PAPEL COMO POTENCIALES HOSPEDEROS DE
Fasciola hepatica EN LA ALDEA PAQUIX, CHIANTLA, HUEHUETENANGO,
DEL 15 AL 17 DE MARZO DE 2008”

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia como requisito previo a optar al título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

A JESUCRISTO

Por crear los cielos y la tierra, por cumplir tu misión al realizar la expiación, por tu ejemplo perfecto de luz y verdad.

A MI MADRE: Ofelia Esperanza

Por darme la vida, por darme el sustento, por cuidarme, por instruirme. Gracias madre por demostrarme tu amor a través de tus actos. Te amo.

A MI PADRE: Neri Leonel

Por darme la vida, por ayudarme a realizar mis sueños, por su amor y por ese espacio en su corazón para mí.

A MIS HERMANOS: Claudia Patricia y Neri Daniel.

Por enseñarme, por compartir, por ayudarme siempre y por vivir grandes momentos que guardamos en nuestros corazones. Los amo.

A MIS TIOS: Manuel, Antonio, Eugenia y Marcel.

Por ayudarme, apoyarme, animarme, aconsejarme y darme un buen ejemplo.

A MI MAMITA LINDA

Por ser tan especial con sus nietos: tierna, dulce, y amorosa animándonos a salir adelante.

A MIS EJEMPLOS ACADEMICOS: Patricia, Lucia y Antonio.

Por ser una inspiración para que yo lograra este grado académico.

A MIS PRIMOS: Ingrid, Alejandro, Alberto, Marlene, Lucia, María José, María Alejandra, Andrea, Antonio, Baudilio Antonio, Manuel Alejandro y Laura.

Quienes son una influencia fuerte en mi vida.

A MIS TIOS Y DEMAS FAMILIA

Por su amor y cariño.

A MIS ASESORES Y AMIGOS QUE COLABORARON EN MI TESIS

Manuel, Dennis, Ludwing, Patricia, Neri, Magnolia y Gabriela.

A MIS AMIGOS

Por compartir los buenos momentos de la vida, por crecer juntos durante años y por apoyarme sin condición alguna.

Luís Juárez (toto), Jorge Bautista (iorch), Gustavo Coronado (guty), Carlos González, Juan Pablo Coronado (chino), Rudy López, Héctor Morales (Gato), Daniela Villatoro, Juan Pablo Rodas, Arturo Mondal, Sergio Herrera (chipi-chipi), Leónidas Gómez (quiche), Roberto Bamaca, Luís Escobar (manin), Alejandra Martínez, Nancy Echeverría, Jimena de Aguirre, Nelson Moran, Luís Guzmán, Jasón Arias, Fabiola Guarcax, Marco Tulio Quiroa, Ana Gisela Ramos, Francisco Ramos (chisco), Diana Guerrero, Juan Pablo Linares, Marina Zetina, Yasmín Quintana, Joan Godínez, Néstor Martínez, Alexei Moran, Nadeshda Bustamante †, Roy Yaguaz † y Rene Vásquez †.

A Gabriela Franco Arenales

Por ser la fuente de inspiración para vivir el fruto más dulce que puede darme la vida. Mis actos hablan más que mis palabras sobre lo que siento por ti.

Y MUY ESPECIALMENTE A: Valeria Lepe Franco

Hija de mi corazón, no hay pensamiento mas fuerte en mi mente, ni sentimiento mas fuerte en mi corazón que tu.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Epidemiología de Fasciola hepatica	5
4.2 Ecología de Fasciola hepatica	6
4.3 Hospedero Intermediario de Fasciola hepatica	8
4.3.1 Características Generales del Género Lymnaea	8
4.4 Diferenciación de Moluscos con Importancia Epidemiológica	10
4.4.1 Identificación Taxonómica de Hospederos Intermediarios de F. hepatica	10
4.4.2 Métodos para el Hallazgo de la Infección Natural de Hospederos Intermediarios de F.hepatica	11
4.4.3 Métodos de Colecta Utilizados para Hospederos Intermediarios de F. hepatica	13
4.5 Hospederos Intermediarios de F. Hepatica Hallados con Infección Natural en Latinoamérica	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS	15
5.1 Recursos humanos	15
5.2 Recursos físicos	15
5.3 Métodos	16
5.3.1 Área de Estudio	16
5.3.2 Colecta de gasterópodos	16

5.3.3 Selección de Sitios de Muestreo	16
5.3.4 Técnica de Colecta	16
5.3.5 Tipificación Taxonómica	17
5.3.6 Hallazgo de fases larvarias	17
5.3.7 Método Estadístico	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.1 Resultados de Colecta	19
6.2 Resultados de Tipificación Taxonómica	19
6.3 Resultados de Búsqueda de Fases Larvarias de Fasciola hepatica en caracoles	19
6.4 Resultados del Grado de Infección Natural	20
6.5 Discusión	20
VII. CONCLUSIONES	23
VIII. RECOMENDACIONES	24
VX. RESUMEN	25
X. BIBLIOGRAFÍA	26
XI. ANEXOS	28

INDICE DE CUADROS

Tabla 1. Medidas de gasterópodos expresadas en Media Aritmética \pm I. C. 95%	19
Tabla 2. Medidas de gasterópodos expresadas en Media Aritmética \pm I. C. 95%	34
Tabla 3. Características morfológicas de los caracoles de la muestra que los identifica pertenecientes a la Familia Lymnaeidae	34
Tabla 4. Características morfológicas de los caracoles de la muestra para su identificación como <i>Pseudosuccinea columella</i>	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aldea Paquix en época lluviosa	29
Figura 2. Aldea Paquix en época seca	29
Figura 3. Concha en vista dorsal de <i>Pseudosuccinea columella</i>	30
Figura 4. Concha en vista ventral de <i>Pseudosuccinea columella</i>	30
Figura 5. <i>Pseudosuccinea columella</i>	31
Figura 6. Rádula de <i>Pseudosuccinea columella</i> (400X)	31
Figura 7. Fases larvarias de <i>F. Hepatica</i> halladas al examen microscópico de cortes histológicos de <i>Pseudosuccinea columella</i>	32
Figura 8. Fases larvarias de <i>F. Hepatica</i> halladas al examen microscópico de cortes histológicos de <i>Pseudosuccinea columella</i>	32
Figura 9. Fase larvaria de <i>F. hepatica</i> en musculatura de <i>P. columella</i>	33
Figura 10. Huevos de <i>Pseudosuccinea columella</i>	33

I. INTRODUCCIÓN

La Fasciolosis es una enfermedad zoonótica capaz de infectar el hígado de humanos y animales herbívoros, causada por un parásito tremátodo de 20-40 mm de largo llamado *Fasciola hepatica* (Acha y Szifres, 2003).

El hombre se infecta principalmente por la ingestión de ensaladas de berro (*Nastrutium officinale*) con metacercarias; que son las fases infectivas del parásito y semejan un pequeño cristal de azúcar sobre la superficie del vegetal. En ciertas ocasiones la lechuga (*Lactuca sativa*) y otras plantas contaminadas que se consumen crudas pueden servir como fuente de infección, así como el agua de canales de irrigación (Acha y Szifres, 2003).

En rumiantes herbívoros la infección es por medio de la ingestión de metacercarias del parásito que reposan sobre la vegetación, situada en áreas con presencia de agua (Acha y Szifres, 2003).

Las pérdidas ocasionadas por Fasciolosis hepática son difíciles de calcular. Se pierden millones de dólares anuales por morbilidad y mortalidad en el ganado, además del decomiso de hígados dañados, baja en la eficiencia reproductiva, baja en la producción de lana ovina, reducción en la producción de leche y carne e incluso la invasión secundaria de *Clostridium novyi*, que ocasiona hepatitis necrótica infecciosa (Pedro n. Acha y Boris Szifres).

En la actualidad la Organización Panamericana de la Salud – OPS- establece como medida para controlar la transmisión de *Fasciola hepatica*, la eliminación de los huéspedes intermediarios, lo que implica, estudiar y diferenciar los caracoles que viven asociados en el mismo hábitat y que no tienen aparente importancia epidemiológica (Cruz-Reyes, 1996; Pedro n. Acha y Boris Szifres).

El desarrollo de una estrategia efectiva para el control integrado de la fasciolosis, requiere de un profundo conocimiento de su epidemiología, la cual está relacionada con el estudio de la ecología y la dinámica poblacional del

hospedador intermediario y su relación con los factores ambientales (Prepelitchi, 2003).

A pesar de que la fasciolosis es una enfermedad endémica en Guatemala, la información sobre la distribución del parásito y las especies que actúan como hospederos intermediarios es prácticamente inexistente.

En el presente estudio presento aspectos ecológicos de la Fasciola hepática en cuerpos de agua de la Aldea Paquix, Chiantla, Huehuetenango, Guatemala. El conocimiento generado podrá ser aplicado como herramienta para diseñar estrategias de control de esta enfermedad en el país.

II. HIPÓTESIS

1. Las fases de Fasciola hepatica están presentes en el 50% de los especímenes de caracol estudiados.
2. La presencia de Fasciola hepatica no depende de la especie de caracol.

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Generar información sobre gasterópodos terrestres-dulceacuícolas y su papel como potenciales hospederos intermediarios de Fasciola hepatica.

Objetivos Específicos

Determinar las especies de gasterópodos presentes en la muestra.

Determinar la presencia de la infección natural de Fasciola hepatica en los gasterópodos sujetos a muestra.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Epidemiología de Fasciola hepatica

El establecimiento y la persistencia de la fasciolosis en cualquier zona depende de muchas variables, como presencia de hospedadores intermedios (caracoles del género *Lymnaea*), existencia de parásitos y condiciones climáticas y ecológicas favorables tanto para unos como para otros. Las necesidades climáticas y ecológicas para la conversión de los huevos en miracidios, para la infestación de los caracoles y para su reproducción son las mismas (Boray, 1994).

Los huevos de *Fasciola hepatica* transportados por las heces necesitan separarse del material fecal y disponer de humedad suficiente para desarrollarse. La incubación tiene lugar durante todo el año si la temperatura supera los 10 °C a 25 °C. Los huevos se convierten en miracidios en unos 10 a 14 días. Si las temperaturas bajan, el desarrollo es más lento (Boray, 1994).

La invasión de los caracoles por miracidios y el desarrollo y multiplicación de las fases larvianas se produce en los caracoles a temperaturas superiores a 10 °C. Al subir la temperatura, aumenta la velocidad de desarrollo, pero las temperaturas superiores a los 30°C son perjudiciales para la producción de metacercarias viables. Un solo miracidio originado por un huevo del *Fasciola hepatica* puede originar hasta 4 000 metacercarias que se fijan a la hierba. Las metacercarias poseen diversas capas de materias protectoras y en presencia de humedad suficiente permanecen vivas varias semanas, dependiendo de la temperatura. Sobreviven mejor a temperaturas menores de 20 °C; las temperaturas altas y la desecación destruyen a la mayoría de las metacercarias (Boray, 1994).

Los caracoles lymneidos que actúan de hospedadores intermediarios (si la temperatura supera los 10 °C), producen huevos cuya incubación se realiza a lo largo del año. La reproducción es muy superior en los meses húmedos, disminuyendo e incluso cesando en los períodos fríos o secos. Los caracoles pueden producir 3 000 huevos por mes y su incubación y paso del estado de huevo a la fase de adulto reproductor solo requiere de un mes en condiciones

óptimas. Los caracoles sobreviven muchos meses en el fango; también resisten a temperaturas bajas. Las fases larvianas de las duelas o distomas (esporocistos, redias) también sobreviven mucho tiempo en los caracoles infestados y continúan su desarrollo al mejorar las condiciones climáticas (Boray, 1994).

Los caracoles pueden emigrar a contracorriente y también flotar y ser arrastrados largas distancias por arroyos y ríos (Boray, 1994).

Aunque las estaciones húmedas y de larga duración generalmente se asocian a una tasa de infestación grande, la enfermedad causa mayores pérdidas cuando una época húmeda va seguida de una gran sequía, debido a que los animales se ven obligados a pastar en zonas pantanosas contaminadas. Por tanto, y con fines terapéuticos, se identifican períodos de alto riesgo (Boray, 1994).

La *Fasciola hepatica* puede alcanzar su madurez en ovejas, vacas, búfalos, cabras, llamas, caballos y cerdos. Algunos animales salvajes, como antílopes y otros rumiantes, cebras, conejos y otros herbívoros sirven también de hospedadores y reservorios para la contaminación de los pastizales. El hombre puede contraer la enfermedad al ingerir berros contaminados de forma natural (Boray, 1994).

4.2 Ecología de *Fasciola hepatica*

La ecología de la fasciolosis está estrechamente relacionada con la presencia de agua, que permite la sobrevivencia de los caracoles que sirven de huéspedes intermediarios, y con la temperatura apropiada, que permite el desarrollo del ciclo vital del parásito. Las características fisiográficas, la composición del suelo y los factores climáticos determinan el ritmo de la reproducción de *Lymnaea* y, por consiguiente, la dinámica epidemiológica. Los ejemplares de *Lymnaea* y la fasciolosis se pueden encontrar en campos de pastoreo en las más diversas zonas del mundo, desde las situadas a nivel del mar hasta los valles andinos a más de 3.700 m de altura. Desde el punto de vista ecológico, el hábitat de *Lymnaea* puede dividirse en dos grandes clases: focos primarios o reservorios, y áreas de extensión o diseminación. Los focos primarios

se encuentran en parajes permanentemente húmedos, como riachuelos, lagos, lagunas, o canales. Los caracoles se encuentran en las márgenes, donde el agua fluye lentamente. A temperaturas superiores a 10°C en la primavera, los caracoles empiezan a poner huevos y continúan mientras la temperatura supere ese nivel. Los huevos eclosionan en un mes a 9 °C, en 17-22 días a 17-19°C, y en 8-12 días a 25°C. Como los nuevos caracoles empiezan a poner huevos a las tres semanas de edad, se pueden producir hasta tres generaciones en una sola estación si no les falta el agua. De hecho, se ha calculado que un ejemplar de *L. truncatula* puede producir hasta 100.000 nuevos caracoles en una estación (Acha y Szifres, 2003).

En los veranos secos y calurosos, muchos caracoles mueren pero unos pocos entran en estivación y reanudan su desarrollo cuando la temperatura disminuye y retorna la humedad. En inviernos con temperaturas muy frías, muchos caracoles mueren pero algunos entran en hibernación para continuar su desarrollo cuando las temperaturas vuelven a superar los 10°C. Estos caracoles que desafían la sequedad, el calor, y el frío, son las semillas para los caracoles de la próxima estación. La temperatura de 10°C es una marca importante en la epidemiología de la fasciolosis porque los huevos de *Fasciola hepatica* no se desarrollan por debajo de ella, los caracoles no se reproducen, los estadíos dentro del caracol no se desarrollan y la cercaria no se enquista. Las áreas de diseminación son aquellas en que alternan inundaciones y sequías. Estos lugares contienen grandes concentraciones de *Lymnaea*. Los caracoles pueden proceder directamente de los focos originales, llevados por el aumento del caudal acuático, o de la reactivación de los que han quedado estivando durante los períodos secos. Estos focos temporales en los campos de pastoreo constituyen las áreas enzoóticas donde se presentan brotes graves de fasciolosis. Los huevos de *Fasicola hepatica* transmitidos por los animales infectados en la primavera y al principio del verano se desarrollan en los caracoles y producen cercarias y metacercarias hacia el fin del verano; en consecuencia, los animales que los consumen presentan manifestaciones de la enfermedad a fines de otoño y durante el invierno. Los huevos transmitidos por estos animales infectan a los caracoles, pero no se desarrollan hasta que retornan las temperaturas adecuadas en la primavera. De manera que las metacercarias se producen al final de la

primavera o principios del verano. Consumidas por los animales, esas metacercarias producen síntomas en verano y otoño (Acha y Szifres, 2003).

4.3 Hospedero Intermediario de Fasciola hepatica

La Fasciola hepatica tiene un ciclo biológico indirecto, lo que significa obligatoriedad de un hospedador intermediario, donde se desarrollan y multiplican las etapas asexuadas. La especificidad hospedador-parásito es estricta para este parásito (Morales, 2004)

Los caracoles del género Lymnaea son los hospederos intermedios de Fasciola hepatica (Mas-Coma y otros. 1995, 1999).

4.3.1 Características Generales del Género Lymnaea.

Están clasificados entre los Moluscos Gasterópodos (aparato digestivo en su pie) que poseen características propias en su aparato respiratorio. Los lymneidos hallados en la subclase Pulmonata han sustituido la branquia por un pulmón vascular que puede respirar aire o agua dependiendo de los hábitos de la especie de que se trate. Las otras dos subclases Gasterópodos son los Opisthobranchiata (órgano respiratorio o branquia detrás del corazón) y los Prosobranchiata (órgano respiratorio o branquia frente al corazón). Los Opisthobranchiata son todos marinos, pero tanto los prosobranquios como los pulmonados tienen representantes de agua dulce, agua salada, y terrestres. Los pulmonados tienen pocas especies marinas o de aguas salobres; los prosobranquios tienen relativamente pocas especies terrestres. La diferencia más notoria entre pulmonados y prosobranquios, es la ausencia de opérculo, ya que solo el género marino Amphibola de los pulmonados posee esta estructura protectora (Berg, 1997).

Los

Los Pulmonata están divididos en tres órdenes: Stylommatophora, Systellommatophora y Basommatophora. Los lymneidos se encuentran fácilmente en el orden Basommatophora o Limnophila, puesto que se caracterizan por la presencia de ojos en la base del par de tentáculos superiores, los cuales

son retractiles, lo que indica que pueden invertirse como un guante de hule cuando se repliegan los dedos (Berg, 1997).

Los lymneidos presentan una concha helicoidal, ovalada, oblonga, de contornos cónicos; que se enrolla en el plano vertical y hacia la derecha durante su desarrollo ontogénico, siendo por lo tanto dextrógira; presentan peristoma simple y carecen de opérculo (Morales, 2004).

Los lymneidos son ovíparos y depositan sus huevos envueltos en una masa gelatinosa, que por su forma y número de huevos que contiene, tiene valor taxonómico. La masa ovígera de *L. columella* tiene forma alargada y es de consistencia firme; contiene en promedio 30 huevos de 0,77 x 0,65 mm; la duración del desarrollo embrionario es de 9 días en promedio y la producción promedio de masas de huevos es de 77. En el caso de *L. cubensis*, las masas ovígeras tienen forma redondeada y consistencia menos firme, con un contenido promedio de 13 huevos de 0,69x0,58 mm. La duración promedio del desarrollo embrionario es de 8 días y producen un promedio de 80 masas de huevos durante su vida adulta (Morales, 2004).

Los caracoles lymneidos presentan una estrategia reproductiva tipo r. Se ha estudiado y se sabe que la selección natural favorece a individuos que producen un número máximo de descendencia exitosa en un período de vida. El tamaño y número de descendientes varía gradualmente, según cada especie de planta o animal. Algunas especies producen gran número de descendientes pequeños, mientras que otras producen pocos descendientes de gran tamaño. La naturaleza del esfuerzo reproductivo se determina por la manera en que los progenitores utilizan la energía en la producción de crías. Estos organismos presentan períodos de vida cortos, sus individuos viven o están activos menos de un año, tienen tasa reproductivas altas y producen gran número de descendientes, con baja tasa de sobrevivencia pero rápido desarrollo. Son oportunistas, es decir, tiene la habilidad de hacer uso de hábitats temporales, inestables e impredecibles, donde suelen ocurrir muertes catastróficas causadas por el propio medio, lo cual es independiente de la densidad de la población. Los estrategias r, son colonizadores rápidos con gran capacidad de dispersión (Cruz-Reyes, 1996).

En estado adulto son anfibios, es decir, viven fuera del agua, sobre el lodo, entre grietas y en ocasiones sobre vegetación acuática que se encuentra en los bordes de los cuerpos de agua, nunca están expuestos a la luz directa del sol. Las masas ovígeras son depositadas sobre superficies húmedas o en niveles poco profundos, no más de 5 cm. Los organismos jóvenes tienden a ser más acuáticos que anfibios (Cruz-Reyes, 1996).

El máximo de crecimiento poblacional de estos caracoles se debe a condiciones ambientales favorables y a la ausencia de competidores, los cuales generalmente son otras especies de caracoles. La vida media de las poblaciones es de tres meses y ésta es independiente de la influencia de las condiciones ambientales, las cuales probablemente jueguen un papel secundario en la longevidad o vida media de los individuos y las poblaciones. La muerte se presenta tan pronto cesa el crecimiento. Por lo tanto no hay efecto acumulativo en las poblaciones donde hay individuos del tamaño máximo de cada especie (Cruz-Reyes, 1996).

4.4 Diferenciación de Moluscos con Importancia Epidemiológica

Se reconoce la existencia de moluscos gasterópodos con importancia médica, los cuales se debe de diferenciar de los moluscos que viven asociados en el mismo hábitat y que no tienen importancia en la epidemiología de la Fasciolosis. Conocer la morfología es fundamental para la diferenciación específica, y las características ecológicas, geográficas, fisiológicas, de infección natural, infección experimental, identificación de estadíos larvarios y hábitos alimenticios son ayudas idóneas para el conocimiento de cada hospedero intermediario de *F. hepatica*.

4.4.1 Identificación Taxonómica de Hospederos Intermediarios de *F. hepatica*

Prepelitchi (2003), describe la utilización del método basado en observaciones de Parense 1983 y 1984; reportando la relajación y sacrificio de 5 especímenes, y posterior conservación en líquido de Railliet-henry, y tipificados

taxonómicamente por los rasgos de la concha y órganos internos. El resto de los individuos del estudio, que eran idénticos en el aspecto externo a aquellos ya identificados, fueron preservados vivos para el análisis parasitológico. La longitud de la concha de todos los caracoles fue medida desde ápice al margen anterior. El largo de la conchilla de las 2.178 *L. columella* medidas varió entre 1,9 mm y 16,6 mm con una media de 6,9 mm y una DE (desviación estándar) de 2,6 mm. Con respecto a la infección, se examinaron 1.734 ejemplares de *L. columella*, de los cuales 126 (7.3%) se encontraban exclusivamente infectados con estadíos larvales de *F. hepatica*. El tamaño de los caracoles infectados varió entre 3,6 mm y 13,9 mm con una media de 7,8 mm y una DE de 2,1 mm.

Mendoza (2002), utilizó el método de disección del aparato reproductor y caracteres de la concha, basándose en los trabajos de Burch y Cruz, Bruch y McCraw. Los caracoles se dejaron 24 horas en refrigeración, aproximadamente a 4°C, y ya relajados se depositaron en alcohol al 70% utilizando una caja de Petri. Como instrumentos de disección se utilizaron pinzas de relojero número cinco, bisturí y las observaciones se realizaron con apoyo de un microscopio estereoscopio.

Nieves (2005), se basa en las observaciones de Parense 1982, para identificación de caracoles pertenecientes al género *Lymanea*, *Physae* y *Biomphalaria*.

4.4.2 Métodos para el Hallazgo de la Infección Natural de Hospederos Intermediarios de *F. hepatica*

Prepelitchi (2003), obtuvo el vertimiento de cercarias por parte de los caracoles durante la comprobación de un mes según Souza y otros. (2002). Los caracoles preservados y vivos fueron disecados para detectar larvas del trematodo en vísceras. La determinación de *F. hepatica* fue basada en características morfológicas de cercaria bajo el microscopio con aumento ligero (400x).



Fig. 2: rediae and cercariae of *Fasciola hepatica* in naturally infected *Lymnaea columella* from Corrientes, Argentina. 50x

Mendoza (2002), por su parte, realizó la liberación de cercarias de *Fasciola hepatica* basado en las observaciones de Endeje 1986 y Manso et al. 1999, colocando individualmente los caracoles en bolsitas de plástico con 80 ml de agua aireada. Los moluscos fueron sometidos inmediatamente a cambios bruscos de temperatura, colocándolos en el refrigerador de cinco a diez minutos y, posteriormente, bajo un foco de 100 vatios a un metro de distancia durante 24 horas. Se marcó cada bolsa para reconocer los caracoles que estaban liberando cercarias. A los caracoles que resultaron positivos a estadios larvarios de *F. hepatica* se les aplicó el método mencionado por Manso et al. en el cual se utiliza una bolsa de polietileno de 10 cm cuadrados conteniendo tres mililitros de agua y un caracol en una caja de Petri. A continuación se comprimió el molusco con una pinza de disección y se observó en el microscopio el movimiento y morfología de los estadios larvarios de *F. hepatica*.

Nieves (2005), realizó un examen microscópico para el hallazgo de fases larvarias de *Fasciola hepatica* en caracoles pertenecientes al género *Lymanea*, *Physae*, y *Biomphalaria*.

Ueta (1980), colocó en forma individual o en pequeños grupos los especímenes de *Lymanea columella* bajo iluminación artificial cada día. Los especímenes con concha transparente fueron examinados bajo el microscopio estetoscopio para hallazgo de la presencia de fases larvarias de *F. hepatica* en el

Los

cuerpo. En la mayoría de los casos la presencia de la infección natural se observó en especímenes muertos o moribundos.

Villavicencio y Carvalho (2005), relajaron, sacrificaron y conservaron a un grupo de especímenes de *Lymnaea cousini*, según Paraense (1984), y su identificación taxonómica fue basada en las características de la concha y de los órganos internos. Los especímenes restantes compartieron la misma apariencia externa. Los especímenes de *Lymnaea cousini* fueron examinados para detectar la presencia de fases larvarias de *F. hepatica* bajo microscopio estereoscópico.



Fig. 3: redia and cercaria of *Fasciola hepatica* in naturally infected *Lymnaea cousini* from Machachi, Ecuador. 50x

4.4.3 Métodos de Colecta Utilizados para Hospederos Intermediarios de *F. hepatica*

Prepelitchi (2003), realizó 6 muestreos estacionales distribuidos de la siguiente manera: 2 en primavera (Noviembre 2002 y 2003), 2 en verano (Marzo 2003 y 2004), 1 en otoño (Mayo 2003) y 1 en invierno (Septiembre 2003), en los cuales recolectó caracoles del género *Lymnaea*. Los sitios de muestreo se localizaron sobre arroyos temporarios angostos (20-40 cm) con presencia de vegetación acuática y pasto en ambos márgenes y agua cristalina que permitía observar un sustrato predominantemente arenoso. El ganado bovino pastaba libremente en todos los cuerpos de agua muestreados. El esfuerzo de captura fue el mismo en cada muestreo y consistió en la búsqueda y recolección de caracoles

durante 2 días consecutivos, en 2 intervalos diurnos de 3 horas cada uno y por la misma cantidad de personas. Los caracoles fueron recolectados a mano cuando se encontraban sobre hojas y tallos de plantas acuáticas o con coladores cuando se los hallaba libres en el curso de agua o sobre las raíces de plantas acuáticas.

Mendoza (2002), para la colecta de caracoles, siguió el método descrito por Manga et al., en donde se eligieron cinco sitios o biotopos en los cuales se caminó 15 minutos sobre un trayecto circular. En cada biotopo se establecieron los siguientes sitios de colecta: Lugares con gran cantidad de humedad, pero donde no es visible el agua; lugares con agua estancada o de bajo movimiento del agua. Estos muestreos se efectuaron mensualmente durante 19 meses. La colecta se realizó colocando los moluscos en bolsas de plástico con agua y lodo, si lo había, y se tomaron datos como temperatura, humedad relativa y pH.

Nieves (2005), para evaluar la presencia del huésped intermediario de *F. hepatica*, realizó colectas de caracoles durante 20 minutos con ayuda de pinzas y de coladores, en las diferentes zonas de la finca en estudio. Los caracoles se transportaron al laboratorio en recipientes plásticos con agua del sitio.

4.5 Hospederos Intermediarios de *F. Hepatica* Hallados con Infección Natural en Latinoamérica

En el cono sur de Suramérica, *Lymnaea columella* ha sido encontrado en Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina. Sin embargo el hallazgo de especímenes con infección natural de *Fasciola hepatica* únicamente ha sido reportada en Brasil y Argentina. En Uruguay la búsqueda del parásito en *L. columella* dio resultado negativo, y en el caso de de Paraguay no se ha reportado un estudio de su búsqueda. Argentina en su caso, ya ha reportado a *L. columella* con hallazgo del parásito por infección natural (Prepelitchi. et al., 2003).

En México, Mendoza et. al. (2002) reportan a *Fossaria humilis* en Hidalgo, como hospedero intermediario de *F. hepatica* por infección natural.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Recursos humanos

Asesores de tesis.

Tesista.

5.2 Recursos físicos

5.2.1 Materiales de campo

- Una hielera de poliestireno expandido.
- Cinta adhesiva.
- Marcador de tinta permanente
- Cámara fotográfica digital
- Botas de hule
- Pinzas de relojero
- Bolsas plásticas Ziploc®
- Algodón

5.2.2 Materiales de laboratorio

- Solución Fosfatada Buferada
- Agua Destilada
- Microscopio
- Estereoscopio
- Cajas de Petri
- Pinzas
- Mango de bisturí #4 y hojas de bisturí # 24
- Claves morfológicas y de disección para tipificación de gasterópodos dulceacuícolas y terrestres.
- Cortes histológicos (Departamento de Patología FMVZ)
- Cámara Fotográfica Digital

5.3 Métodos

5.3.1 Área de Estudio

Realicé el estudio en Aldea Paquix, Municipio de Chiantla, Departamento de Huehuetenango, situada en región VII o región Nor-occidental. La clasificación como Zona de vida es Bosque Húmedo Bajo Subtropical. El patrón de lluvias varía entre 1,057 mm. y 1,588 mm, con un promedio de 1,344 mm de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 15°C a 23°C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75. La altitud varía desde los 1,900 a los 3,800 m.s.n.m. (De la Cruz 1982).

5.3.2 Colecta de gasterópodos

Colecté una muestra por conveniencia seleccionando sitios de muestreo del 15 al 17 de marzo del 2008.

5.3.3 Selección de Sitios de Muestreo

Recorrí el área de Paquix identificando lugares que reunieron las características ecológicas para el ciclo de vida de caracoles hospederos de *Fasciola hepatica*. Registré los sitios en sistema de posicionamiento global (GPS) y recolecté 530 caracoles.

Seleccioné áreas de colecta con las siguientes características: lugares donde pastan y abreven ganado ovino con agua estancada o de bajo movimiento de agua, y una temperatura mayor a 10°C (Prepelitchi, 2003; Mendoza, 2002; Nieves, 2005)

5.3.4 Técnica de Colecta

Colecté a los caracoles manualmente sobre la vegetación, suelo, o agua, dependiendo el sitio seleccionado. Deposité a los caracoles en bolsas plásticas identificadas con nombre del lugar de la muestra y cantidad de ejemplares.

Coloqué algodones con agua del lugar en cada bolsa plástica siguiendo el criterio de Prepelitchi et al. (2003).

Transporté la muestra al laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para tipificación taxonómica y búsqueda de fases larvarias.

5.3.5 Tipificación Taxonómica

Coloqué a los caracoles en cajas de Petri agrupándolos por similitudes de forma y los identifiqué por métodos morfológicos y de disección basados en los trabajos de Burch (Mendoza et al., 2002; Prepelitchi. et al., 2003).

Tomé las medidas malacológicas básicas, con la ayuda de un calibrador en milímetros. Diseccioné con pinzas y bisturí y observé los caracoles con microscopio y estereoscopio (Mendoza et al., 2002).

5.3.6 Hallazgo de fases larvarias

Diseccioné y observé cada caracol con estereoscopio buscando fases larvarias de *Fasciola hepatica* (Nieves, 2005). Clasifiqué los caracoles cualitativamente como positivos o negativos.

Realicé cortes histológicos para el análisis microscópico de vísceras y musculatura buscando fases larvarias de *Fasciola hepatica* en los caracoles fijándolos previamente con formol al 2% (Nieves, 2005).

5.3.7 Método Estadístico

Para describir la distribución de especies de gasterópodos en áreas de muestreo utilicé estadística descriptiva (Sokal y Rohlf, 1995).

Para describir la distribución de las medidas malacológicas básicas en los gasterópodos utilicé estadística descriptiva (Sokal y Rohlf, 1995).

Para determinar si *Fasciola hepatica* está presente en el 50% de caracoles o no, utilicé una prueba de bondad de ajuste de χ^2 (Sokal y Rohlf, 1995).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados de Colecta

Identifiqué dos cuerpos de agua con las características ecológicas para el desarrollo del ciclo de vida de *Fasciola hepatica* y en uno de ellos encontré caracoles (coordenadas UTM 1707618, P 0665691, Zona 15). Colecté un total de 530 caracoles y mantuve 260 caracoles con vida para el estudio.

En las figuras 1 y 2 presento fotografías de la Aldea Paquix en época seca y lluviosa.

6.2 Resultados de Tipificación Taxonómica

Examiné bajo estereoscopio varios ejemplares de caracol tipificándolos taxonómicamente como *Pseudosuccinea columella* según claves morfológicas y de disección de Burch (1982). En las figuras 3-5 presento las características morfológicas identificadas en los caracoles de la muestra.

En la tabla 1 presento las medidas malacológicas tomadas en los caracoles expresadas en media aritmética \pm I. C. 95%

Tabla 1. Medidas de gasterópodos expresadas en Media Aritmética \pm I. C. 95%

Medida	Media Aritmética \pm I. C. 95%
Longitud de la Concha	0.88 \pm 0.020
Ancho de la Concha	0.99 \pm 0.0040

6.3 Resultados de Búsqueda de Fases Larvarias de *Fasciola hepatica* en caracoles

Examiné con el método de disección en estereoscopio a 256 caracoles observando contenido de vísceras en búsqueda de fases larvarias de *Fasciola hepatica*. Todas las muestras fueron negativas.

Examiné microscópicamente 2 ejemplares adultos de *Pseudosuccinea columella* por método de cortes histológicos hallando en la musculatura de un ejemplar fases larvarias de *Fasciola hepatica*, siendo hallazgo fortuito. Por lo tanto con dicho método 50% fueron positivos.

En las figuras 6-7 presento los resultados del examen microscópico de *Pseudosuccinea columella*.

6.4 Resultados del Grado de Infección Natural.

Con el método de disección con bisturí para hallar en vísceras larvarias de *Fasciola hepatica* el grado de infección natural fue de 0% ($\chi^2=256$, $P<0.000009$) (numero de la muestra= 256). fases

Con el método de cortes histológicos para hallar en musculatura fases larvarias de *Fasciola hepatica* El grado de infección natural fue de 50% ($\chi^2=0$, $P=1$) (1 de 2 muestras).

6.5 Discusión

Atribuyo el hallazgo de *Pseudosuccinea columella* como única especie de caracol presente en la muestra a su estrategia reproductiva y hábitos ecológicos. Perteneciendo a la familia Lymnaeidae esta especie de caracol posee una estrategia reproductiva *r, caracterizada por un periodo de vida menor a un año (25 semanas según Wong, 1999) teniendo tasas reproductivas altas y produciendo gran número de descendientes con baja tasa de sobrevivencia pero rápido desarrollo (Cruz-Reyes, 1996). Por tanto *P. Columella* posee una gran plasticidad ecológica que le permite colonizar rápidamente un hábitat temporal, inestable e impredecible como Aldea Paquix.

*Termino utilizado para describir la capacidad de dispersión en caracoles al momento de reproducirse, según Cruz-Reyes, 1996. En contraparte la estrategia reproductiva t caracterizada por tazas reproductivas bajas, pocos descendientes, pero cada uno de ellos con tasas altas de sobrevivencia, lo que involucra periodos de vida largos.

Cada año la Aldea Paquix presenta un hábitat variable por los cambios extremos de humedad y temperatura (temperaturas absolutas de 27 a -3 °C) (INSIVUMEH). La época seca (febrero a junio) caracterizada por presentar un terreno seco con ausencia total de agua a excepción de cuerpos de agua profundos (no menores a 30 cms) formados por nacimientos de agua. La época lluviosa (julio a enero) presenta constantes corrientes de agua de bajo movimiento en todo el terreno.

Conocer los hábitos ecológicos de *P. columella* ayuda a comprender su sobrevivencia en Aldea Paquix. *P. columella* al ser una especie acuática, que habita en cuerpos de agua profundos, y necesitando presencia de vegetación acuática, continua su ciclo de vida durante la época seca cuando las corrientes de agua de bajo movimiento dejan de existir, y únicamente presenta cuerpos de agua con profundidades no menores a 30 cms. con vegetación acuática distribuida y exposición a la luz solar por largos períodos de tiempo. Para otras especies de caracol con un potencial de ser habitantes como *Fossaria cubensis*, se necesitaría la presencia de corrientes de agua no mayores de 5 cms de profundidad con vegetación acuática en los bordes, lodo, y poca o nula exposición a la luz directa del sol (Cruz-Reyes, 1996).

En época seca Aldea Paquix presenta únicamente cuerpos de agua con profundidades no menores a 30 cms. con vegetación acuática distribuida y exposición a la luz solar por largos períodos de tiempo por lo que especies como *Fossaria cubensis* no podrían sobrevivir. *P. columella* al ser una especie acuática que habita en cuerpos de agua profundos y necesitando únicamente vegetación acuática para su sobrevivencia, puede habitar en Aldea Paquix (Cruz-Reyes, 1996).

El hallazgo de únicamente un ejemplar de caracol con infección natural de fases larvianas de *Fasciola hepatica* lo atribuyo a la diferencia entre los métodos que utilicé para búsqueda y los grados de infección en época seca.

Con el método de disección en estereoscopio, la infección por fases larvianas debe de ser alta en vísceras para observarlas en aumento 10 a 40 X.

Difícilmente fases larvarias en músculo se desprenden con simple disección en estereoscopio para observación.

Con el método de examen microscópico el aumento de 400 X y el corte del los tejidos y órganos longitudinalmente facilita el hallazgo de estructuras dentro del caracol.

Un compendio Latinoamericano presentado por Prepelitchi. et al., (2003) reportan prevalencias de la infección natural en *P. columella* que demuestran las bajas probabilidades de encontrar el hallazgo de fases larvarias de *F. hepatica*: en Corrientes Argentina 8.8% en el 2003, en Río de Janeiro Brasil 5.2% & 3.9% en 2003, San Pablo Brasil 5.26 en 2002, Río Grande Brasil 3.3% en 1987.

VII. CONCLUSIONES

1. *Pseudosuccinea columella* fue hallada como única especie de gasterópodo presente en Aldea Paquix.
2. *Pseudosuccinea columella* fue hallada con infección natural de *Fasciola hepatica* por hallazgo de fases larvarias en musculatura del mismo.
3. *Pseudosuccinea columella* es hospedero intermediario en el ciclo de vida de *Fasciola hepatica* en Aldea Paquix.
4. En base a mi muestra, el método de cortes histológicos facilita el hallazgo de las fases larvarias de *F. hepatica* que el método de disección y observación en estereoscopio.

X. RECOMENDACIONES

1. Para hacer estudios sobre el grado de infección natural de *Pseudosuccinea columella* por *Fasciola hepatica* recomiendo utilizar examen microscópico en cortes histológicos observando estructuras en musculatura y vísceras del caracol, tanto en época seca como lluviosa.
2. Los muestreos de caracoles deben de realizarse con la misma cantidad de personas y con la misma cantidad de tiempo utilizado para mantener homogeneidad del muestreo.
3. Para conocer la situación poblacional de *Pseudosuccinea columella* en Aldea Paquix recomiendo muestreos mensuales durante la época seca y lluviosa.
4. Para conocer la diversidad de especies de gasterópodos relacionados a Fasciolosis en Guatemala se recomienda estudiar áreas con mayor incidencia de la enfermedad (Izabal, Huehuetenango, y Petén)
5. Para identificar estrategias de control aplicables a la situación de la Fasciolosis en Guatemala se recomienda hacer estudios sobre diversidad malacológica, estudios poblacionales, grados de infección, y del efecto de molusquidas sobre el hospedero intermediario.

IX. RESUMEN

Estudié los moluscos gasterópodos de Aldea Paquix, Huehuetenango, con el fin de generar información sobre su papel en el ciclo evolutivo de *Fasciola hepática*. La Aldea Paquix es un área geográfica donde se ha reportado casos de Fasciolosis en ovejas y en humanos. Para verificar el papel de los gasterópodos del área tipifique con claves morfológicas y busque fases larvarias de *Fasciola hepática* dentro de cada caracol de la muestra.

Colecté manualmente 530 caracoles y logré mantener con vida 260 para el estudio. Tipifique a varios ejemplares de caracol con claves morfológicas y de disección de Burch (1982). Encontré que todos los ejemplares pertenecían a *Pseudosuccinea columella*.

Examine con el método de disección bajo estereoscopio y con el método de cortes histológicos, hallando con este ultimo fases larvarias de *Fasciola hepática* en un ejemplar de *Pseudosuccinea columella*.

X.BIBLIOGRAFIA

Acha, P; Szifres, B. 2003. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles comunes al Hombre y a los Animales. Fasciolosis. Vol. III. EUA. OPS. P. 132-139

Aguilar. 1997. Parasitología Médica. Fasciola hepatica. Guatemala, Guatemala. P. 183.

Berg, G. 1997. Caracoles y Babosas de Importancia Cuarentenaria, Agrícola y Médica para América Latina y el Caribe. Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. P. 132.

Boray, JC. 1994. Enfermedades de los Animales Domésticos Causadas por Distomas. Red de Helminología para América latina y el Caribe (en línea). Consultado 12 set. 2007. Disponible en <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/Fasciola/Boray/boray0.htm>

Cruz-Reyes. 1996. Ecología de los Hospederos Intermediarios de Fasciola hepatica y Paramphistomon spp. En Regiones Calido-Húmedas. México. P. 57

De la Cruz, J. R. 1983. Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala, GT. P. 42

Mas-Coma, S. 1995. Fasciola hepatica and lymnaeid snails occurring at very high altitude in South America (en línea). Consultado 05 set. 2007. Disponible en <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=91537>

Mendoza, IC et al 2002. Identificación taxonómica, estacional y grado de infección con Fasciola hepática de moluscos huéspedes y no huéspedes intermediarios del trematodo en el rancho de la universidad autónoma de hidalgo, México (en línea). Consultado 12 sep. 2007. Disponible en http://www.ejournal.unam.mx/vet_mex/vol33-02/RVM33210.pdf

Morales, GA; Pino de Morales, L. 2004. Fasciola hepatica y Distomatosis hepática bovina en Venezuela (en línea). Consultado 12 sep. 2007. Disponible en www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/ne/arti/morales_g2/arti/morales_g2.htm

Nieves, E; Randon, M; Zamora, E; Salazar, M. 2005. Fasciola hepatica (Trematode: Fasciolidae) en la zona alta de Mérida, Venezuela (en línea). Consultado 20 sep. 2007. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120501.pdf>

Pérez, I. 1993. Determinación de larvas de Fasciola hepática en 204 caracoles, escogidos al azar, procedentes de los ríos adyacentes del área de Chiantla, departamento de Huehuetenago. Del 24 de mayo al 30 de junio de 1993. Tesis Lic. Med. Cir. Guatemala, GT, USAC/FM. P. 43.

Pointier, JP et al 2006. Anatomical studies of sibling species within Neotropical lymnaeids, snail intermediate hosts of Fasciolasis (en línea). Consultado 10 oct. 2007. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S007402762006000400015&script=sci_arttext

Prepelitchi, L. 2004. Conferencia Electrónica. Distomatosis en América Latina (en línea). Consultado 10 oct. 2007. Disponible en <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/Fasciola/Aporteprepelitchi.htm>

Prepelitchi, L; Kleiman, F; Pietrokovsky, S; Moriera, RA; Racioppi, O; Alvarez, J; Wisnivesky, C. 2003. First Report of *Lymnaea columella* Say, 1817 (Pulmonata: Lymnaeidae) Naturally Infected with *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea) in Argentina. Consultado 10 oct. 2007. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S007402762003000700005&script=sci_arttext

Sokal, R. S. y Rohlf, F. J. 1995. Biometry. The principles and Practice of Statistic in Biological Reserch. Third edition. Freeman and Company, New York (U.S.A.) 850 pp.

Ueta, T. 1980. Ocorrência de infecção natural de *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 em *Lymnaea columella* Say, 1817 no Vale do Paraíba, SP, Brasil (en línea). Consultado 17 oct. 2007. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v14n2/10.pdf>

Villavicencio, A; Carvalho, M. 2005. First report of *Lymnaea cousini* Jousseume, 1887 naturally infected with *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea) in Machachi, Ecuador (en línea). Consultado 17 oct. 2007. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S007402762005000700010&script=sci_arttext

Wong L, Gutiérrez A, Perera G, Yong M, Sánchez J. Comparación de las Tablas de Vida de *Fossaria cubensis* y *Pesudosuccinea columella* Hospederos Intermediarios de *Fasciola hepática* en Cuba. Laboratorio de Malacología, Instituto "Pedro Kourí" 1,999. La Habana, Cuba (en línea). Consultado 28 abr. 2008. Disponible en <http://www.ipk.sld.cu/bolepid/bol36-99.htm>

XI. ANEXOS

Figura 1. Aldea Paquix en época lluviosa



Figura 2. Aldea Paquix en época seca



Figura 3. Concha en vista dorsal de *Pseudosuccinea columella*



Figura 4. Concha en vista ventral de *Pseudosuccinea columella*



Figura 5. *Pseudosuccinea columella*



Figura 6. Rádula de *Pseudosuccinea columella* (400X)



Figura 7. Fases larvianas de *F. Hepatica* halladas al examen microscópico de cortes histológicos de *Pseudosuccinea columella*

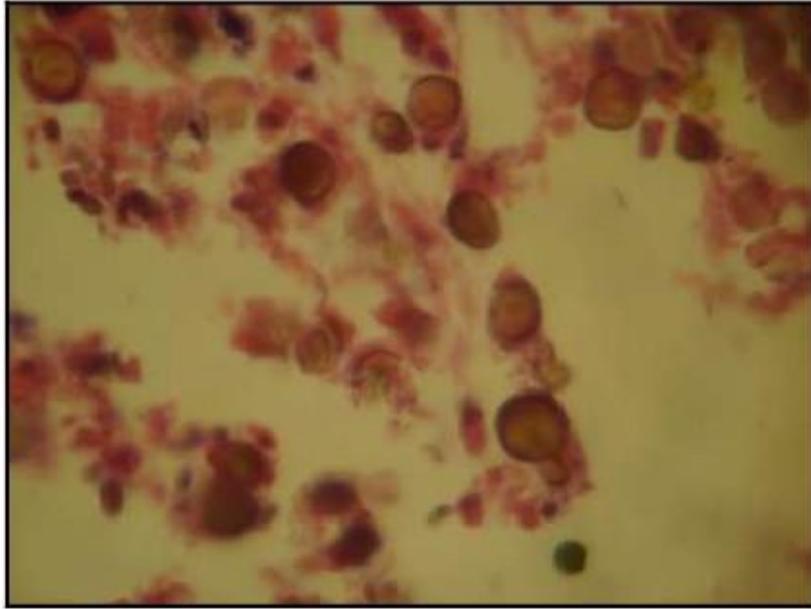


Figura 8. Fases larvianas de *F. Hepatica* halladas al examen microscópico de cortes histológicos de *Pseudosuccinea columella*

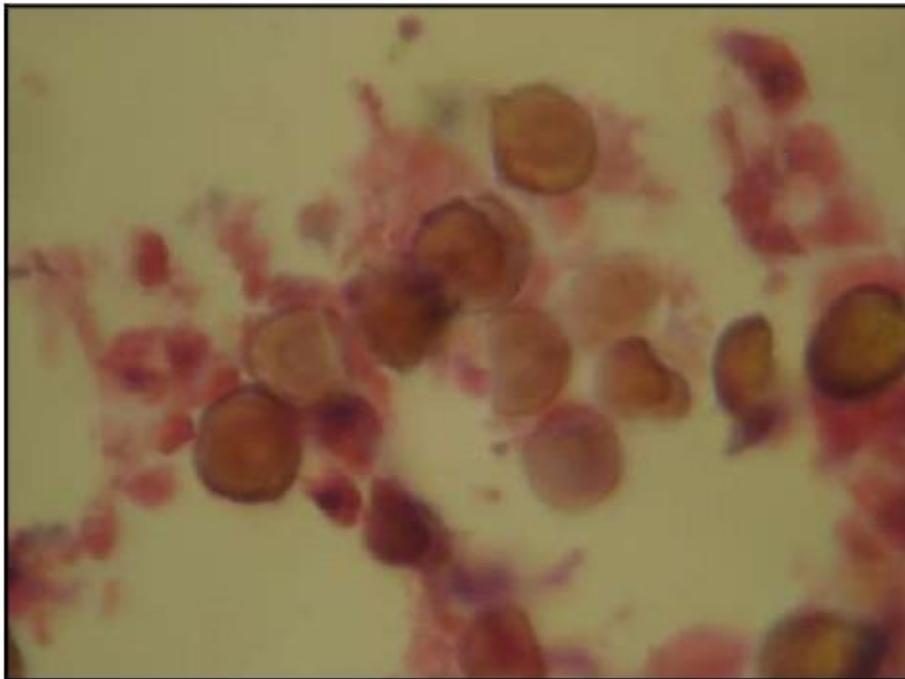


Figura9. Fase larvaria de *F. hepatica* en musculatura de *P. columella*.

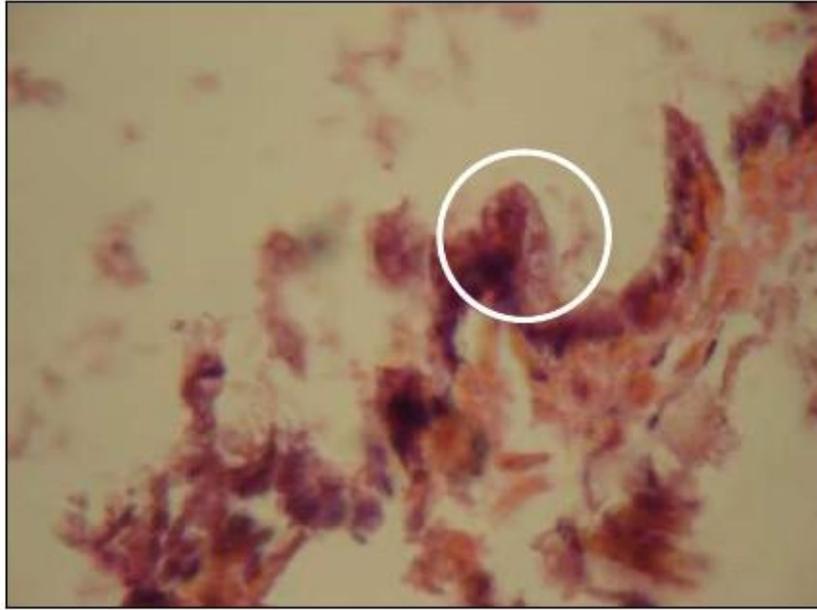


Figura 10. Huevos de *Pseudosuccinea columella*

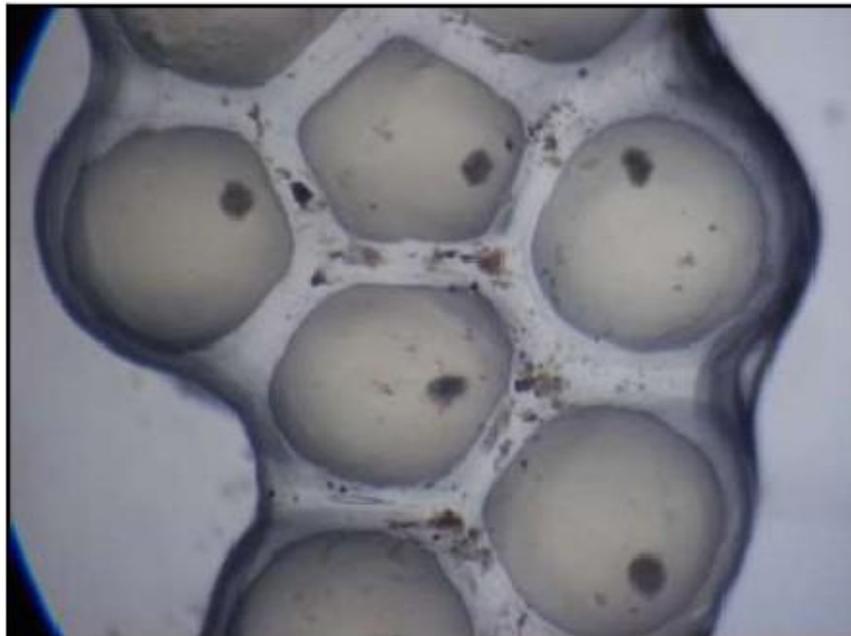


Tabla 2. Medidas de gasterópodos expresadas en Media Aritmética \pm I. C. 95%

	Valid. N.	Mean	Confid. - 95.000%	Confid. + 95.000%	Minimum	Maximun	Std. Dev.
Longitud de la concha	256	0.883203	0.863048	0.903358	0.300000	1.400000	0.163752
Ancho de la concha	256	0.589844	0.585812	0.593875	0.400000	0.600000	0.032755

Tabla 3. Características morfológicas de los caracoles de la muestra que los identifica pertenecientes a la Familia Lymnaeidae.

Característica Identificada
Animal con concha visible y cuerpo blando que habita en agua dulce
Concha suficientemente grande para ocultar al animal contraído
Puede respirar aire o agua dependiendo de los hábitos
Tentáculos contráctiles, con ojos situados en su base
Dirección de la apertura de la concha dextrógiro

Tabla 4. Características morfológicas de los caracoles de la muestra para su identificación como Pseudosuccinea columella.

Característica Buscada	Resultado Obtenido
Longitud de la Columela	0.8870 milímetros (promedio) 1.4 milímetros (máxima) 0.4 milímetros (mínima)
Ancho de la Concha	0.5913 milímetros (promedio) 0.6 milímetros (máxima) 0.4 milímetros (mínima) Más alta que ancha
Relación Longitud-Ancho de la Concha	Mediana a Pequeña
Clasificación del tamaño de la Concha	Ausente
Opérculo	Dextrógiro
Dirección del giro de la Concha	Succiniforme delgada y frágil
Característica intrínseca de la Concha	Amarillo ocre transparente
Coloración de la Concha	Ornamentación espiralada
Superficie del Periostraco	

