



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL  
I PROMOCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MAGISTER EN: NUTRICIÓN Y PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TEMA: PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS  
LYMNEIDOS TRANSMISORES DE *Fasciola Hepática* EN LA PARROQUIA  
SAN FRANCISCO DE BORJA, CANTÓN QUIJOS, PROVINCIA DE NAPO**

**AUTOR: JIMENEZ LARA, GILBERT ADALBERTO**

**DIRECTOR: Dr. VILLAVICENCIO ABRIL, ÁNGEL FABIÁN PhD.**

**SANGOLQUÍ**

**2018**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
TECNOLÓGICA  
CENTRO DE POSTGRADOS**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, “**PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE *Fasciola hepática* EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO DE BORJA, CANTÓN QUIJOS, PROVINCIA DE NAPO**” fue realizado por el señor ***Jiménez Lara, Gilbert Adalberto***, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me remito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 03 septiembre del 2018

Firma

Dr. Villavicencio Abril, Ángel Fabián PhD

C.C:171239020-0





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
TECNOLÓGICA  
CENTRO DE POSTGRADOS**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, *Jiménez Lara, Gilbert Adalberto*, con cédula de identidad N° 1201628219 declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE Fasciola Hepática EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO DE BORJA, CANTÓN QUIJOS, PROVINCIA DE NAPO*** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz

Sangolquí, 09 de agosto del 2018

Firma

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal. El nombre completo del firmante, Gilbert Adalberto Jiménez Lara, está impreso debajo de la línea.

Gilbert Adalberto Jiménez Lara

C.C: 1201628219



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
TECNOLÓGICA  
CENTRO DE POSTGRADO

AUTORIZACIÓN

Yo, **Jiménez Lara, Gilbert Adalberto**, con C.C. No 1201628219, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: ***PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE Fasciola Hepática EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO DE BORJA, CANTÓN QUIJOS, PROVINCIA DE NAPO*** en el Repositorio Institucional, contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 09 de agosto del 2018

Firma

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal.

Gilbert Adalberto Jiménez Lara

C.C: 1201628219

## DEDICATORIA

Con el amor de un hijo terrenal dedico este trabajo a mi padre celestial, por darme la vida, salud y la sabiduría necesaria, para llegar a cumplir con éxito una etapa más de mi vida profesional. ya que sin su voluntad no hubiese sido posible llegar a feliz término con este trabajo investigativo.

A mis padres terrenales “José Jiménez (+) y Flor Lara”, por darme ejemplo de lucha y perseverancia para vencer los obstáculos a lo largo del camino de la vida.

A mi amada familia conformada por mi esposa Laurita, a mis dos hermosos hijos Santiago y Samantha Jiménez, quienes fueron el soporte fundamental y fuente de inspiración en todo momento, por su comprensión, paciencia para soportar el tiempo que fue dedicado a este programa de estudio.

A mi director Dr. Ángel Fabián Villavicencio PhD, al Coordinador del programa Ing. MSc. Mario Ortiz, quienes con profesionalidad y sabiduría de maestros supieron guiarme para llegar a la consecución de los objetivos y metas propuestas durante período de estudios.

A la comunidad científica, a las nuevas generaciones de estudiantes, a los productores de mi comunidad de Baeza y del país quienes dispondrán de este material científico como soporte para mejorar sus conocimientos y producción.

A mis queridos compañeros de aula, a mis amigos y familiares quienes hicieron posible para que este proyecto se haga realidad.

**Gilbert Adalberto, Jiménez Lara**

## AGRADECIMIENTO

A mi Padre Celestial, por bendecirme con la vida, la salud y darme la sabiduría necesaria para llegar a feliz término con este programa de estudios de cuarto nivel.

A mi querida familia, quienes fueron el pilar fundamental en este proyecto de estudios brindándome su paciencia y apoyo incondicional; especialmente a mi amada esposa Laurita Luzuriaga, a mis queridos hijos: Samantha y Santiago Jiménez, a mis padres, José Jiménez (+), a mi madre Flor Lara, a mis hermanos, especialmente a Eliecer Jiménez.

A la Escuela Superior Politécnica del Ejército (E.S.P.E), a través del departamento de posgrados, en la persona del Ing. MSc. Mario Ortiz, como coordinador del programa, que me dio la oportunidad de participar y guiarme de la mejor manera para llegar a la meta en esta etapa de mi vida.

A la asociación de Ganaderos “Agro Silbo Pastoril” de la Parroquia San Francisco de Borja y a cada uno de sus socios por abrirme las puertas de sus predios para realizar el presente trabajo de investigación.

A la Ilustre Municipalidad del Cantón Quijos, en la persona de la Dra. Cleotilde Vallejo por el apoyo brindado con la información levantada en el camal municipal de los animales faenados durante los años 2015-2017.

A mi director: Dr. Ángel Villavicencio PhD, quiero hacer una mención especial, por darme la confianza y haberme guiado y encaminado con sus sabios conocimientos en el presente trabajo de investigación científico que duró aproximadamente 18 meses.

A todos mis queridos compañeros de aula que compartieron momentos buenos y malos durante este corto camino estudios, especialmente a Jennifer Cuenca y Carlos Ruiz.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>I</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Justificación e importancia.....	3
1.3. Objetivos .....	5
1.3.1. Objetivo General .....	5
1.3.2. Objetivos Específicos .....	6
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Moluscos de importancia epidemiológica en veterinaria .....	7
2.1.1. Generalidades .....	7
2.1.2. Gasterópodos .....	8
2.2. Familia Lymnaeidae.....	8

	vii
2.2.1. Características generales .....	8
2.2.2. Morfología.....	9
2.2.3. Reproducción .....	10
2.2.4. Hábitat .....	12
2.3. Fasciolosis .....	14
2.3.1. Importancia.....	15
2.4. Fasciola hepática .....	16
2.4.1. Morfología.....	16
2.4.2. Clasificación taxonómica .....	18
2.4.3. Epidemiología .....	18
2.4.4. Hospedadores .....	20
2.4.5. Medios de infección .....	20
2.4.6. Ciclo biológico de la <i>Fasciola hepática</i> .....	21
2.4.7. Patogénesis y signos clínicos .....	24
2.4.8. Diagnóstico y control .....	25
2.4.9. Repercusiones económicas.....	26
2.5. Prevalencia de <i>Fasciola hepática</i> en América del Sur.....	27
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>30</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1. Localización geográfica y duración de la Investigación .....	30
3.1.1. Localización Geográfica .....	30
3.1.2. Duración de la investigación: .....	31
3.2. Materiales .....	31
3.2.1. Material experimental .....	31
3.2.2. Material de campo .....	31
3.2.3. Materiales de laboratorio.....	32
3.2.4. Equipos.....	33
3.3. Métodos .....	33
3.3.1. Unidades experimentales.....	33
3.3.2. Factores de estudio .....	33

	viii
3.3.3. Diseño experimental.....	34
3.3.4. Mediciones experimentales .....	34
3.3.4.2. Identificación y determinación de los moluscos Lymneidos .....	34
3.3.5. Análisis estadístico .....	35
3.4. Procedimientos experimentales.....	36
3.4.1. Recolección de los moluscos.....	36
3.4.2. Determinación del grado de infestación de los moluscos .....	36
3.4.3. Caracterización de los biotopos de los moluscos .....	37
3.4.4. Prevalencia de bovinos parasitados con <i>Fasciola hepática</i> .....	37
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>39</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
4.1. Características de las fincas.....	39
4.2. Determinación de los moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de <i>Fasciola hepática</i> .....	39
4.3. Identificación y características morfológicas de los moluscos Lymneidos .....	41
4.4. Características de los biotopos .....	45
4.5. Prevalencia de <i>Fasciola hepática</i> en los bovinos.....	53
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
5.1. Conclusiones .....	56
5.2. Recomendaciones.....	57
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>58</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Superficie y número de bovinos en fincas de la parroquia San Francisco de Borja, 39</i>	39
<b>Tabla 2</b> <i>Presencia de moluscos en fincas de la parroquia San Francisco de Borja.....</i>	40
<b>Tabla 3</b> <i>Tipo de moluscos de las fincas de la parroquia San Francisco de Borja.....</i>	41
<b>Tabla 4</b> <i>Parámetros morfológicos de los moluscos Lymneidos de la parroquia San Francisco de Borja.....</i>	41
<b>Tabla 5</b> <i>Coefficientes de correlación entre los parámetros morfológicos de los moluscos Lymneidos .....</i>	44
<b>Tabla 6</b> <i>Localización de los moluscos en las fincas de la parroquia San Francisco de Borja.....</i>	45
<b>Tabla 7</b> <i>Características de biotopos de moluscos Lymneidos de la parroquia San Francisco de Borja.....</i>	48
<b>Tabla 8</b> <i>Datos complementarios del biotopo de los moluscos Lymneidos de la parroquia San Francisco de Borja.....</i>	52
<b>Tabla 9</b> <i>Frecuencia de bovinos con Fasciola hepática que fueron faenados en el Camal Municipal del cantón Quijos.....</i>	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ciclo biológico de <i>Fasciola hepática</i> .....	21
<i>Figura 2</i> Especies de moluscos de las fincas de la parroquia San Francisco de Borja. ....	41
<i>Figura 3</i> Localización de moluscos en fincas de la parroquia San Francisco de Borja .....	46
<i>Figura 4</i> Frecuencia de <i>Fasciola hepática</i> en los bovinos de acuerdo al mes de faenamiento en el Camal Municipal del cantón Quijos .....	55

## RESUMEN

El presente trabajo consideró dos fases de evaluación sobre las enfermedades parasitarias transmitidas por caracoles, la primera fase estableció la prevalencia *Fasciola hepática* en los bovinos faenados en el camal Municipal de Quijos durante los años 2015, 2016 y parte del 2017, y en la segunda fase se determinó la presencia de los caracoles Lymnaeidae, su biotopo y su caracterización morfológica, considerándose las 46 fincas existentes en la parroquia San Francisco de Borja, del cantón Quijos, provincia de Napo como unidades experimentales. Los resultados determinaron que el 60.87 %, se encontraron caracoles, de las cuales 15 fincas estuvieron infestadas con *Fasciola hepática*, localizándose con mayor frecuencia en los charcos y en menor proporción en riachuelos y acequias, hallándose en estos sitios un promedio de  $38.14 \pm 20.34$  caracoles. Los biotopos se encontraron a  $1776.82 \pm 114.71$  m.s.n.m; con una temperatura de  $21.44 \pm 4.12$  °C, una humedad relativa de  $84.04 \pm 6.26$  %. La altura del agua fue de  $0.33 \pm 0.52$  cm, a  $19.38 \pm 2.17$  °C. El 18.06 % de los caracoles fueron de color marrón y 81.94 % negros, el largo de las conchas fue de  $2.87 \pm 0.52$  mm y de ancho  $2.21 \pm 0.33$  mm, con  $2.99 \pm 0.12$  anillos, El promedio de bovinos infestados fue de 37.16 %, siendo los meses de mayor incidencia abril con 50 % y junio 52.94 %, mientras que enero mes de menor frecuencia con 19.54 %, por lo que se recomienda realizar y evaluar programas de lucha, dirigidos hacia la reducción de la población de caracoles, a través de la utilización de métodos físicos, biológicos y químicos.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **CARACOLES**
- **LYMNAEIDAE**
- **BIOTOPO**
- **FASCIOLA HEPÁTICA**

## ABSTRACT

The present work considered two phases of evaluation on parasitic diseases transmitted by snails, the first phase established the Fasciola hepatic prevalence in cattle slaughtered in the Quijos Municipal Canal during 2015, 2016 and part of 2017, and in the second phase The presence of the Lymnaeidae snails, their biotope and their morphological characterization was determined, considering the 46 existing farms in the San Francisco de Borja parish, of the Quijos county, Napo province, as experimental units. The results determined that 60.87%, snails were found, of which 15 farms were infested with Fasciola hepatica, being located more frequently in the puddles and in smaller proportion in streams and ditches, being found in these sites an average of  $38.14 + 20.34$  snails. The biotopes were found at  $1776.82 + 114.71$  m.s.n.m; with a temperature of  $21.44 + 4.12$  ° C, a relative humidity of  $84.04 + 6.26\%$ . The water height was  $0.33 + 0.52$  cm, at  $19.38 + 2.17$  ° C. The 18.06% of the snails were brown and 81.94% black, the length of the shells was  $2.87 + 0.52$  mm and width  $2.21 + 0.33$  mm, with  $2.99 + 0.12$  rings, The average of infested cattle was 37.16%, The months with the highest incidence were April with 50% and June 52.94%, while January was less frequent with 19.54%, so it is recommended to carry out and evaluate control programs, aimed at reducing the population of snails, through of the use of physical, biological and chemical methods.

### KEYWORDS:

- SNAILS
- LYMNAEIDAE
- BIOTOPO
- FASCIOLA HEPATIC

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

La región de Amazónica, es el mundo más grande de selva tropical, donde fluye más de un tercio del agua dulce de la tierra, es un lugar extenso húmedo y verde, su clima es cálido, húmedo y lluvioso y la temperatura varía entre 23 y 30 °C, aunque en cualquier época del año puede llover, hacer calor o incluso frío, el clima en la selva tropical amazónica es sorprendentemente variable.

La Asociación de Municipalidades Ecuatoriana (Asociación de Municipalidades Ecuatoriana, 2016), reporta que el cantón Quijos es la puerta de entrada a la Amazonía, posee variedad de climas y geográficamente está rodeado de tres reservas ecológicas, Cayambe Coca, Reserva Ecológica Antisana y Reserva de Biosfera Sumaco. La actividad económica principal del cantón Quijos es la ganadería, con la producción de leche; seguida de la agricultura con cultivos como: tomate de árbol, tomate de riñón, naranjilla, huertas familiares, huertas escolares, con cultivos de ciclo corto, bajo invernaderos. El comercio es aún una actividad poco desarrollada debido a varias causas como: centros poblados muy pequeños, la proximidad de la capital de la República, la ausencia de zonas industriales, ya que la leche se lleva a la provincia de Pichincha hacia las fábricas de lácteos. Limita al norte; con el cantón Chaco, al sur; con el cantón Archidona, al este; con el cantón Loreto y al oeste; con Quito de la provincia de Pichincha.

Al poseer el cantón Quijos un clima cálido-húmedo, los productores ganaderos de este sector están expuestos a que sus animales frecuentemente sufran de enfermedades parasitarias. Entre las enfermedades ocasionadas por parásitos y transmitidas por moluscos se puede citar la Fasciolosis, esquistosomiasis, la meningoencefalitis eosinofílica, la dermatitis cercarial, el cólera, etc. (Pérez y López, 1999).

Se denomina a la Fasciolosis a una enfermedad causada por parásitos del género *Fasciola* donde existen moluscos que hospedan al parásito, que cobra mayor importancia en los rumiantes los mismos que al encontrarse en pastos contaminados con cercarias al momento de su ingestión, actúa en el parénquima del hígado y conductos biliares causando inflamación del mismo, retraso del crecimiento, baja en la producción de carne y leche, nula conversión alimenticia, pérdida de peso, y de acuerdo a Albán (2002), pérdidas económicas por decomiso de hígado, gastos de medicamentos para el control del huésped intermediario.

En el molusco el parásito se multiplica enormemente por reproducción asexual, lo que hace que aumenten las posibilidades de éxito en la transmisión parasitaria, pues de un solo miracidio se producirán numerosas cercarias, que desarrolladas en esporocistos o redias, abandonarán el molusco para penetrar en el hospedador definitivo. Fasciolidae, Paramphistomidae y Schistosomatidae son algunas de las familias de Digenea importantes para el ganado, cuyas especies utilizan en el ciclo biológico moluscos pulmonados de agua dulce, pertenecientes a las familias Lymnaeidae y Planorbidae. (González, 2007)

La importancia de las pérdidas por *Fasciola hepática* depende de la intensidad de la infección. Las pérdidas directas consisten esencialmente en las enfermedades agudas que aparecen bruscamente y en las muertes que ocasionan. Como los animales latentemente enfermos no muestran signos que hagan sospechar al dueño la existencia de la enfermedad, entonces el tratamiento se omite. Las alteraciones conducen según la intensidad de la enfermedad, a una disminución de peso de grado variable y a una reducción cada vez mayor de la producción. (Medina, 2014)

En el Ecuador existen pocos estudios publicados sobre su incidencia, oficialmente el ministerio de Agricultura estima una prevalencia de 10 a 60 % de la población bovina que se encuentran

afectadas por esta parasitosis (Narváez, 2011). En Colombia se ha registrado *Fasciola hepática* en regiones por encima de los 2000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), donde la temperatura del agua se encuentra generalmente alrededor de los 10 °C. La *Fasciola hepática* es originaria de Europa y de distribución cosmopolita, se desarrolla en aguas dulces con temperaturas entre 5 y 15 °C; hoy mantiene la condición de endémica en todos los países de Sudamérica (Kleinman, 2006); y es en estos últimos la forma más común de infección hepática en el ganado, con prevalencia de 5% al 100%, la cual, según Coehlo & Lima (2003), está directamente relacionada con la presencia y abundancia de los caracoles hospederos intermediarios.

## **1.2. Justificación e importancia**

Algunos moluscos pulmonados de agua dulce se consideran plaga por ser transmisores de parásitos a los seres humanos o animales domésticos (Malek, 1985). En particular, la familia Lymnaeidae está implicada en la transmisión de varios parásitos tremátodos que pertenecen al género *Fasciola* (Mas-Coma S. Funatsu I. y Bargues M., 2001).

La *Fasciola hepática* es considerada un parásito cosmopolita, principalmente al infectar animales domésticos y en segundo lugar a seres humanos. Sin embargo, los estudios llevados a cabo en décadas recientes han mostrado un fuerte aumento de la infección humana en varios países sudamericanos como Bolivia y Perú (Mas-Coma S. Funatsu I. y Bargues M., 2001).

La Fasciolosis se adquiere debido a la ingesta de diversos vegetales acuáticos crudos, algunos terrestres, o agua contaminados con metacercarias, la forma infectante. El ciclo biológico de la *Fasciola hepática* requiere de 2 hospederos: los animales herbívoros (bovinos, ovinos, caprinos, suinos, equinos, conejos, liebres, venados, otros) y el humano, todos ellos hospederos definitivos y los caracoles pulmonados de agua dulce del género *Lymnaea spp.* como hospederos intermediarios (T. Uribarren, 2016)

Este parásito tiene un ciclo biológico indirecto y generalmente completa su ciclo en un lapso de tiempo que va de las 9 a 20 semanas, dependiendo de las condiciones climáticas. Los estadios inmaduros localizados en el parénquima hepático son capaces de formar estructuras quísticas para sobrevivir, cuando las condiciones son adversas. Los parásitos enquistados pueden llegar a sobrevivir hasta por dos años, en condiciones desfavorables (inviernos muy fríos o épocas muy secas). Esto tiene un efecto directo sobre las medidas de control, lo que quiere decir que una vez establecida la infestación por estos parásitos, los programas de desparasitación se deben seguir de forma sistemática año con año. (Bimeda, 2015)

La Organización Mundial de la Salud (Organización mundial de la salud , 2003), señala un problema de salud pública, los países endémicos de América del sur son: Bolivia con 66,7%, Perú con 34,7 %, Ecuador con el 53%, en Ecuador se distribuye en las regiones de la Amazonía, en el sector del Valle del Quijos; y en la Región Andina en ciertos sectores de las provincias de Loja, Azuay, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. En la década de los noventa la prevalencia en ovinos y bovinos va en el orden del 30 – 40% y en la humana va de 24 – 53%. Se considera que al menos unas 200.000 personas que habitan en estas zonas y que corresponde al 23,6% de total de la población rural, son portadoras de la enfermedad y el 1%, está en riesgo de contraerlo. (Who, 1995)

Como resultado del fuerte impacto negativo en el bienestar y productividad del ganado, se considera que la Fasciolosis es una de las enfermedades que causan las mayores pérdidas en las explotaciones ganaderas. Los problemas que implica la Fasciolosis, tales como la disminución de la producción láctea, la reducción de la ganancia de peso y la baja de la fertilidad, se traducen en pérdidas económicas importantes para los ganaderos. Un estudio realizado en el 2003, en el Reino Unido, reveló que la Fasciolosis provocó pérdidas de alrededor de 23 millones de euros a la

industria ganadera de ese país. En ese mismo estudio se estimó que la Fasciolosis afectó a 377 de cada 1,000 animales (aproximadamente el 38% del hato ganadero); esto es similar a los resultados encontrados en estudios realizados en la ganadería del trópico. Considerando lo anterior, los expertos predicen que la Fasciolosis podría alcanzar niveles sin precedentes en los próximos 60 años. Con tales cifras en la mente, no sería sorprendente que los programas de control de la Fasciolosis sean una alta prioridad para los ganaderos y profesionales en salud animal en todo el mundo. (Bimeda, 2015)

En el Ecuador de acuerdo a la Constitución de la República, el Estado es el encargado del manejo de la política pública en términos de salud, promoviendo medidas de prevención, control y vigilancia de enfermedades que afectan a la población, para poder cumplir con este cometido se articulan diferentes instituciones tanto públicas y privadas, entre ellas están las universidades que aportan a la solución de los problemas mediante la investigación científica. La Escuela Superior Politécnica del Ejército “ESPE”, a través del departamento de ciencias de la vida desarrollan investigación en el área pecuaria y una de ellas es la Sanidad Animal con un enfoque prioritario en la lucha contra enfermedades zoonóticas y de esta manera contribuir en el mejoramiento del nivel de vida de nuestra población.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Identificar moluscos *Lymnaea* (Pulmonata: Lymnaeidae) huéspedes intermediarios de estados larvarios de *Fasciola hepática* (Trematodo: Digeneo) en la Parroquia San Francisco de Borja, Cantón Quijos, Provincia de Napo.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar y determinar los moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de *Fasciola hepática*.
- Establecer las características morfológicas de los moluscos de la familia Lymnaeidae que están transmitiendo *Fasciola hepática*.
- Describir las características de los biotopos de los moluscos Lymneidos con estados larvarios de *Fasciola hepática*.
- Determinar la prevalencia de bovinos con *Fasciola hepática* en el Camal Municipal la Parroquia San Francisco de Borja.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Moluscos de importancia epidemiológica en veterinaria

##### 2.1.1. Generalidades

Varias especies de moluscos son vectores de numerosas enfermedades que afectan al hombre y los animales no existiendo aún vacunas efectivas, por lo que se recomienda incidir de manera importante sobre el control de dichos organismos, lo que implica la ejecución de estudios bioecológicas para su adecuada caracterización. (García y Everton, 2005)

Dentro de algunas enfermedades está la angiostrongilosis producida por el nematodo *Angiostrongylus cantonesis*. También están la esquistosomosis, parasitosis tropical de mayor importancia en el hombre luego del paludismo, producida por especies del género *Schistosoma*, y fasciolosis, producida por *Fasciola hepática* que afecta fundamentalmente al ganado bovino y caprino (Mas-Coma, 1999 ). Las poblaciones de caracoles Lymneidos, están sujetas a una gran cantidad de limitaciones ecológicas impuestas en gran medida por las enormes fluctuaciones temporales que sufre el ambiente donde viven (Prepelitchi, 2009). Los caracoles prefieren zonas de terrenos bajos inundados; el agua debe ser estancada o con poca corriente, y rica en oxígeno. El pH del agua debe ser entre 5 y 9 (Cruz, 1996). La capacidad de reproducción del caracol depende de las condiciones ecológicas, en las que se desarrolle, se estima que en condiciones óptimas la producción diaria es de 40 a 60 huevos (Medina, 2014). El estudio de los moluscos fluviales es una de las formas más importantes de prevenir numerosas enfermedades transmitidas por los parásitos, que usan a estos moluscos como hospederos intermediarios. (Feisinger, 2001)

### 2.1.2. Gasterópodos

Rumi y Núñez (2013), señalan que en la diferenciación de los moluscos se pueden mencionar las siguientes familias de gasterópodos acuáticos continentales de importancia sanitaria:

- La familia Planorbidae. Entre los cuales se encuentran gasterópodos vectores de trematodos productores de dermatitis. Dentro de esta familia se destacan especies del género *Biomphalaria* potenciales vectores de esquistosomiosis.
- La familia Lymnaeidae. Dentro de esta familia se destacan especies del género *Lymnaea* potenciales vectores de Fasciolosis.
- La familia Chiliniidae. Entre los cuales se encuentran gasterópodos vectores de trematodos productores de dermatitis.
- La familia Physidae. Entre los cuales se encuentran gasterópodos vectores de trematodos productores de dermatitis.

## 2.2. Familia Lymnaeidae

### 2.2.1. Características generales

Las especies de moluscos de la familia Lymnaeidae son de importancia malacológica y parasitológica debido a la capacidad de actuar como hospederos intermediarios de numerosas especies de trematodos, entre ellos, *Fasciola hepática* (Pujadas, 2013).

Lymnaeidae es una familia de caracoles pulmonados de agua dulce, distribuidos en todo el mundo, y reúne muchas especies. En Ecuador, Venezuela, Colombia y Perú se encuentran: *Lymnaea bogotensis*, *L. cousine* y *Pseudosuccinea columella* (Bargues et al., 2011). En el Perú se han descrito tres especies del caracol Lymnaeidae que son naturalmente infectadas con formas larvarias de *F. hepática*: *Lymnaea viatrix*, *Lymnaea diaphana* y *Pseudosuccinea columella* y una especie facultativa *Lymnaea cousini* (Londoño, 2009).

Malek (1985), describe a los moluscos miembros de la familia Lymnaeidae, como hermafroditas, con hábitos anfibios, viven en las márgenes húmedas de la vegetación, o sobre el lodo del fondo acuático alimentándose de detritos vegetales y materia orgánica. Los hábitats permanentes de Lymnaea son lagos, lagunas, ríos de bajo caudal, áreas pantanosas y terrenos sedimentares cubiertos con gramíneas con agua todo el año.

### **2.2.2. Morfología**

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 y Pino, 2017). Tienen un solo par de tentáculos sensoriales en la cabeza y un ojo en la base de cada tentáculo. Todas las especies en la Lymnaeidae tienen tentáculos anchos, planos y triangulares; y sus cabezas se dividen en dos lóbulos laterales planos. En su mayoría tienen caparazón dextrógiro (cuando se ve desde la apertura, las espirales de concha se cruzan a la derecha) y se encuentran en aguas con moderado a alto contenido de minerales. Las conchas de las especies de esta familia varían hasta largas espirales en forma de aguja de formas cónicas y aplanadas, pero la mayoría son espirales más redondeadas. Como todos los pulmonados, tienen un espacio dentro de su caparazón, forrado con una membrana vascularizada, que se utiliza para el intercambio de gas. La mayoría de las especies mantienen una burbuja de aire en la cavidad y de vez en cuando la renuevan en la superficie del agua. Unas pocas especies llenan la cavidad con agua y viven sin tener que acercarse a la superficie. (Brown, 2001)

Muchos Lymneidos tienen grandes dientes simples en su rádula que utilizan para raspar los alimentos, y este tipo de estructura dental se asocia con una dieta rica en algas filamentosas.

En comparación con otras familias, tienden a ser más herbívoros, consumiendo más algas y menos detritos y materia animal que es típico para otras familias, aunque hay muchas excepciones. (Giraldo y Álvarez, 2013)

Chirinos (2000), señala que entre *Lymnaea cubensis* y *Lymnaea columella* existen notables diferencias de tamaño, en condiciones de laboratorio: talla promedio de los recién nacidos de 0,63 mm y de 0,85 mm y talla máxima promedio de los adultos de 9 mm y 20 mm para *L. cubensis* y *L. columella*, respectivamente, además la abertura de la concha es más grande en *L. columella* que en *L. cubensis*. Prepelitchi (2003), describe que el largo de la concha varía entre 1,9 y 16,6 mm con un promedio de  $6,9 \pm 2,6$  mm. El tamaño de los caracoles *Lymneidos* infectados es entre  $3,6 \pm 13,9$  mm y un promedio de  $7,8 \pm 2,1$  mm. Lepe (2009), en cambio señala que la longitud de la concha es de  $0,88 \pm 0,02$  mm y un ancho de  $0,99 \pm 0,004$  mm en los *Lymnaea. columella*.

### **2.2.3. Reproducción**

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  $0,77 \times 0,65$  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  $0,69 \times 0,58$  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 y Pino, 2017)

Los caracoles Lymneidos presentan una estrategia reproductiva tipo r (rapidez de reproducción). 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 (características que corresponden a la estrategia reproductiva tipo r). 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, 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, 1996)

Probablemente la mayoría de las especies maduran y se reproducen en 9 a 15 meses, pero en aguas más frías pueden durar varios años, y en las regiones particularmente cálidas, pueden completar más de una generación al año. (Grant, 2001 )

#### **2.2.4. Hábitat**

Si bien la familia Lymnaeidae posee una distribución cosmopolita, muchas de las especies están restringidas por las características que debe tener su hábitat (Malek, 1985), entendiéndose como tal al espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia (Prepelitchi, 2009).

Algunas especies presentan hábitos más acuáticos, como *Lymnaea columella* (Harris y Charleston, 1977) y otras más anfibios o terrestres, como *Lymnaea viatrix* (Kleiman y Wisnivesky, 2007). Parffit (1999), indica que los hábitats naturales de los moluscos deben presentar las siguientes características básicas para su desarrollo y supervivencia.

##### **2.2.4.1. Agua**

Es un elemento de gran importancia en vista de la condición de anfibios de estos caracoles. Sin embargo, se debe destacar que estos Lymneidos tienen la capacidad de entrar en latencia hasta por un año, y en el laboratorio se demostró que *L. cubensis* puede resistir hasta 8 meses en ausencia de agua, por ello para detectar zonas de Fascioliasis, bajo determinadas condiciones ambientales, más importante que la información pluviométrica es la localización de los micro hábitat con humedad permanente, como los bordes de acequias, márgenes de riachuelos de corriente lenta y en zonas de manantial, ya que estos Lymneidos requieren de sitios bien oxigenados y sin putrefacción. (Parffit, 1999)

##### **2.2.4.2. Características del suelo**

Los Lymneidos anfibios requieren de suelos que retengan la humedad, preferentemente con textura arcillosa.

En cuanto a la composición química, es muy importante la presencia de altos contenidos de calcio en vista de los requerimientos para la formación de la concha, sin embargo, *L. cubensis* se

desarrolla adecuadamente en condiciones naturales en suelos con contenido medio en calcio. (Parffit, 1999)

#### **2.2.4.3. Luz**

La posibilidad de la entrada de luminosidad en el hábitat constituye una condición fundamental, ya que las microalgas que le sirven de alimento a estos moluscos requieren de una adecuada radiación ultravioleta para su crecimiento. Por consiguiente, es muy difícil encontrar estos moluscos en lugares muy sombreados (Parffit, 1999). Lepe (2009), reporta que, desde el punto de vista ecológico, el hábitat de los Lymneidos puede dividirse en dos grandes clases: focos primarios o reservorio, y áreas de extensión o diseminación:

#### **2.2.4.4. Focos primarios o reservorios**

Los focos primarios se encuentran en parajes permanentemente húmedos, como riachuelos, lagos, lagunas, o canales. Los caracoles se encuentran en los 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 a 22 días entre 17 y 19 °C, y en 8 a 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 retoma 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 hepática* no se desarrollan por debajo de ella, los caracoles no se reproducen, los estadios dentro del caracol no se desarrollan y la cercaría no se enquistada. (Lepe, 2009)

#### **2.2.4.5. Áreas de diseminación**

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 estivados 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 *Fasciola hepática* transmitidos por los animales infectados se desarrollan en los caracoles y producen cercarias y metacercarias; en consecuencia, los animales que los consumen presentan manifestaciones de la enfermedad. Los huevos transmitidos por estos animales infectan a los caracoles, pero no se desarrollan hasta que retoman las temperaturas adecuadas. (Acha y Szifres, 2003)

### **2.3. Fasciolosis**

La Fasciolosis, de distribución cosmopolita, es producida por *Fasciola hepática*. Es considerada como una de las enfermedades parasitarias más importantes del ganado ocasionando grandes pérdidas económicas. Se trata de una zoonosis, ya que puede ocasionalmente infestar al hombre a través de vegetales o por beber agua contaminada (Rumi y Núñez, 2013). Desde el punto de vista veterinario, es una de las enfermedades parasitarias de mayor importancia económica en el ganado doméstico. (Prepelitchi y Wisnivesky, 2013)

La Fasciolosis o distomatosis es una enfermedad parasitaria que afecta a herbívoros, omnívoros

y ocasionalmente al hombre. En América Latina su distribución es amplia, incluyendo reportes que señalan la presencia del parásito desde Norteamérica pasando por Centroamérica y Sudamérica en países como Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile. (Entrocasso, 2003)

Se puede encontrar esta patología en animales de cualquier edad y es producida por un parásito que llega al rumen o estómago con los pastos y agua de bebida contaminadas por el caracol del género de las *Lymnaeas*, hospedador intermediario de las formas larvarias de este parásito, para terminar su desarrollo con la migración a través de la pared intestinal hacia el parénquima hepático y localizarse en los canales biliares de los animales afectados. La presencia del parásito adulto en el hígado, produce una serie de alteraciones estructurales en el tejido del mismo, lo que deriva en disfunciones del órgano haciendo que se afecte el metabolismo total del animal, además de que estos órganos por la alteración presente sean susceptibles de decomiso en la inspección sanitaria por ser considerados no aptos para el consumo humano. (Samaniego, 2008)

Según Boray (1997), la Fasciolosis es frecuente en regiones con pluviometría elevada, en suelos con drenaje deficiente, ya que la humedad es indispensable para la supervivencia y multiplicación del hospedador intermediario. Igualmente, es necesaria para la transmisión del parásito, tanto para infestar al hospedador intermediario, como para vehiculizar las jóvenes cercarias antes de su enquistamiento, y luego para garantizar la supervivencia de las cercarías enquistadas o metacercarias.

### **2.3.1. Importancia**

La Fasciolosis es de gran importancia debido a las considerables pérdidas económicas que ocasiona, relacionadas al decomiso de hígados a nivel de mataderos, disminución de la producción lechera, de carne, y baja eficiencia de conversión de alimentos, que retarda el crecimiento de los

bovinos jóvenes infectados, adicionalmente ocasiona anemia, abortos y gastos en medicamentos. (Pile y Santos, 2001)

Javitt et al. (2012), indica que la Fasciolosis o distomatosis acarrea graves pérdidas económicas al incidir sobre animales productivos como vacunos, ovinos, cabras y búfalos. Se ha estimado que en el mundo hay más de 300 millones de bovinos y 250 millones de ovinos que están expuestos a éstas parasitosis. La presencia de éste parásito en el hombre no debe ser subestimada. La distribución de la enfermedad depende de la presencia de un caracol acuático del género *Lymnaea* cuyas especies son propias de cada área. La construcción de embalses para riego ha contribuido para su difusión debido a que las superficies de agua han favorecido la diseminación de los caracoles.

## **2.4. Fasciola hepática**

### **2.4.1. Morfología**

La *Fasciola hepática* es un parásito eurixeno, es decir, tiene gran número de mamíferos que pueden funcionar como huéspedes definitivos, de tal forma que puede ser huésped definitivo una oveja hasta un elefante, pasando por muchos otros, entre ellos el hombre (Romero, 2007).

El agente etiológico de la fasciolosis es la *Fasciola hepática*; la palabra Fascia proviene del latín que significa faja, banda, y la palabra hepática es fijada por el hábitat del parásito adulto, es un trematodo hermafrodita que se localiza en los conductos biliares del hígado. (Medina, 2014)

La *Fasciola hepática* es un parásito plano que de adulto mide 2 a 5 centímetros, y se localiza en los conductos biliares. Es causa frecuente de decomiso de hígado en mataderos y frigoríficos en muchos lugares del mundo (Cordero y Rojo, 2002).

Se identifican dos especies congénéricas de *Fasciola*: *F. gigantica* y *F. hepática*, siendo la primera más grave y de áreas tropicales, mientras que la *F. hepática* es más chica y de áreas con

condiciones climáticas templadas. Por eso en Latinoamérica únicamente *F. hepática* está presente. (Vivar, 1997)

Los tremátodos adultos presentes en los conductos biliares causan inflamación e hiperplasia de los epitelios. El resultado de esa hiperplasia es el engrosamiento y dilatación de los conductos y las paredes de la vesícula biliar, colangitis y colecistitis, que provocan la obstrucción del conducto biliar. (Mas-Coma S. Funatsu I. y Bargues M., 2001)

La fase adulta se caracteriza por presentar un cuerpo foliáceo, es decir es aplanado en la parte dorso ventral, su longitud está comprendida entre 20 y 30 mm y el ancho varía entre 6 y 13 mm (Mas-Coma S. Funatsu I. y Bargues M., 2001). Soto (1996), manifiesta que las Fasciolas en su estado adulto son aplanadas dorsoventralmente con forma de hoja, pudiendo medir de 18 a 32 mm por 7 a 14 mm, en cambio los huevos son de color marrón amarillento y miden 130 a 150  $\mu$  por 60 a 90  $\mu$ . Posee un extremo anterior con cono cefálico bien diferenciado de 4 a 5 mm que termina en la ventosa oral con un diámetro de 1 mm; además presenta otra ventosa ventral o acetábulo que es más grande que la oral; entre ambas se ubica el cirro del aparato genital masculino (Cordero y Rojo, 2002). El tegumento se encuentra recubierto de espinas que se disponen dirigidas hacia atrás.

La función principal del tegumento es ayudar a los fasciolidos a mantener la homeostasia, es decir, el mantenimiento de la constancia del medio interno, esencial para la supervivencia del parásito dentro del hospedador definitivo. Además, presenta otras funciones importantes como la absorción e intercambio de nutrientes, en la eliminación de los desechos, y la protección frente a la respuesta inmunológica del hospedador. (Carrada y Escantilla, 2005)

El aparato digestivo comienza en la boca y la faringe; el esófago se comunica con dos ciegos ramificados, largos y con numerosos divertículos laterales, no tiene ano (Cordero y Rojo, 2002).

El sistema nervioso consta de un anillo periesofágico de fibras y ganglios pares del cual parten tres pares de nervios dirigidos hacia atrás que recorren todo el cuerpo del trematodo. (Boray, 1997)

#### **2.4.2. Clasificación taxonómica**

Niec (1999), denomina vulgarmente a la *Fasciola hepática* con los siguientes nombres: duela, saguaypé, distoma del hígado, alicuyá, jallo jallo, callutaca, entre otros. En el Ecuador se la conoce como mariposa del hígado o coscoja. De acuerdo a Bowman (2004), *Fasciola hepática* presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: Trematodo

Subclase: Digenea

Orden: Echinostomatida

Suborden: Prosomata

Familia: Fasciolidae

Género: *Fasciola*

Especies: hepática y gigantea

#### **2.4.3. Epidemiología**

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.

Los huevos de *Fasciola hepática* 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.

Los huevos se convierten en miracidios en unos 10 a 14 días, si las temperaturas bajan, el desarrollo es más lento. (Boray, 1997)

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 hepática* 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, 1997)

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. 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 Fasciolas (esporocistos, redias) también sobreviven mucho tiempo en los caracoles infestados y continúan su desarrollo al mejorar las condiciones climáticas. Los caracoles pueden emigrar a contracorriente y también flotar y ser arrastrados largas distancias por arroyos y ríos (Boray, 1997).

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, 1997). Medina (2014), señala que la presencia de fasciolosis en una zona depende de varios factores entre ellos: biológicos, topográficos, climáticos y humanos (manejo).

#### **2.4.4. Hospedadores**

##### **2.4.4.1. Hospedadores definitivos**

La *Fasciola hepática* afecta principalmente a bovinos, ovinos y caprinos, equinos, porcinos, y al hombre, por lo que se la considera como un problema de salud pública. El parásito en su forma larvaria se ubica en el parénquima hepático. Una vez que alcanza su madurez se localiza en los conductos biliares. En ocasiones se puede encontrar al parásito en otros tejidos, como el músculo, pero allí no complementa su ciclo biológico. (Cordero y Rojo, 2002)

##### **2.4.4.2. Hospedadores intermediarios**

La distribución de *Fasciola hepática* en las zonas ganaderas está asociada a la presencia de moluscos gasterópodos del género *Lymnaea*, estando representado el género en el Ecuador por dos especies *L. cousini* y *L. columella* siendo el primero el más importante como hospedador intermediario de *Fasciola hepática* en el país. (Ueno, 1998)

La *Fasciola hepática* 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 y Pino, 2017)

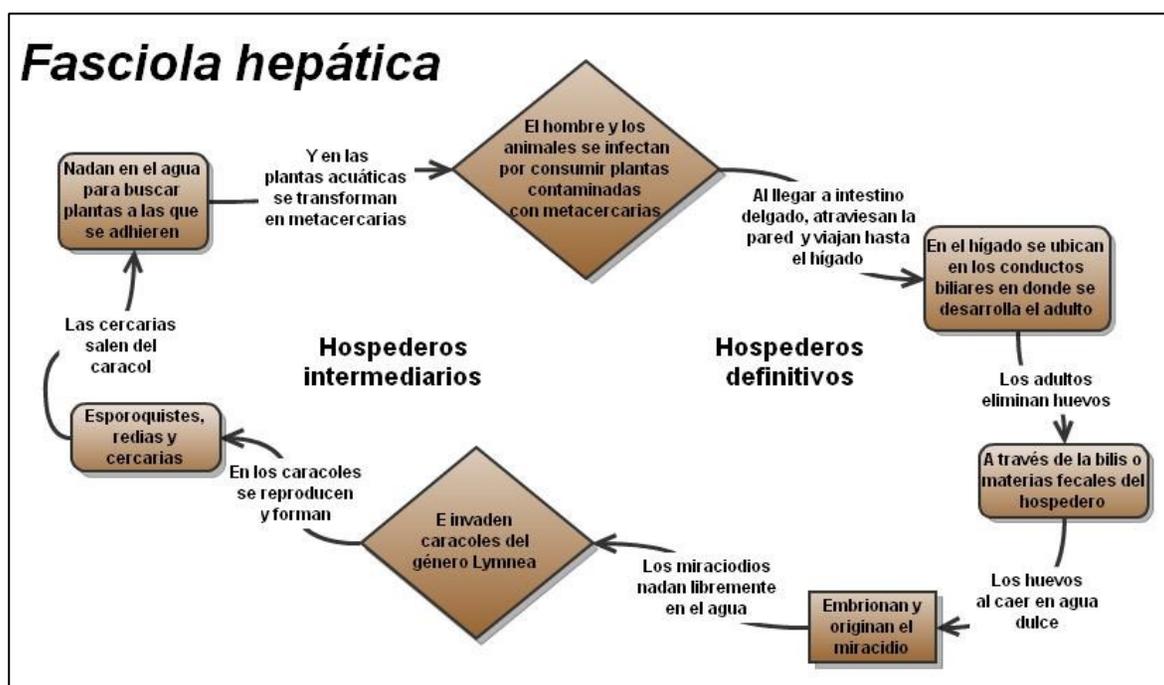
##### **2.4.5. Medios de infección**

El hombre se infecta principalmente por la ingestión de ensaladas de berro (*Nasturtium 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. 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)

#### 2.4.6. Ciclo biológico de la *Fasciola hepática*

En la Figura 1 se esquematiza el ciclo biológico de la *Fasciola hepática*, reportada por Higuita (2016)



**Figura 1.** Ciclo biológico de *Fasciola hepática*

Fuente: Higuita (2016)

Samaniego (2008), manifiesta que la primera fase es la puesta y eliminación de huevos; donde una *Fasciola* adulta puede poner una media de 3500 huevos al día, pero esta cifra puede variar en función de:

- Antigüedad de la infestación: a mayor edad de la *Fasciola*, menor número de huevos pone.

- Época estacional: en los meses de marzo, abril y mayo la puesta es máxima, siendo mínima en los meses de enero y febrero.
- Grado de parasitación donde a mayor número de Fasciolas albergadas en el hígado menor número de huevos ponen.
- Edad del hospedador: la eliminación de huevos decrece a medida que el animal envejece, (fenómenos inmunológicos).

A la segunda fase, Samaniego (2008), la denomina como fase externa del ciclo; una vez eliminados los huevos por los animales a través de las heces y contando con las condiciones para su desarrollo, como una temperatura de 10 °C, una elevada tensión de oxígeno y una humedad alta, su incubación puede durar entre 15 días

(si las condiciones son favorables), a 90 o más días, donde se produce en el interior del huevo numerosas divisiones celulares hasta la formación de un embrión móvil llamado miracidio, éste es un gran nadador y en las 24 horas posteriores a su salida del huevo debe encontrar el hospedador intermediario (caracol), pues sino morirá.

El hospedador intermediario es un molusco, un caracol, la especie más frecuente se llama *Lymnaea truncatula*; el miracidio por fototropismo y quimiotropismo busca al caracol penetrando por la vía percutánea, en el caracol la larva pasa por varios estadios como son esporocisto, redia y cercarías, para lo cual necesita un plazo de 6 - 8 semanas; de un huevo pueden aparecer unas 400 cercarías, las cercarías salen del caracol y en un plazo de 1 a 2 horas deben fijarse a alguna superficie lisa, con su ventosa ventral.

Tras sufrir una serie de transformaciones, a los 2 o- 3 días adquiere la capacidad ínfestante, pasando a llamarse metacercarias, las metacercarias que tienen posibilidad de continuar el ciclo evolutivo son aquellas que los animales ingieren al encontrarse fijadas sobre la hierba de la que se

nutre, se necesita un periodo de aproximadamente 3 meses desde que sale el huevo por las heces hasta la formación de meta cercarías.

La tercera fase según Samaniego (2008), es llamada fase interna del ciclo, inicia cuando las meta cercarías son ingeridas con la hierba y alcanzan el intestino delgado (duodeno) del rumiante, con la acción de los jugos digestivos sufren un proceso de desenquistamiento, una hora después, estas formas inmaduras perforan la pared intestinal y a través de la cavidad peritoneal se dirigen al hígado. A su vez los parásitos inmaduros están durante 6 - 8 semanas rodeando los canales biliares, destruyendo una buena parte del parénquima, el desarrollo acaba cuando pasan a canales biliares en donde comienzan a poner huevos aproximadamente al mes de implantarse; esta puesta de huevos acaba cuando el animal muere o cuando se acaba con el parásito mediante tratamientos antiparasitarios adecuados, para el ciclo interno del parásito, es decir desde que se ingiere la meta cercarías hasta que el parásito adulto libera huevos, transcurren unos 3 meses, las infestaciones de los animales pueden producirse a lo largo de todo el año, aunque el máximo riesgo tiene lugar en otoño e invierno.

Para que se cumpla su ciclo biológico se requieren condiciones ecológicas bastante precisas, para llevarse a cabo. Se necesita un medio ambiente donde se encuentre un cúmulo de agua dulce de poca movilidad y que los mamíferos parasitados, como es el caso del ganado, defequen en ese sitio (Cordero y Rojo, 2002). Además, se requiere que en ese cúmulo estén presentes los huéspedes intermediarios, los cuales son los caracoles de la familia Lymnaeidae el género *Lymnaea*: *Lymnaea attenuata*, *Lymnaea obrussa* y *Lymnaea bulimoides*. Son caracoles pequeños que miden unos cuantos milímetros o hasta 1,5 cm. de longitud, pueden estar adheridos a las plantas o a superficies del lecho del cúmulo de agua, como son las piedras.

Otro elemento muy importante es la ingestión de plantas acuáticas y su aparición se producirá en los últimos meses de invierno, para disminuir en marzo comenzando así su fase de hibernación. (Cordero y Rojo, 2002)

#### **2.4.7. Patogénesis y signos clínicos**

Morales y Pino (2017), publican que la acción patógena de *F. hepática* está en relación con su fase evolutiva en el hígado, ya que la localización en dicho órgano es diferente para las formas juveniles y adultas; con las siguientes referencias:

- Las formas juveniles migratorias actúan a nivel del parénquima hepático, donde realizan acciones traumáticas e histiófagas que se traducen a nivel sérico en el aumento de la enzima glutamato deshidrogenasa, liberada como consecuencia de la destrucción de los hepatocitos. Los valores de esta enzima se elevan luego de los 7 a 14 días post - infección.
- Las formas adultas se localizan y actúan en los canalículos biliares, donde ejercen acciones irritantes y hematófagas, ocasionando una fuerte perturbación del metabolismo, particularmente del hierro. La presencia del parásito en los canalículos biliares y la lesión provoca un aumento de la enzima glutamiltranspectidasa.
- En los ovinos los signos clínicos se desarrollan lentamente, observándose en los animales afectados anemia, inapetencia, membranas mucosas de ojos y boca pálidas, edema en botella submandibular, diarrea; que llevan al animal a un estado de emaciación, debilidad general y baja productividad.
- Desde el punto de vista reproductivo, *F. hepática* tiene un efecto depresivo sobre la fertilidad y actividad sexual de los animales afectados; además de ocasionar abortos y partos de mortinatos y de animales de bajo peso al nacer, el nacimiento de animales infestados (infestación prenatal) tiene importancia epidemiológica, debido a su contribución con el

mantenimiento de los focos endémicos por el elevado número de huevos que excretan estos animales en sus heces.

Medina (2014), reporta que las diversas fases clínicas que se pueden distinguir en la fasciolosis son las siguientes:

- Fase de incubación. Tiene una duración de 1-2 días, desde la ingestión de las metacercarias hasta la aparición de los primeros síntomas.
- Fase aguda o invasiva. Incluye de 2 a 4 meses cuando se da la migración del trematodo hacia los conductos biliares;
- Fase latente. Tiene una duración de meses o años se da la maduración de los parásitos y comienzo de la ovoposición.
- Fase crónica. Puede desarrollarse después de meses o años posteriores a la infección.

#### **2.4.8. Diagnóstico y control**

El diagnóstico clínico resulta difícil por la similitud de los signos con otras patologías como: salmonelosis, paratuberculosis y hemoglobinuria bacilar. Las lesiones que producen las Fasciolas en el hígado generan condiciones propicias para la multiplicación y producción de toxinas por el *Clostridium haemoliticum*. El diagnóstico de rutina se hace mediante examen coprológico de sedimentación o flotación que evalúa la presencia de huevos en las heces. (Giménez, 2014)

Cruz (1996), indica que la Organización Panamericana de la Salud (OPS), establece como medida para controlar la transmisión de *Fasciola hepática*, 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.

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).

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 al estudio de la ecología y la dinámica poblacional del hospedador intermediario y su relación con los factores ambientales. (Giménez, 2014)

#### **2.4.9. Repercusiones económicas**

En la actualidad la explotación bovina constituye el ingreso económico para muchas familias rurales, por lo que es de gran importancia para los productores tener ganado de calidad, teniendo en cuenta que todos los animales de esta zona e incluso de otras van al camal a ser faenados, y esta carne es consumida por la comunidad. Las prevalencias de parásitos en el ganado bovino provocan pérdidas económicas en las explotaciones pecuarias, estos perjuicios se traducen fundamentalmente en una disminución de la productividad de las ganaderías (Medina, 2014).

La infestación del ganado vacuno por *Fasciola hepática*, disminuye el rendimiento de la res y puede ocasionar considerables pérdidas económicas generadas por el decomiso de hígado, la reducción en la ganancia diaria de peso por mala conversión alimenticia y también puede ocasionar disminución en la producción láctea. (Giménez, 2014)

La infección humana es considerada una zoonosis emergente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los informes más recientes estiman que 17 millones de personas estarían infectadas en el mundo. En América Latina, el mayor número de casos de fasciolosis humana se presenta en la región del altiplano de Bolivia, entre el lago Titicaca y el valle de La Paz, con tasa de prevalencia del 15,4%. (Esteban, 1999)

Las pérdidas ocasionadas por Fasciolosis 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. (Acha y Szifres, 2003)

## **2.5. Prevalencia de *Fasciola hepática* en América del Sur**

En Colombia se ha registrado *Fasciola hepática* en regiones por encima de los 2000 m.s.n.m, donde la temperatura del agua se encuentra generalmente alrededor de los 10°C. La *Fasciola hepática* es originaria de Europa y de distribución cosmopolita, se desarrolla en aguas dulces con temperaturas entre 5 y 15°C; hoy mantiene la condición de endémica en todos los países de Suramérica (Kleinman, 2006); y es en estos últimos la forma más común de infección hepática en el ganado, con prevalencia de 5% al 100%, la cual, según Coehlo & Lima (2003), está directamente relacionada con la presencia y abundancia de los caracoles hospederos intermediarios.

Nieves et al, (2005), efectuaron un estudio sobre la presencia de *Fasciola hepática* en la finca "El Joque" vía La Azulita, Estado Mérida, Venezuela. Un foco natural de Fasciolosis fue verificado por la presencia de formas larvales en los caracoles hospedadores intermediarios y por examen coprológico en los bovinos de la finca. Detectándose la presencia de moluscos en todas las áreas muestreadas de la finca, de los cuales, el 77% resultó ser del Género *Lymnaea* (*Pulmonata: Lymnaeidae*), se determinó una prevalencia de infección de un 42 % en el bebedero, del 43% en el potrero y del 39% en el manantial. Además, se detectó un 39% de infección por *F. hepática* en los bovinos de la finca.

La alta prevalencia de *F. hepática* en la zona estudiada, sugiere que puede constituir un riesgo potencial de infección para la población.

En estudios realizados en Colombia, se han encontrado prevalencias de *Fasciola hepática* bovina de hasta el 90%. La Universidad INCCA de Colombia y la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca arrojan resultados de fasciolosis bovina en sus diferentes entidades así: Forma parasitaria 39.4%; detección de huevos en bilis y materia fecal 14.8% y finalmente la presencia del adulto en los conductos con un 32.4%. En este mismo estudio se encontró en 78 % en cuanto a género, que las hembras bovinas, representaron el 43.7% y los macho del 56.3% del total de animales parasitados. (Giraldo, 2008)

Wilches et al. (2009), indican que existen registros de prevalencia hasta del 90% de fasciolosis en el ganado vacuno en localidades de los municipios de Río Negro y La Ceja, en Antioquia.

En el año 2000, se registraron pérdidas económicas de 7 millones de dólares, de los que el 5% son por mortalidad y el 25% es debido a los decomisos en centrales de sacrificio.

A estas pérdidas se suma el uso de antiparasitarios, frente a lo cual el empleo de los mismos de manera indiscriminada y sin previo análisis coprológico, con el consecuente peligro de resistencia inducida. (González, Esteban, & BARGUES, 2011)

En la zona de influencia de Manizales, Caldas, a partir del decomiso de hígados bovinos se estableció que entre los años 2007 y 2009, se incrementó en 100% el número de individuos positivos para *Fasciola hepática*, siendo más afectadas las hembras. (Giraldo y Álvarez, 2013)

Las áreas donde se ha registrado Lymneidos en la Cordillera Central Andina de Colombia se encuentran ubicadas en alturas mayores a 2000 m.s.n.m, allí frecuentan ambientes de aguas cristalinas, con pendientes suaves a onduladas y generalmente con plantas acuáticas; sin embargo, no todas las especies vegetales presentes en los arroyos y encharcamientos donde se encuentra el caracol, sirven de apoyo a los mismos (Prepelitchi, 2009).

Considerando esto, estudios que amplíen el conocimiento de las especies vegetales frecuentadas

por los caracoles pueden consistir en una herramienta importante para estudios de manejo ecológico de vectores y prevención de fasciolosis en la región. (Valencia, 2012)

En el Paraguay esta parasitosis es frecuente en regiones con elevada pluviosidad, en suelos con drenajes deficientes y con retención de agua, condiciones favorables para la sobrevivencia y multiplicación del hospedador intermediario y la trasmisión del parásito (Giménez, 2014). Con el objetivo de determinar la presencia de infección natural por *Fasciola hepática* en *Lymnaea spp.* en el Distrito de Yabebyry, Departamento de Misiones, en 3 estaciones del año (otoño, invierno y verano), se evaluaron las muestras de 253 moluscos del género *Lymnaea spp.* colectadas en las zonas de estudio y procesadas utilizando los métodos de identificación de éstos por las características morfológicas, encontrándose una sola especie (*Lymnaea columella*) y exposición a la luz artificial para la emisión de las cercarias. Se observó la presencia de cercarias y metacercarias en 76 ejemplares de 253 moluscos (30%). De 5 moluscos procesados en verano todos resultaron negativos al análisis, en otoño de 70, 13 resultaron positivos y en invierno de 178, fueron positivos 63. El estudio reveló que la estación invernal fue la más propicia para la procreación de los moluscos. (Giménez, 2014)

Pujadas et al. (2013), al estudiar la distribución geográfica y realizar una correcta identificación morfológica de los Lymneidos en la Provincia de Santa Fe establecieron en los sitios muestreados que la temperatura, pH y conductividad promedio del agua fueron de 25,6 °C (rango: 22,6 a 27,5 °C), 8,0 (rango: 7,8 a 8,3) y 0.9 ms/cm (rango: 0,6 a 1,3 ms/cm), respectivamente. En cuanto a las características morfométricas: el largo de la conchilla osciló entre 3,9 mm y 6,1 mm y el ancho entre 2,6 mm y 3,9 mm. Sin embargo, adiciona que dada la cantidad de especies críticas de Lymneidos sudamericanos, resulta imprescindible realizar estudios de marcadores moleculares para corroborar esta identidad.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización geográfica y duración de la Investigación

##### 3.1.1. Localización Geográfica

La presente investigación se desarrolló en la zona baja del valle de Quijos en la parroquia Borja, cantón Quijos, de la provincia de Napo, localizada a 180 km de la ciudad de Quito capital del Ecuador.

El cantón Quijos forma parte de la provincia de Napo; localizado en la región amazónica ecuatoriana, está enclavado entre el flanco oriental de la cordillera real de los Andes y el sector de la alta Amazonia. Toma el nombre de sus pobladores originarios y está constituido por las parroquias de Cosanga, Cuyuja, Papallacta, San Francisco de Borja, Sumaco y Baeza como cabecera cantonal. El Cantón posee una ubicación estratégica por ser la puerta de acceso principal desde la zona centro-norte del país hacia la amazonia ecuatoriana, por medio de la conocida "vía interoceánica". Limita al norte con el cantón El Chaco, al este con el cantón Loreto en la provincia de Orellana, al sur con el cantón Archidona y al oeste con el Distrito Metropolitano de Quito. Cuenta con una superficie de 1601,81 km<sup>2</sup> y su altitud oscila entre los 5759 m.s.n.m. en las cumbres del volcán Antisana y los 1280 m.s.n.m. en el sector de Sumaco (GAD Municipal de Quijos., 2015).

El cantón Quijos al estar localizado entre el flanco oriental de la cordillera real de los Andes y el sector de la alta Amazonia, su superficie es bastante accidentada, con alturas que van desde los 5.758 m.s.n.m. en las cumbres del Antisana hasta los 1.200 m.s.n.m. en el sector de Sumaco, según Lema (2017), el cantón Quijos presenta las siguientes características meteorológicas:

- El clima tiene características serraniegas, aunque es muy lluvioso por estar en las faldas de la cordillera. Las poblaciones de Papallacta, Cosanga, Baeza, Borja, Cuyuja gozan de clima

templado, en tanto que la parroquia de Sumaco ya en la llanura amazónica tiene clima templado y húmedo.

- La temperatura media anual en la zona más fría alcanza a 9. 4° C, en el resto del cantón aproximadamente el promedio es de 16. 2° C.
- La humedad relativa del cantón es alta, con valores que superan el 85 %. En la estación de Papallacta el valor más bajo es de 89 % mientras que la estación de Baeza registra valores entre 85 y 93 %.
- La helofanía que presenta Quijos es de 858 horas de sol al año.

### **3.1.2. Duración de la investigación:**

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días a, distribuidos en tres etapas: el trabajo de campo que consistió en la identificación y recolección de los moluscos, determinación de la prevalencia de *Fasciola hepática* en los bovinos faenados durante los años del 2015 al 2017, y el procesamiento de los datos experimentales obtenidos.

## **3.2. Materiales**

Los materiales y equipos utilizados fueron:

### **3.2.1. Material experimental**

- Moluscos
- Muestras de heces de bovinos

### **3.2.2. Material de campo**

- Libreta de campo y lápiz de color
- Botas de caucho
- Pinzas quirúrgicas
- Envases plásticos de boca ancha

- Algodón
- Alcohol al 96%

### **3.2.3. Materiales de laboratorio**

- Agua destilada
- Formaldehído
- Estereoscopio
- Agua a 70 °C
- Cloruro de potasio
- Formol neutralizado
- Ácido acético glacial
- Pembutal al 0.05%
- Bandejas plásticas
- Papel filtro
- Cajas Petri
- Frascos pequeños de vidrio
- Termómetro
- Olla de aluminio
- Cocina
- Estufa
- Colador de plástico
- Papel periódico
- Pinzas

- Frascos de vidrio oscuros
- Frascos grandes de vidrio

#### **3.2.4. Equipos**

- GPS
- Microscopio
- Estufa
- Laptop
- Cámara fotográfica
- Termo para transportar las muestras

### **3.3. Métodos**

#### **3.3.1. Unidades experimentales**

Como unidades experimentales se consideraron las 46 fincas existentes en la parroquia San Francisco de Borja, del cantón Quijos, Provincia de Napo, en las cuales se evaluó la presencia de los moluscos de la familia Lymnaeidae que están transmitiendo *Fasciola hepática*, para luego describirlos y establecer su grado de infección, siendo cada una de estas fincas una unidad experimental.

#### **3.3.2. Factores de estudio**

El presente trabajo consideró dos fases de evaluación, por lo que en la primera fase se consideró como factor de estudio la presencia de los moluscos Lymnaeidae trasmisores de *Fasciola hepática*, en la que se realizó la caracterización del molusco y su biotopo o medio ambiente en que se encuentra con mayor frecuencia. La segunda fase se consideró como factor de estudio la prevalencia *Fasciola hepática* en los bovinos faenados durante los años 2015, 2016, hasta mayo del 2017.

### **3.3.3. Diseño experimental**

La presente investigación por tratarse de la identificación y caracterización de los moluscos Lymneidos transmisores de *Fasciola hepática* y que afectan a los bovinos de la parroquia Baeza, cantón Quijos, así como la prevalencia de *Fasciola hepática* en los bovinos, no se utilizó un diseño experimental definido, sino que los resultados responden a un muestreo aleatorizados tomándose muestras en las 46 propiedades existentes en este sector y de los animales faenados en el Camal Municipal del cantón Quijos.

### **3.3.4. Mediciones experimentales**

#### **3.3.4.1. Características de las fincas**

Con la utilización de encuestas aplicadas a los propietarios de las fincas, se pudo conocer la tenencia de tierras (Superficie) y números de animales que poseen.

#### **3.3.4.2. Identificación y determinación de los moluscos Lymneidos**

Para la identificación y determinación de los caracoles se recorrió las 46 fincas para registrar la presencia o ausencia de estos caracoles y en el caso de establecerse su presencia, 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. Luego estos caracoles fueron trasladados al laboratorio para mediante procedimientos técnicos determinar si estaban o no infestados con *Fasciola hepática*.

#### **3.3.4.3. Características morfológicas de los moluscos Lymneidos**

La morfometría de los caracoles se determinó, teniendo en cuenta patrones externos de caracterización, se identificó la especie a la que pertenecen los caracoles; especialmente la concha se realizó estableciendo la frecuencia del color y midiendo sus caracteres conquológicos como son largo de concha (mm), ancho de concha (mm), número de anillos (Nº) y altura al último anillo

(mm). Con esta información y teniendo en cuenta patrones externos de caracterización se intentó identificar la especie a la que pertenecen, de los caracoles.

#### **3.3.4.4. Características de los biotopos**

Las características que se estudiaron con relación a los biotopos donde se encontraron los caracoles Lymneidos fueron su lugar de ubicación (acequias, charcos y riachuelos), el área (m<sup>2</sup>), la distancia al lugar poblado, la cantidad de moluscos encontrados; en cuanto a las condiciones atmosféricas, las variables medidas fueron, altitud (m.s.n.m.), temperatura ambiente (°C), humedad relativa (%), altura del agua (cm), temperatura del agua (°C) y el pH del suelo.

Adicionalmente como características complementarias de los biotopos, se consideró la presencia o ausencia de agua y de vegetación, si los caracoles se ubicaban en las plantas o en el suelo, también si hubo o no la presencia de heces y huellas de otros animales de granja.

#### **3.3.4.5. Prevalencia de *Fasciola hepática* en los bovinos**

Para establecer la prevalencia de la *Fasciola hepática* se basó en los registros de faenamiento del Camal Municipal de cantón Quijos, de los cuales se consideraron los bovinos faenados en los años 2015, 2016 hasta mayo del 2017.

#### **3.3.5. Análisis estadístico**

Los resultados experimentales cuantitativos se analizaron mediante la estadística descriptiva, dando énfasis a los valores mínimos, máximos, promedio y su desviación estándar. En tanto que, en las variables cualitativas, sus resultados se distribuyeron en base a frecuencias absolutas (N<sup>o</sup>) y relativas (%).

Además, en las variables cuantitativas como son las características morfológicas se determinó los coeficientes de correlación de Pearson, que es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias, pudiendo definirse al coeficiente de correlación de Pearson como un índice

que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

Los resultados experimentales fueron organizados, tabulados y procesados en el software Excel 13, utilizándose las herramientas de análisis de datos.

### **3.4. Procedimientos experimentales**

El trabajo experimental se basó en la recolección de datos, sobre la especie de molusco de la familia Lymnaeidae que está actuando como hospedero intermediario de *Fasciola hepática* en los bovinos del valle del Quijos, razón por la cual se estudió su incidencia en las 46 fincas existentes en este cantón, así como la prevalencia de la *Fasciola hepática* en los bovinos faenados durante los años 2015, 2016, hasta mayo del 2017.

#### **3.4.1. Recolección de los moluscos**

Los moluscos se recolectaron mediante el método del esfuerzo que consiste en “recolectar una cantidad de moluscos por una persona durante 10 minutos”, se geo referenció el lugar mediante el uso de GPS. Los ejemplares colectados se depositaron en un frasco de plástico con orificios en la tapa, con algodón humedecido en la base del frasco para ser transportados al Laboratorio de Sanidad Animal de la ESPE, la conservación de los mismo en el laboratorio se realizó con alcohol al 96%, para luego ser identificados según su especie mediante la toma de datos de las conchas de los moluscos colectados como son ancho y largo de la concha, altura del anillo, longitud de los anillos, número de anillos, ancho y longitud de la apertura de la concha.

#### **3.4.2. Determinación del grado de infestación de los moluscos**

Para determinar si el molusco estaba infestado o no infestado con estados larvarios de *Fasciola hepática*, se basó en lo reportado por Mendoza (2002), quien indica que se debe realizar la liberación de cercarias de *Fasciola hepática* 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 estadíos larvarios de *F. hepática* 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 estadíos larvarios de *F. hepática*.

### **3.4.3. Caracterización de los biotopos de los moluscos**

Entendiéndose como biotopo, al territorio o espacio vital cuyas condiciones ambientales son las adecuadas para que en él se desarrolle una determinada comunidad de seres vivos y en base a esto establecer las características de los biotopos de los moluscos Lymneidos con estados larvarios de *Fasciola hepática*, se utilizaron formularios diseñados para el efecto, en los cuales se anotaron sus principales características de su entorno ecológico y las condiciones medio ambientales en la que los moluscos viven, como son: lugar de ubicación (acequia, charco o riachuelo), superficie o área, distancia al lugar poblado, pH del suelo, altura del agua, altitud, temperatura ambiente, humedad, temperatura del agua, entre otras.

### **3.4.4. Prevalencia de bovinos parasitados con *Fasciola hepática***

Para determinar la prevalencia (que es la proporción de individuos de una población que presentan el evento en un momento, o periodo de tiempo, determinado) de bovinos parasitados con *Fasciola hepática* en la comunidad de San Francisco de Borja, se tomó la información de los registros de faenamiento del camal Municipal de Quijos entre los años 2015, 2016, hasta mayo del

2017 y que es exigido por Agrocalidad, donde consta el número de animales faenados y los casos positivos a *Fasciola hepática* que se decomisaron sus hígados, una vez tomada esta información y mediante la siguiente fórmula matemática se determinó el porcentaje de prevalencia de bovinos infestados con *Fasciola hepática*.

$$\text{Prevalencia, \%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ bovinos infectados con } \textit{Fasciola hepática}}{\text{N}^\circ \text{ total de bovinos faenados}}$$

## CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Características de las fincas

Las fincas ganaderas que se ubican en la parroquia Borja, cantón Quijos, de la provincia de Napo, presentan una gran variedad en cuanto a la tenencia de tierras y números de animales, es así que, a través de la encuesta realizada a los propietarios de estas, se determinó que de las 46 propiedades estudiadas las fincas tienen entre 1 a 150 ha, con un promedio de  $25.96 \pm 30.03$  ha como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Superficie y número de bovinos en fincas de la parroquia San Francisco de Borja*

Estadístico	Superficie, ha	Nº animales	Nº Animales/ha
Mínimo	1,00	3,00	0,14
Máximo	150,00	145,00	5,00
Media	25,96	24,37	1,59
Desviación Estándar	30,03	22,61	1,11

Fuente: Jiménez (2017)

Respecto al número de animales que posee cada ganadero está en función de las tierras que posee, por cuanto ellos poseen entre 3 y 145 bovinos, con un promedio de  $24.37 \pm 22.61$  animales, encontrándose por tanto que el número de animales por ha fluctúa de 0.14 a 5.00 bovinos/ha; estableciéndose que esta variabilidad se debe principalmente a los recursos económicos de sus habitantes lo que determina las pequeñas y grandes extensiones, pero que sin embargo, este no es un factor que incide en la presencia o no de los moluscos portadores de *Fasciola hepática*.

## 4.2. Determinación de los moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de

*Fasciola hepática*.

Identificando la presencia de moluscos Lymneidos en las fincas de la parroquia San Francisco

de Borja, cantón Quijos, de la provincia de Napo (Ver Tabla 2), se encontró que 18 de las 46 fincas (39.1 %) del cantón Quijos están libres de estos parásitos, pero en cambio pone en alerta la cantidad de fincas en las que se determinaron estos moluscos, que llegan a 28 de 46 fincas analizadas y que corresponden al 60.87 %, respuesta que concuerdan con lo señalado por Kleinman et al (2006), quienes mantiene que en Suramérica la condición de endémica es común existiendo una prevalencia de 5 al 100%.

**Tabla 2**

*Presencia de moluscos en fincas de la parroquia San Francisco de Borja*

<b>Fincas</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Positivas	28	60,87
Negativas	18	39,13
Total fincas	46	100,00

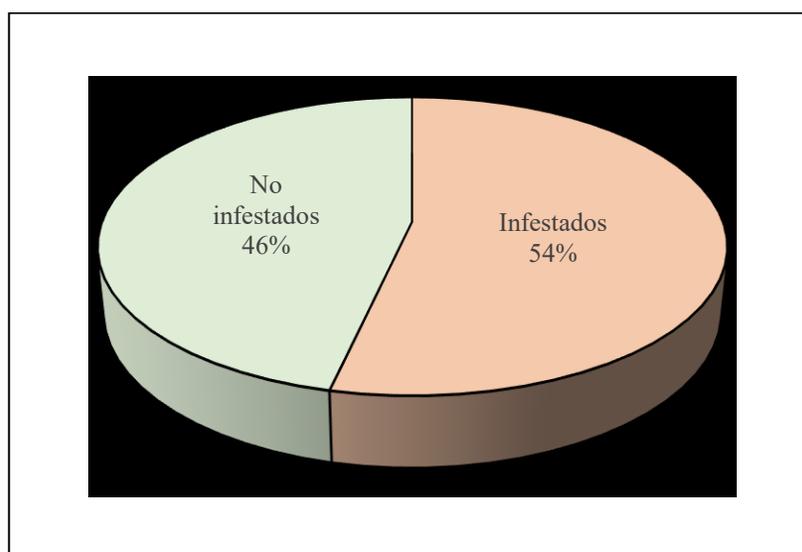
Fuente: Jiménez (2017).

De las 28 fincas que presentaron presencia de moluscos (Ver Tabla 3), al establecer el estado de los caracoles, se encontraron que 15 fincas (53.57 %) presentaron moluscos infestados de *Fasciola hepática*, en tanto que en 13 fincas (46.43 %), los moluscos no presentaron contaminación y se consideraron libres de *Fasciola hepática*; pero al ser mayor la cantidad de fincas que poseen moluscos infestados, es necesario tener en cuenta lo que mencionan Fuenmayor et al (2000), en que la presencia de moluscos infectados con *Fasciola hepática* se considera un factor de riesgo importante para el padecimiento de la enfermedad, por cuanto la fasciolosis es una parasitosis que esta difundida a nivel mundial, en la cual intervienen caracoles del genero *Lymnaea* como hospedadores intermediarios y los rumiantes como hospedadores definitivos (Medina, 2014), por lo que su importancia radica en el nivel de infección del parásito y las pérdidas económicas basadas en la baja producción de los animales y los decomisos de hígados al momento del faenamiento. (Cordero y Rojo, 2002)

**Tabla 3***Tipo de moluscos de las fincas de la parroquia San Francisco de Borja*

Tipo	N°	%
Infestados	15	53,57
No infestados	13	46,43
Total	28	100,00

Fuente: Jiménez (2017)

**Figura 2.** Especies de moluscos de las fincas de la parroquia San Francisco de Borja**4.3. Identificación y características morfológicas de los moluscos Lymneidos**

Los caracoles Lymneidos encontrados en las fincas ganaderas de la parroquia de San Francisco de Borja, cantón Quijos, presentan las características morfológicas que se indican en la Tabla 4 y que se describen a continuación.

**Tabla 4***Parámetros morfológicos de los moluscos Lymneidos de la parroquia San Francisco de Borja*

Parámetros	Marrón		Negro		General	
	Media	S*	Media	S*	Media	S*
Frecuencia por color, %	18,06		81,94			
Largo concha, mm	2,52	± 0,67	2,95	± 0,46	2,87	± 0,52

CONTINUA→

Ancho de la concha, mm	2,18	±	0,55	2,22	±	0,26	2,21	±	0,33
Anillos, N°	3,00			2,98	±	0,13	2,99	±	0,12
Altura al último anillo, mm	0,86	±	0,22	0,95	±	0,19	0,93	±	0,19

---

**Nota:** S\*: Desviación estándar.

El 18.06 % (13 de 72 caracoles) presentaron un color marrón, mientras que el 81.94 % (59 de 72 caracoles) fueron de color negro, notándose por tanto que los caracoles negros son los de mayor incidencia en la zona de estudio, aunque Acuariofilia Madrid (2016), indica que el color de la concha es de tonos marrones claros a marrones ocres y su cuerpo es de color grisáceo.

De igual manera Cabra y Herrera (2007), al estudiar la prevalencia del caracol *Lymnaea spp.* en predios del Municipio de Simijaca Cundinamarca, Colombia, determinó que estos caracoles son de color pardo, por lo que se puede considerar que la variación en el color de los moluscos al parecer influye el medio ambiente en donde se desarrollan tomando un color que se aproxime al entorno como una forma natural de defensa.

El largo de concha de los caracoles en promedio fue de  $2.87 \pm 0.52$  mm con variaciones que estuvieron entre  $2.52 \pm 0.67$  mm en los de color marrón y de  $2.95 \pm 0.46$  mm en los de color negro, notándose que los caracoles negros presentan una concha ligeramente más larga que los caracoles de color marrón, respuestas que concuerdan con las señaladas por Acuariofilia Madrid (2016), que indica que el largo de la concha de los caracoles *Lymnaea* fluctúa entre 2 y 3 mm; siendo menor la diferencia con respecto al trabajo de Londoño et al (2009), quienes determinaron que las conchas de los caracoles encontrados entre los 4200 a 4500 m.s.n.m, en la Estación Experimental de La Raya, Cusco-Perú fue de  $4.5 \pm 0.4$  mm, de igual manera, Prepelitchi (2009), destacando aspectos ecológicos del *Lymnaea columella* y su rol como hospedador intermediario, encontró que la longitud de la concha del caracol varió entre 1,9 y 16,6 mm con un promedio de  $6,9 \pm 2,6$  mm.

El ancho de las conchas de los caracoles *Lymnaea* en promedio fue de  $2.21 \pm 0.33$  mm, pues se encontró que los caracoles de color marrón presentaban un ancho de concha de  $2.18 \pm 0.55$  mm y en el caso de los de color negro  $2.2 \pm 0.26$  mm, lo que coincide con Acuariofilia Madrid (2016), que indica que estos moluscos tiene un ancho de concha de 2 a 3 mm, mientras que Londoño et al, (2009), indican que esta fluctúa entre 0.80 y 1.30 mm, de igual manera Lepe, (2009), indica que al realizar el estudio de gasterópodos en fuentes de agua para consumo animal y su papel como potenciales hospederos de *Fasciola hepática* en la aldea Paquix, Chiantla, Huehuetenango (México), encontró que Longitud de la Concha de los caracoles fueron de  $0.88 \pm 0.20$  mm, notándose que las diferencias de respuestas entre estudios pueda deberse a lo que manifiestan Wullschleger y Jokela (2000), quienes indican que la morfología de la concha es dependiente de factores como: tipo de hábitat, calidad del agua, movimiento del agua, riesgo de desecación, entre otras causas.

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 (Morales y Pino, 2017), razón por lo cual los caracoles evaluados presentaron un promedio de  $2.99 \pm 0.12$  anillos, debido a que en los caracoles de color marrón se determinaron 3.00 anillos en su concha y en los de color negro fueron de  $2.98 \pm 0.13$  anillos, resultados que se aproximan a los encontrados por Cabra y Herrera (2007), quienes señalan que las especies *Lymnaea* presentan una concha cónica delgada, con 3 a 4 espiras bien marcadas y de color pardo.

La altura existente de la base de la concha al último anillo fue de  $0.93 \pm 0.19$  mm, con variaciones que fueron de  $0.86 \pm 0.22$  en los caracoles de color marrón a  $0.93 \pm 0.19$  mm en los caracoles de color negro, siendo este valor únicamente referencial ya que en otras investigaciones no se ha considerado esta medición, la misma que pue variar de acuerdo al tamaño del caracol, pues Larrea

et al (2007), indican que el caracol *Lymnaea* presenta tamaños de 4.3 a 6.2 mm, con un promedio de 4.9 mm, mientras que Müller et al (1998) indicaron que estos especímenes miden de 3 a 4 mm.

Siendo la correlación una técnica estadística usada para determinar la relación o dependencia que existe entre dos variables, se la utilizó en las variables de las características morfológicas y sus resultados se reportan en la Tabla 5, de donde se desprende lo siguiente:

**Tabla 5**

*Coefficientes de correlación entre los parámetros morfológicos de los moluscos Lymneidos*

Parámetros	LC (mm)	AC (mm)	Nº anillos	A. anillo (mm)
LC (mm)		0,179	-0,143	0,756
AC (mm)	0.132 ns		0,077	0,060
Nº anillos	0.230 ns	0.518 ns		-0,163
H anillo (mm)	0.000 **	0.618 ns	0.171 ns	

**Nota:** LC (mm); Largo concha (mm).

AC (mm); Ancho de la concha (mm)

Nº anillos

A anillos (mm): Altura al último anillo (mm)

Sobre la línea amarilla corresponden a los coeficientes de correlación; y, debajo de la línea consta el nivel de significancia.

Al analizar el largo con el alto de la concha, se encontró que existe un grado de asociación bajo ( $r = 0.179$ ), no significativo (Prob. = 0.132), por lo que se considera que el largo de la concha tiene muy poca influencia en el ancho de la concha.

Entre el largo de la concha y el número de anillos existe un grado de asociación negativo bajo ( $r = -0.143$ ), no significativo (Prob. = 0.230), por lo que el largo de la concha tiene muy poca influencia en el número de anillos que estén presentes en las conchas de los caracoles y más aún, al parecer a más largo sea la concha se tendría menor cantidad de anillos., debido a que su relación es negativa.

En cambio, al relacionar el largo de la concha con la altura al último anillo, se estableció que existe un grado de asociación alto ( $r = 0.756$ ) y altamente significativo ( $P < 0.001$ ), lo que determina que la altura al último anillo tiene una relación directa con el largo de concha, por lo que podría

señalarse que a mayor longitud de la concha mayor será la altura al último anillo y viceversa.

Al relacionar el ancho de la concha, con el número de anillos, así como con la altura al último anillo se encontraron grados de asociación bajos ( $R = 0.07$  y  $r = 0.06$ , respectivamente), no significativos ( $P > 0.05$ ), considerándose por tanto que el ancho de la concha no influye en el número y altura de los anillos.

La relación que existe entre número de anillos y la altura al último anillo es baja negativa no significativa ( $r = -0.16$  y  $P = 0.171$ ), sin embargo, podría indicarse que a mayor número de anillos menor es la distancia al último anillo o entre anillos.

#### 4.4. Características de los biotopos

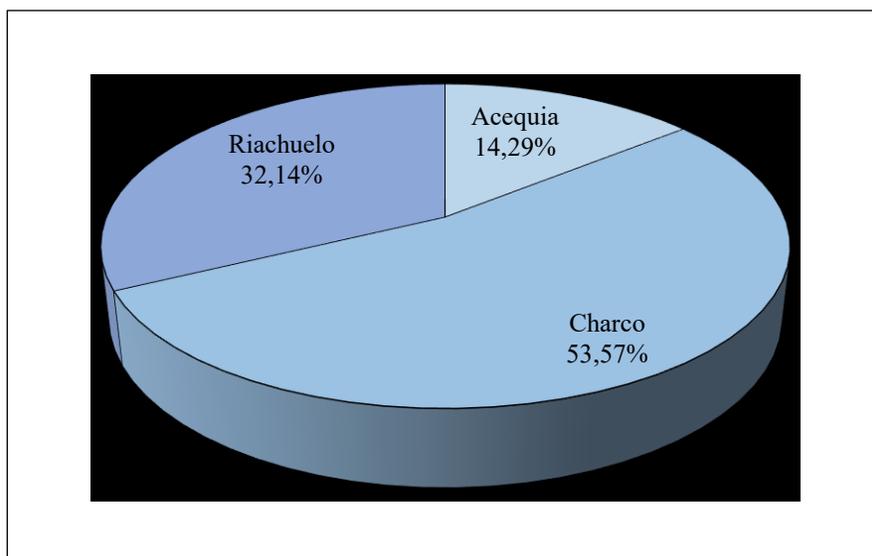
En la Tabla 6, se reporta el lugar donde se encontraron los caracoles en las fincas de la parroquia Borja, cantón Quijos, de donde se establece que existen en mayor frecuencia en los charcos, seguidos por riachuelos y en menor cantidad en las acequias, en este sentido a nivel general, se encontró que en el 53.57 % de las fincas (15 de 28) se encontraron en los charcos, 32.14 % (9 de 28) en los riachuelos y 14.29 % (4 de 28) en las acequias como se demuestra en la Figura 3.

**Tabla 6**

*Localización de los moluscos en las fincas de la parroquia San Francisco de Borja*

Lugar	General		No infestado		Infestado	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Acequia	4	14,29	2	15,38	2	13,33
Charco	15	53,57	6	46,15	9	60,00
Riachuelo	9	32,14	5	38,46	4	26,67
Total	28	100,00	13	100,00	15	100,00

Fuente: Jiménez (2017)



**Figura 3.** Localización de moluscos en fincas de la parroquia San Francisco de Borja

Con relación a los caracoles no infestados se registraron el 46.15 % (6 de 13) en charcos, 38.46 % (5 de 13) en los riachuelos y el 15.38 % (2 de 13) en las acequias; y guardando la misma relación en el caso de los caracoles infestados con el 60.00 % (9 de 15) en charcos, 26.67 % (4 de 15) en riachuelos y 13.33 % (2 de 15) en las acequias, estos datos que son ratificados por Cruz (1996), quien indica que los caracoles prefieren para su desarrollo zonas de terrenos bajos inundados; el agua debe ser estancada o con poca corriente, y rica en oxígeno, característica esta que se produce en los charcos, donde en su mayoría el agua permanece estancada o sin movimiento. De igual manera Malek (1985), reportó que el hábitat de estos caracoles es muy variable ya que algunas especies viven en zonas pantanosas, en bordes de lagos y lagunas o parches abiertos cerca de las costas, otras prefieren charcos con agua estancada y presencia de vegetación y otras viven en los márgenes de ríos, arroyos y lagunas, sobre el fango que bordea las costas o sobre palos, piedras y restos de vegetación.

Según la Tabla 7, el área (m<sup>2</sup>) de los biotipos de las 28 fincas ganaderas de la parroquia Borja, cantón Quijos, en las que se encontraron los caracoles presentaron un promedio general de

2.48±1.52 m<sup>2</sup>, y, en el caso de los caracoles infestados de 2.70±1.49 m<sup>2</sup>, estableciéndose que para su desarrollo y multiplicación necesitan de zonas de fácil estancamiento con movimiento lento del agua como zonas pantanosas, pequeñas charcas, orillas de arroyos y la presencia de vegetación pueden proporcionarle hábitats temporales (Cabra y Herrera, 2007), que son las características que presentaban los sitios donde se localizaron los moluscos en este estudio.

La cantidad de caracoles por biotopo encontrado fue de 38.14±20.34 individuos en promedio, debido a que se registraron fluctuaciones entre 3.08±16.22 individuos que no registraban estar infestados con estados larvarios de *Fasciola hepática* y que son los que en menor proporción se observaron, no así los caracoles que presentaban características de infestados y que fue superior por cuanto se registraron 42.53±22.98 unidades por biotopo, cantidades que son menores comparadas con el reporte de Cabra y Herrera (2007), quienes al estudiar la prevalencia de *Fasciola hepática* y caracol *Lymnaea spp.* en predios del Municipio de Simijaca Cundinamarca (Colombia), establecieron durante el mes de marzo 64 moluscos y un número mayor en el mes de julio con 102 moluscos, por área evaluada, pudiendo deberse estas diferencias a lo que señalan Meléndez et al (1983) y Villavicencio (2003) en la época de lluvia se presenta mayor población de caracoles a diferencia de la época de sequía, sin embargo en el Cantón Quijos donde existen permanente lluvias frecuentes facilitan la multiplicación de estos moluscos, pero en menor cantidad que el estudio citado. (Meléndez et al (1983)

Al ser la Fasciolosis una zoonosis causada por el trematodo *Fasciola hepática*, que afecta a animales vertebrados herbívoros (vacas, ovejas, cabras, entre otros) y a humanos y estimándose que existen al menos 2.4 millones de personas infectadas en 70 países (Uribarren, 2016), se considera necesario establecer la distancia de los centros poblados a las fincas donde se encontraron los caracoles *Lymnaea*, determinándose a nivel general una distancia de 3203.57±1819.95 m.

**Tabla 7***Características de biotopos de moluscos Lymneidos de la parroquia San Francisco de Borja*

Parámetro	General		No infestado		Infestado	
	Media	S	Media	S	Media	S
Área del biotipo, m <sup>2</sup>	2,48 ±	1,52	2,23 ±	1,58	2,70 ±	1,49
Cantidad de moluscos, unidad	38,14 ±	20,34	33,08 ±	16,22	42,53 ±	22,98
Distancia de un lugar poblado, m	3203,57 ±	1819,95	3192,31 ±	1377,47	3213,33 ±	2182,03
Condiciones Atmosféricas:						
Altitud, m.s.n.m.	1776,82 ±	114,71	1791,92 ±	110,38	1763,73 ±	120,58
Temperatura ambiente, °C	21,44 ±	4,12	20,27 ±	3,66	22,46 ±	4,35
Humedad, %	84,04 ±	6,26	84,31 ±	7,33	83,80 ±	5,41
Altura del agua, cm	0,33 ±	0,52	0,48 ±	0,73	0,19 ±	0,17
Temperatura del agua, °C	19,38 ±	2,17	19,09 ±	1,91	19,63 ±	2,42
pH del suelo	7,21 ±	0,42	7,23 ±	0,44	7,20 ±	0,41

**Nota:** Desviación estándar.

Infestados fue de 3192.31±1377.47 m y en el caso de los caracoles infestados fue de 3213.33±2182.03 m, por consiguiente al existir distancias entre 1.38 y 5.02 km de distancia a la población, se considera que existe un mínimo riesgo de contagio a las personas, siempre que no consuman vegetales procedentes de estos sectores, aunque en su mayoría en el cantón Quijos, son fincas ganaderas, sin embargo, la presencia de caracoles cobra gran importancia ya que el parásito es capaz de afectar a los humanos, produciendo daños a nivel hepático y pudiendo llegar a complicarse repercutiendo en su productividad; esta importancia la reflejan De Noya et al. (De Noya B., 2007), cuando estudiaron un brote familiar de fascioliasis en Venezuela, donde obtuvieron 8% de personas positivas por examen parasitológico y 14% con ELISA, por consumo de berros (*Nasturtium officinale*).

En cuanto a la altitud en las que se encontraron los caracoles del género *Lymnaea* en las fincas del cantón Quijos fue de 1776.82±114.71 m.s.n.m.; no presentando variaciones considerables en las fincas donde se registraron los caracoles infestados y no infestados, pues estas fueron de 1791.92±110.38 m.s.n.m. y 1763.73±120.58 m.s.n.m., respectivamente; resultados que se

aproximan a los indicados por Giraldo y Álvarez (2013), que señalan que en Colombia se ha registrado la presencia de *Lymnaea* en la Cordillera Central Andina ubicada en alturas mayores a 2000 m.s.n.m.; sin embargo Londoño et al. (2009), también registró la presencia de caracoles *Lymnaeidae* con formas larvianas de *Fasciola hepática* en altitudes entre 4000 y 4500 m.s.n.m. en la sierra sur del Perú, lo que demuestra que este molusco puede encontrarse a diferentes altitudes, aunque Oviedo et al. (1995). Señalan que es posible que el ecosistema a alturas superiores a los 4000 msnm condicione la disponibilidad de nutrientes para los caracoles, limitando su desarrollo.

La temperatura ambiente donde se encontraron los caracoles *Lymnaeidae* fue de  $21.44 \pm 4.12$  °C como promedio general, ya que los caracoles no infestados se registraron a  $20.27 \pm 3.66$  °C y los infestados a  $22.46 \pm 4.35$  °C, respuestas que se encuentran entre las reportadas por Prepelitchi (2009), quien señaló que el rango de temperatura necesaria para la reproducción de los caracoles de la familia *Lymnaeidae* oscila entre 10 y 30 °C; mientras que Acuariofilia Madrid (2016), reporta que la temperatura idónea es entre 25 y 28 °C, aunque igualmente señala que puede sobrevivir a temperaturas más bajas, lo que fue determinado por Londoño et al (2009), quienes indicaron su hallazgo también en temperaturas entre 4.7 y 6.8 °C.

Siendo necesario tener en cuenta lo que Carrada (2007) manifiesta, en que el potencial biótico de los caracoles es asombroso: un solo individuo suele producir hasta 25,000 caracoles nuevos, en sólo tres meses, principalmente cuando la temperatura es cercana a 22 °C, con humedad adecuada, que es la temperatura ambiente que posee el cantón Quijos y le proporciona el hábitat adecuado para el hospedero de *Fasciola hepática*, por lo que representa un foco importante de contaminación y en consecuencia hay que tomar las medidas necesarias para el control de estos moluscos.

La humedad relativa del cantón Quijos es alta, con valores que superan el 85 %, por lo que los biotopos donde se encontraron los caracoles presentan una humedad promedio de  $84.04 \pm 6.26$  %,

con pequeñas variaciones en las fincas donde se registraron caracoles infestados y no infestados, que son de  $84.31 \pm 7.33$  % y  $83.80 \pm 5.41$  %, en su orden, denotándose por tanto que este sector presenta condiciones idóneas de humedad para el desarrollo de los caracoles, lo que representa un foco sanitario latente que favorece la presencia de *Fasciola hepática* en los animales, esto es corroborado por Cabra y Herrera (2007), quienes señalan que las condiciones óptimas de humedad para la reproducción de los caracoles y el desarrollo de la *Fasciola hepática* en su interior se producen cuando las precipitaciones superan a la evaporación y alcanzan niveles de saturación.

Estas condiciones son también esenciales en el desarrollo de los huevos del parásito, para que los miracidios encuentren a los caracoles y la dispersión de las cercarías.

El caracol *Lymnaea* necesita para su desarrollo buenas condiciones de humedad, zonas de fácil estancamiento con escaso flujo de agua como zonas pantanosas, pequeñas charcas y orillas de arroyos son los que le proporcionan los hábitats idóneos para su desarrollo (Cabra y Herrera, 2007), condiciones estas que se observaron en los sitios de estudio, donde se registró una altura promedio del agua de  $0.33 \pm 0.52$  cm, siendo esta altura mayor en donde se encontraron caracoles no infestados con  $0.48 \pm 0.73$  cm, mientras que las de los caracoles infestados fue de  $0.19 \pm 0.17$  cm, es decir que se desarrollan mejor en zonas con poca cantidad de agua estancada.

La temperatura promedio del agua donde se encontraron los caracoles fue de  $19.38 \pm 2.17$  °C, con pequeñas variaciones en los sitios donde hubo la presencia de caracoles no infestados e infestados por cuantos estos fluctuaron entre  $19.09 \pm 1.91$  y  $19.63 \pm 2.42$  °C, registrándose que estas temperaturas son superiores a las señas por Kleinman et al (2006), que indican que tanto la *Fasciola hepática* como los caracoles *Lymnaea*, se desarrolla en aguas dulces con temperaturas entre 5 y 15 °C, en cambio que Cabra y Herrera (2007), manifiestan que la temperatura media igual o superior a 10 °C es necesario tanto para la reproducción de los caracoles y se paralizan a 5 °C,

siendo esta la temperatura mínima necesaria para el desarrollo y la eclosión de los huevos de *Fasciola hepática*.

El pH del suelo donde se encontraron los caracoles no registraron variaciones marcadas, pues se encontró que los no infestados habitaban en suelos con pH de  $7.23 \pm 0.44$  y en los caracoles infestados fue de  $7.20 \pm 0.41$ , por lo que se establece un promedio del pH del suelo de  $7.21 \pm 0.42$ , lo que demuestra lo señalado por Cabra y Herrera (2007), que indican que un pH del medio ligeramente ácido es óptimo, por cuanto valores de pH excesivamente ácidos son perjudiciales, pero según Acuariofilia Madrid (2016), el pH para que se desarrollen estos moluscos son de 7 a 7,5, siendo mejor por encima de neutro, ya que por debajo del neutro, tienden a disolverse las conchas.

En todos los biotopos que se colectó los caracoles, se registró presencia de agua y vegetación (Ver Tabla 8), ya que estas características son dos condiciones necesarias para que los caracoles se desarrollen, por cuanto Cabra y Herrera (2007), señalan que el hospedero intermediario de la *Fasciola hepática* necesita para su desarrollo zonas de fácil estancamiento con movimiento lento del agua al igual que zonas con vegetación como musgo, junco entre otros.

Dentro de los biotopos establecidos, la presencia de los caracoles al parecer varía en función de estar infestados o no con *Fasciola hepática*, por cuanto el 7.69 % de los no infestados se encontraron en las plantas y el 92.31 % en el suelo, mientras que en los caracoles infestados fue 26.67 % en las plantas y de 73.33% en el agua, por lo que se establece como promedio general que el 17.86 % de los caracoles se localizaron entre las plantas y el 82.14 % en el suelo.

En consecuencia, la mayor cantidad caracoles habitan el suelo y su presencia en las plantas pudo deberse a diferentes factores que los transportaron hasta estas, como pueden ser la presencia de los animales, así como el agua que en determinados momentos se eleva su cantidad de acuerdo a la

precipitación de las lluvias. Con relación a la presencia de heces los animales en los biotopos, se encontró únicamente en los biotopos donde se ubicaban los caracoles infestados y de estos solamente el 20 % de los sitios registraron la presencia de heces, de ahí que se considera que el principal foco de que los caracoles se infesten con estados larvarios de *Fasciola hepática* se deba a la presencia de animales que acuden a estas fuentes de agua que son considerados como bebederos naturales.

### Tabla 8

*Datos complementarios del biotopo de los moluscos Lymneidos de la parroquia San Francisco de Borja.*

Parámetro	General		No infestado		Infestado	
	Si	No	Si	No	Si	No
Presencia de agua en el biotopo, %	100,00		100,00		100,00	
Presentación de vegetación, %	100,00		100,00		100,00	
Caracoles presentes en:						
Las plantas, %	17,86	82,14	7,69	92,31	26,67	73,33
El suelo, %	82,14	17,86	92,31	7,69	73,33	26,67
Presencia de heces, %	10,71	89,29		100,00	20,00	80,00
Huellas de animales de granja, %	10,71	89,29	7,69	92,31	13,33	86,67
Otro tipo de moluscos, %		100,00		100,00		100,00

**Nota:** Si: Presencia No:Ausencia

La presencia de huellas en los biotopos es otro indicador de la existencia de animales en el sitio, por lo que se estableció una mayor frecuencia en los sitios donde hay la presencia de caracoles infestados y que corresponde al 13.33 % de las zonas evaluadas, y en menor proporción (7.69 %) donde existen caracoles no infestados, por lo que se estableció un promedio general de 10.71 % de biotopos con presencia de huellas, resultados que demuestra lo señalado Cabra y Herrera (2007), en que las huellas de las pezuñas de los animales pueden proporcionarle hábitats temporales a los caracoles que son los huéspedes intermedios de la *Fasciola hepática* y que al entrar en contacto con los animales, estos pasan a ser los huéspedes definitivos de estos parásitos.

En los biotopos evaluados, no se encontraron la presencia de ningún otro molusco a más de los caracoles Lymneidos y que son el factor de estudio.

#### **4.5. Prevalencia de *Fasciola hepática* en los bovinos**

En base a los análisis de los hígados de los bovinos faenados en el Camal Municipal del Cantón Quijos, se estableció que en los tres años evaluados (Ver Tabla 9), el promedio de bovinos infestados con *Fasciola hepática* fue del 37.16 %, (612 de 1647 bovinos) debido a que en el año 2015 los casos positivos fueron del 40.16 % (253 de 630 animales), en el año 2016 se redujo a 38.09 % (259 de 680 bovinos) y hasta mayo del año 2017 fue menor y que corresponde al 29.67 % (100 de 337) de los bovinos faenados como se observa en la Figura 4, notándose que las cantidades de animales positivos se fueron reduciendo debido a que los ganaderos fueron mejorando el manejo de sus animales y de los potreros, por cuanto permanentemente reciben capacitaciones por parte de Agrocalidad en las que se enfatiza los efectos negativos que producen la presencia de caracoles lymneidos como huéspedes intermedios y de la presencia de la *Fasciola hepática* en los bovinos como huéspedes definitivos, ocasionando grandes pérdidas económicas como lo afirman González et al (2007), quienes indican que las principales pérdidas se deben al decomiso de hígados en centrales de sacrificio y la disminución en la producción láctea y cárnica a nivel de finca, además se establece que las respuestas encontradas concuerdan con las determinadas por estos investigadores, que señalan que en la Habana Cuba existen registros de infección de uno de cada tres bovinos, es decir existe un índice de *Fasciola hepática* en el 33.33 % de los bovinos.

**Tabla 9**

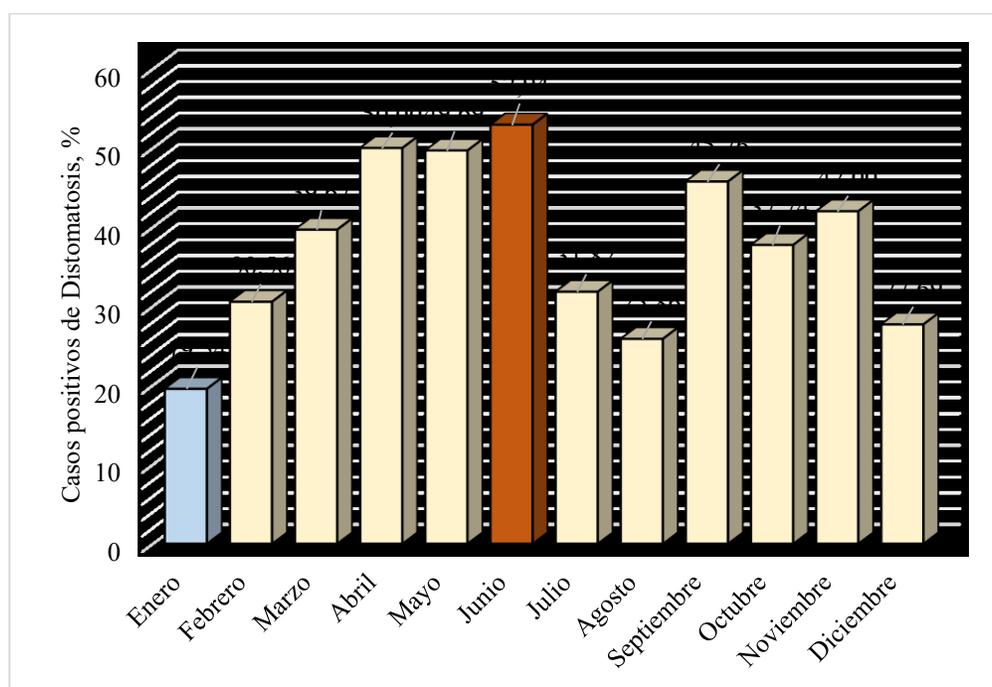
*Frecuencia de bovinos con Fasciola hepática que fueron faenados en el Camal Municipal del cantón Quijos*

Mes	Casos positivos de <i>Fasciola hepática</i>											
	2015			2016			2017			Total		
	Bovinos faenados	Positivos	%	Bovinos faenados	Positivos	%	Bovinos faenados	Positivos	%	Bovinos faenados	Positivos	%
Enero	46	6	13,04	54	15	27,78	74	13	17,57	174	34	19,54
Febrero	45	9	20,00	78	24	30,77	57	22	38,60	180	55	30,56
Marzo	58	26	44,83	52	21	40,38	74	26	35,14	184	73	39,67
Abril	49	35	71,43	40	18	45,00	57	20	35,09	146	73	50,00
Mayo	42	30	71,43	42	30	71,43	75	19	25,33	159	79	49,69
Junio	51	27	52,94	51	27	52,94				102	54	52,94
Julio	66	21	31,82	66	21	31,82				132	42	31,82
Agosto	46	13	28,26	70	17	24,29				116	30	25,86
Septiembre	59	27	45,76	59	27	45,76				118	54	45,76
Octubre	53	20	37,74	53	20	37,74				106	40	37,74
Noviembre	50	21	42,00	50	21	42,00				100	42	42,00
Diciembre	65	18	27,69	65	18	27,69				130	36	27,69
Total	630	253	40,16	680	259	38,09	337	100	29,67	1647	612	37,16

De acuerdo al número total de animales faenados en los tres años de evaluación, se establece que los meses de mayor incidencia son abril con 73 casos positivos de 146 bovinos faenados (50 %) y junio con 54 casos positivos de 102 bovinos faenados (52.94 %), mientras que enero es el mes de menor frecuencia con 34 bovinos positivos de 174 faenados (19.54 %).

Los resultados encontrados de la prevalencia de bovinos parasitados con *Fasciola hepática*, concuerdan con los determinados por Larrea et al (2007), quienes determinaron en el Perú que los

índices de infección de los bovinos con *Fasciola hepática* oscila entre el 27 y 70 %; a diferencia del trabajo de Khan et al (2009), que señalan que en los municipios de Río negro y La Ceja, en Antioquia (Colombia), los registros de prevalencia alcanzan al 90 % de los bovinos, sin embargo, Giraldo y Álvarez (2013), manifiestan que en Manizales y Caldas entre los años 2007 y 2009, el 100 % de los individuos fueron positivos para *Fasciola hepática* por lo que se decomisaron su hígados; además Cabra y Herrera (2007), reporta que la prevalencia de esta parasitosis en bovinos es del 96.5% en México, Perú 95,5%, Bolivia 16,59% y Cuba con 95,3%, por consiguiente, debido a las condiciones climáticas del cantón Quijos y al tipo de pastoreo el cual se realiza en muchos casos de forma mixta donde conviven vacunos, ovinos y en algunos casos otras especies animales en un mismo potrero se crea el ambiente propicio para que esta enfermedad permanezca presente durante todo el año, con períodos de latencia en las épocas de temperaturas más extremas pero reapareciendo cuando estas condiciones de temperatura y humedad mejoran. (Freitas, 2008)



**Figura 4.** Frecuencia de *Fasciola hepática* en los bovinos de acuerdo al mes de faenamiento en el Camal Municipal del cantón Quijos

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- En el 60.87 % de las fincas (28 de 46 propiedades), se encontraron caracoles *Lymnaea columella*, de estas el 53.57 % (15 de las 28 positivas), presentaron moluscos infestados con *Fasciola hepática*.
- En cuanto a las características morfológicas, el 18.06 % de los caracoles fueron de color marrón, mientras el 81.94 % fueron negros, las conchas presentaron un largo promedio de  $2.87 \pm 0.52$  mm y un ancho de  $2.21 \pm 0.33$  mm, con  $2.99 \pm 0.12$  anillos, y la altura de la concha al último anillo fue de  $0.93 \pm 0.19$  mm.
- Los caracoles dentro de las fincas con mayor frecuencia se encontraron en los charcos (53.57 %), seguidos por los riachuelos (32.14 %) y en menor cantidad en las acequias (14.29 %), con un promedio de  $38.14 \pm 20.34$  individuos/sitio.
- Los biotopos se encontraron a una altitud de  $1776.82 \pm 114.71$  m.s.n.m.; con una temperatura ambiental de  $21.44 \pm 4.12$  °C y  $84.04 \pm 6.26$  % de humedad relativa. La altura promedio del agua es de  $0.33 \pm 0.52$  cm, con una temperatura de  $19.38 \pm 2.17$  °C, y un pH del suelo de  $7.21 \pm 0.42$ , observándose en todos los sitios presencia de agua y vegetación.
- El análisis de los hígados de los bovinos faenados permitió establecer que, en los tres años evaluados, el promedio de bovinos infestados con *Fasciola hepática* fue de 37.16 % (612 de 1647 bovinos), siendo los meses de mayor incidencia abril con 73 casos positivos de 146 bovinos faenados (50 %) y junio con 54 casos positivos de 102 bovinos faenados (52.94 %), mientras que enero es el mes de menor frecuencia con 34 bovinos positivos de 174 faenados (19.54 %).

## 5.2. Recomendaciones

- Difundir los resultados obtenidos del riesgo sanitario y económico que representa la presencia de los caracoles *Lymnaea* en las fincas del cantón Quijos, por cuanto en más del 50 % de las fincas se observó su presencia, y en el 37.16 % de los bovinos faenados se confirmó la presencia de *Fasciola hepática*.
- Realizar y evaluar programas de lucha, dirigidos hacia la reducción de la población de caracoles del género *Lymnaea*, a través de la utilización de métodos físicos, biológicos y químicos.
- Mantener en capacitación permanentemente a los ganaderos del cantón Quijos sobre la necesidad de adoptar medidas de prevención y control de los caracoles portadores de *Fasciola hepática*, con el objetivo de reducir la cantidad de animales infestados por *Fasciola hepática* y minimizar las pérdidas económicas generadas por esta enfermedad.

## BIBLIOGRAFIA

- Acha y Szifres. (2003). *Zoonosis y Enfermedades Transmisibles comunes al Hombre ya los Animales. Fasciolosis*. Barcelona: EUA. OPS.
- Acuariofilia, M. (17 de Noviembre de 2016). *Caracol Lymnaea*. Obtenido de acuariofiliamadrid.org: <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-CAracol-lymnaea>
- Albán, M. (2002). *Evolución de enfermedades zoonóticas a nivel humano y animal*. Santiago Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias veterinarias y Pecuarias.
- Asociación de Municipalidades Ecuatoriana. (11 de Octubre de 2016). *Cantón Quijos*. Obtenido de [www.ame.gob.ec](http://www.ame.gob.ec): <http://www.ame.gob.ec/ame/index.php/ley-de-transparencia/57-mapa-cantones-del-ecuador/mapa-napo/202-canton-quijos>
- Bimeda. (30 de Junio de 2015). *Fasciolosis*. Obtenido de [www.bimectin.com](http://www.bimectin.com): <https://www.bimectin.com/informacion-de-parasitosis-mexico/bovinos-mexico/fasciolosis>.
- Boray, J. (1997). *Fasciolosis en bovinos*. Sydney : Prossidingg.
- Bowman, D. (2004). Parasitología para Veterinarios, Ed. 8va . *Elsevier España S.A*, 122-136.
- Cabra y Herrera. (16 de Septiembre de 2007). *Estudio de prevalencia de la Fasciola hepática y caracol Lymnaea spp. en predios del Municipio de Simijaca Cundinamarca. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de la Salle. Colombia*. Obtenido de [repository.lasalle.edu.co](http://repository.lasalle.edu.co): <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5606/T14.07%20C112e.pdf?sequence=1>.
- Carrada y Escantilla. (2005). Fasciolosis: Revisión clínico epidemiológica actualizada. *Mexicana de Patología*, 14-54.
- Coelho L. & Lima W. (2003). Population dynamics of *Lymnaea columella* and its natural infection by *Fasciola hepática* in the State of Minas Gerais. *Journal of Helminthology*, p.7-10.
- Cordero y Rojo. (2002). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: MacGraw-Hill.
- Cruz, I. (06 de Marzo de 1996). *Ecología de los hospederos intermediarios de Fasciola hepática y Paramphistomon spp. en regiones cálido-húmedas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de . Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,

Universidad Nacional Autónoma de México, México. p 57

- De Noya B., R. E. (11 de Abril de 2007). *Brote familiar de fascioliasis en Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Vol.47 N°1. Maracay*. Obtenido de [www.scielo.org.ve](http://www.scielo.org.ve): [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-46482007000100003](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482007000100003).
- Entrocasso, C. (14 de Mayo de 2003). *Fasciola hepática un problema que avanza hacia el este de la Cuenca del Salado*. Obtenido de [www.infogranjas.com.ar](http://www.infogranjas.com.ar): <http://www.infogranjas.com.ar/sanidad-animal/45-general/3550-fasciola-hepatica-un-problema-que-avanza-hacia-el-este-de-la-cuenca-del-salado>.
- Esteban, J. F.-C. (1999). High endemicity of human fascioliasis between Lake Titicaca and Trans Royal. *SocTropMedHyg.(LPB)*, 151-156.
- Feisinger, P. (19 de Abril de 2001). *Design field studies for biodiversity conservation. EE.UU.: The Nature Conservancy Island Press*. Obtenido de [bvs.sld.cu](http://bvs.sld.cu): [http://bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol59\\_2\\_07/mtr11207.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol59_2_07/mtr11207.htm).
- GAD Municipal de Quijos. (12 de Octubre de 2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Quijos, encaminado al futuro 2014-2022. Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial*. Obtenido de [quijos.gob.ec](http://quijos.gob.ec): <http://quijos.gob.ec/pdot/wp-content/pdf/plan%20de%20desarrollo%20y%20ordenamiento%20territorial%20de%20quijos%20web.pdf>.
- García y Everton. (24 de Enero de 2005). *Vectores de interés sanitario en la Universidad Médica de Camaguey. Sus implicaciones epidemiológicas*. Obtenido de [scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu): [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552008000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552008000100007)
- Giménez, T. N. (05 de Octubre de 2014). *Estudio de la infección natural por Fasciola hepática en Lymnaea spp. en el Distrito de Yabebyry, Departamento de Misiones – Paraguay. Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Asunción*. Obtenido de [scielo.iics.una.py](http://scielo.iics.una.py): [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S222617612014000200003&script=sci\\_arttext](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S222617612014000200003&script=sci_arttext).
- Giraldo y Álvarez. (10 de Mayo de 2013). *Registro de plantas hospederas de caracoles Lymnaeidae (Mollusca: Gastropoda), vectores de Fasciola hepática (Linnaeus, 1758), en humedales de la región central andina colombiana*. Obtenido de [vip.ucaldas.edu.co](http://vip.ucaldas.edu.co): <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v7n2a05.pdf>.
- Giraldo, J. G. (19 de Julio de 2008). *Prevalencia de Fasciola hepática en bovinos sacrificados en*

- el matadero municipal de Une-Cundinamarca. Asociación Colombiana de Infectología- Memorias cuarto simposio de enfermedades emergentes y reemergentes Montería* . Obtenidode [www.unicordoba.edu.co:http://www.unicordoba.edu.co/institutos/iibt/publicaciones/memorias\\_definitivo%20ACIN%20Congreso%20de%20Santa%20marta.pdf](http://www.unicordoba.edu.co/http://www.unicordoba.edu.co/institutos/iibt/publicaciones/memorias_definitivo%20ACIN%20Congreso%20de%20Santa%20marta.pdf).
- González, C. E. (10 de Enero de 2011). Hyperendemic human fascioliasis in Andean valleys: An altitudinal transect analysis in children of Cajamarca province, Peru. . *Acta Trópica*, v.120, 119-129.
- González, R. P. (2007). Fasciolosis bovina: Evaluación de las principales pérdidas provocadas en una empresa ganadera. *Revista de salud animal*, v.29, n.3, pp 165-167. .
- Grant, S. (2001 ). *Pennaks freshwater invertebrates of the United States*. United States: John Wiley & Sons.
- Harris y Charleston. (1977). *The response of the freshwater gasteropods Lymnaea tomentosa and L. Londres: Columella to desiccation*. J. Zool.
- Higuaita, L. (17 de Octubre de 2016). . *Fascioliasis. Universidad de Antioquia. Colombia* . Obtenidode [aprendeonline.udea.edu.co:http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=101152](http://aprendeonline.udea.edu.co/http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=101152).
- Javitt J. Trujillo, M. C. (24 de Agosto de 2012). *Presencia de moluscos del género Lymnaea, hospedadores intermediarios de Fasciola hepática, en el Parque Recreacional “Los Arroyos” en el Municipio Agua Blanca del estado Portuguesa. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”*. Obtenido de [revistacmvl.jimdo.com:https://revistacmvl.jimdo.com/suscripci%C3%B3n/volumen-3/](http://revistacmvl.jimdo.com:https://revistacmvl.jimdo.com/suscripci%C3%B3n/volumen-3/)
- Kleiman y Wisnivesky. (2007). *Dynamics of Fasciola hepatica transmission in the Andean Patagonian valleys*. Argentina: Veterinary Parasitology.
- Kleinman, F. P. (2006). Dynamics of Fasciola hepatica transmission in the Andean Patagonian valleys. *Veterinary Parasitology*, v.145, n.3-4,, pp 274-286.
- Larrea, H. F. (27 de Marzo de 2007). *Hospederos intermediarios de Fasciola hepática en el Perú*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/3716/371637115005/>.
- Lepe, M. (13 de Abril de 2009). *Estudio de gasterópodos en fuentes de agua para consumo animal y su papel como potenciales hospederos de Fasciola hepática en la aldea Paquix, Chiantla, Huehuetenango*. Obtenidode [biblioteca.usac.edu.gt:http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1169.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1169.pdf).

- Londoño, P. C. (01 de Febrero de 2009). *Presencia de caracoles Lymnaeidae con formas larvarias de Fasciola hepática en altitudes sobre los 4000 msnm en la sierra sur del Perú. Facultad de Medicina Veterinaria.* Obtenido de [www.scielo.org.pe](http://www.scielo.org.pe): <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v20n1/a10v20n1>.
- Malek, E. (1985). Fascioliasis and its snail hosts. En: Snails host of Schistosomiasis and other snail transmitted diseases. *Tropical America: A manual, PAHO*, pp325.
- Mas-Coma S. Funatsu I. y Bargues M. (2001). Fasciola hepática and Lymnaeid snails occurring at very high altitude in South America Parasitol. . *South America Parasitol*, pp.127.
- Mas-Coma, S. E. (1999 ). *Epidemiology of Human fasciolosis. A review and proposed new classification.* Cánada: Bull World Health Org.
- Medina, L. (06 de Octubre de 2014). *Prevalencia de Fasciola hepática en bovinos faenados en el Camal Municipal de la ciudad de Ambato.* Obtenido de [redi.uta.edu.ec](http://redi.uta.edu.ec): <http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8217/1/Tesis%2019%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20294.pdf>.
- Morales y Pino. (05 de Agosto de 2017). *Fasciola hepática y Distomatosis hepática bovina en Venezuela.* Obtenido de [www.engormix.com](http://www.engormix.com): <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/fasciola-hepatica-distomatosis-hepatica-t40332.htm>.
- Müller, G. L. (1998). Acompanhamento laboratorial do ciclo biológico de Lymnaea viatrix , hospedeiro intermediário de Fasciola hepática. *Bras Agrociencia*, 172-176.
- Narváez, A. (10 de Marzo de 2011). *Prevalencia y factores asociados a la Fasciola hepática y otras parasitosis intestinales en la comunidad de Tarqui – 2011.* Obtenido de [repositorio.educacionsuperior.gob.ec](http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec): <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/762/1/T-SENESCYT->
- Niec, R. (1999). La cámara KR en el diagnóstico de distomatosis hepática en vacunos y ovinos. *Rev.Med.Vet*, 229-232.
- Nieves, E. R. (30 de Septiembre de 2005). *Fasciola hepática (Trematode: Fasciolidae) en la zona alta de Mérida.* Obtenido de [www.veterinaria.org](http://www.veterinaria.org): <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120501.pdf>
- Organización mundial de la salud . (2003). *Marco de referencia de un programa regional para el control de las geohelminthosis y esquistosomosis en América.* Santo Domingo: Organización Panamericana de la Salud.

- Oviedo, J. B.-C. (08 de Septiembre de 1995). Lymnaeid snails in the human fascioliasis high endemic zone of the Northern Bolivian Altiplano. *Res Rev Parasitol* , 35-43. Obtenido de Lymnaeid snails in the human fascioliasis high endemic zone of the Northern Bolivian Altiplano. *Res Rev Parasitol* 55: 35-43.
- Parffit, J. (1999). *Parasitosis con Fasciola en el hombre y animales*. Toronto : Edit. Veterinary Record.
- Pérez y López. (12 de Febrero de 1999). *Algunos aspectos relacionados con las enfermedades tropicales transmitidas por moluscos*. Obtenido de [www.lamjol.info](http://www.lamjol.info): <https://www.lamjol.info/index.php/encuentro/article/viewFile/3829/3570>
- Pile y Santos. (2001). *Fasciolose bovina: controle com latex da "coroa-de-Cristo" (Euphorbia splendens var. Hislopil)*. Brazil: Braz J Vet Res Anim Sci.
- Prepelitchi y Wisnivesky. (2013). *Fasciola hepática: Epidemiología y Control en la Región Noreste de Argentina*. En: *Moluscos de interés sanitario en la Argentina Puerto Iguazu*. Argentina : INMeT.
- Prepelitchi, L. (2003). *First report of Lymnaea columella Say, 1817 (Pulmonata: Lymnaeidae) naturally infected with Fasciola hepatica (Lymnaeus, 1758)* . Argentina : Mem. Inst. Oswaldo Cruz .
- Prepelitchi, L. (17 de Diciembre de 2009). *Ecoepidemiología de Fasciola hepática (Trematoda digenea) en el norte de la provincia de Corrientes destacando aspectos ecológicos de Lymnaea columella (Pulmonata Lymnaeidae) y su rol como hospedador intermediari*. Obtenido de [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar): [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_4546\\_Prepelitchi.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4546_Prepelitchi.pdf).
- Pujadas, J. P. (17 de Marzo de 2013). *Caracoles de la familia Lymnaeidae en la provincia de Santa Fe, Argentina: identificación morfológica*. Obtenido de <http://malacoargentina.com.ar/blog/wp-content/uploads/2016/02/LibroResumenes1CAM-2013.pdf>.
- Rumi y Núñez. (2013). *Gasterópodos continentales de importancia sanitaria en el Noreste Argentino*. En: *Moluscos de interés sanitario en la Argentina* . Argentina : Puerto Iguazu: INMeT.
- Samaniego, S. (11 de Noviembre de 2008). *Evaluación cuantitativa de la distomatosis hepática y su influencia en la economía del introductor de ganado ovino - caprino en el Camal*

- Frigorífico de Riobamba. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. .* Obtenido de [dspace.esPOCH.edu.ec: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1650/1/17T0830.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1650/1/17T0830.pdf).
- Soto, J. (1996). *Análisis epidemiológico de decomisos sanitarios en ovinos sacrificados*. Santiago : Siglo xxi.
- T. Uribarren. (26 de Agosto de 2016). *Fasciolosis o Fasciolasis o Fascioliasis*. Obtenido de [www.facmed.unam.mx](http://www.facmed.unam.mx):  
<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/fasciolosis.html>.
- Ueno, A. (1998). *Manual para diagnóstico de parásitos en rumiantes*. Tokio: Edit. Int. Coop.Ag .
- Vivar, R. (1997). *Aporte al conocimiento de algunos tremátodos*. Vivar, R. . Lima : Universidad Ricardo Palma .
- Who. (1995). *Control of foodborne trematode infections*. México: Geneva No 84.
- Wilches, C. J. (14 de Agosto de 2009). *Presencia de infestación por Fasciola hepática en habitantes del valle de San Nicolás, oriente Antioqueño. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.* Obtenido de [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co):  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0123-93922009000200004&lng=es&nrm=is](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-93922009000200004&lng=es&nrm=is).
- Wullschleger y Jokela. (2000). Morphological plasticity and divergence in lifehistory traits between two closely related freshwater snails, *Lymnaea ovata* and *Lymnaea peregra*. *J. Moll. Stud*, 1-5.