



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
AGRICULTURA**

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

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

**TEMA: PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS
LYMNEIDOS TRANSMISORES DE *Fasciola hepatica* EN LA COMUNIDAD
SAN MARTÍN DE LA PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

AUTOR: RÍOS GRANIZO, JUAN CARLOS

DIRECTOR: VILLAVICENCIO ABRIL, ÁNGEL FABIÁN PhD.

CODIRECTOR: ULLOA, SANTIAGO PhD.

SANGOLQUÍ, MAYO 2018



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA**

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE *Fasciola hepatica* EN LA COMUNIDAD SAN MARTÍN DE LA PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”*** fue realizado por el señor ***Ríos Granizo Juan Carlos***, 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 las Fuerzas Armadas - ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 23 de Mayo 2018.

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Ángel Villavicencio".

PhD. Ángel Villavicencio

DIRECTOR

CC: 1712390200



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Ríos Granizo, Juan Carlos**, con cedula de ciudadanía N° 0603789686, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***“PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE Fasciola hepatica EN LA COMUNIDAD SAN MARTÍN DE LA PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”*** 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, 23 de Mayo 2018.

Firma:

Juan Carlos Ríos Granizo

CC: 0603789686



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

Yo, **Ríos Granizo, Juan Carlos**, con cedula de ciudadanía N° 0603789686, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, publicar el trabajo de titulación: “**PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE *Fasciola hepatica* EN LA COMUNIDAD SAN MARTÍN DE LA PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios de mi responsabilidad.

Sangolquí, 23 de Mayo 2018.

Firma:

Juan Carlos Ríos Granizo

CC: 0603789686

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a Dios por haberme
dado la vida y brindado el conocimiento
necesario para culminar este Posgrado.

A mis padres Miguel y Blanquita por
haberme brindado siempre su apoyo moral y
económico durante todo el proceso de
formación académica.

A mi hermano el Ing. Miguel Alejandro Ríos
que siempre estuvo a mi lado y nunca dudó
de mis capacidades para culminar este reto.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la salud y fortaleza necesaria para cumplir con el deber querido por mis padres que son terminar mis estudios de posgrado.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas, en especial al Departamento de Ciencias de la Vida, Maestría en Producción y Nutrición Animal por medio de su coordinador el Ing. Mario Ortiz por abrirme las puertas y tener una sólida formación profesional.

A todos mis maestros quienes han contribuido con sus conocimientos en mi formación académica y de manera especial al Dr. Fabián Villavicencio, Director de este tema de investigación y al Dr. Santiago Ulloa Codirector.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA	
CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Moluscos huéspedes intermediarios de <i>Fasciola hepatica</i>	4
2.1.1. Taxonomía.....	5

2.1.2. Anatomía	6
2.1.3. Características de la Familia Lymnaeidae	7
2.2. Infestación de moluscos Lymneidos con fases larvarias de <i>Fasciola hepatica</i>	8
2.2.1. Ciclo biológico de <i>Fasciola hepatica</i>	8
2.2.2. Fases larvarias de <i>Fasciola hepatica</i> en Lymneidos	11
2.2.2.1. Esporocisto.....	11
2.2.2.2. Redia	11
2.2.2.3. Cercaria	12
2.3. Influencia del tamaño de los Lymneidos para su infestación con <i>Fasciola hepatica</i>	12
2.4. Especies de Lymneidos transmisores de <i>Fasciola hepatica</i> en diferentes países	13
2.5. Hábitat naturales de los Lymneidos trasmisores de <i>Fasciola hepatica</i>	14
2.6. Descripción de <i>Lymnaea Columella</i> y <i>Lymnaea Cousini</i> , moluscos Lymneidos presentes en el ecuador.....	17
2.6.1. Concha.....	17
2.6.2. Tubo Renal	18
2.6.3. Sistema Reproductor	20
2.7. Situación epidemiológica de Lymneidos en diferentes países	24
2.8. Fasciolosis bovina en el Ecuador y en la provincia de Chimborazo	26
CAPÍTULO III	29
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1. Localización geográfica y duración de la investigación.....	29
3.2. Condiciones agro meteorológicas.....	29
3.3. Materiales y equipos.....	30
3.4. Métodos	30

3.4.1. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 1	30
3.4.2. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 2.....	31
3.4.3. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 3.....	32
3.4.4. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 4.....	32
3.4.5. Análisis estadístico	33
CAPITULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Caracterización morfológica de moluscos Lynmeidos intermediarios del parásito <i>Fasciola hepatica</i> en la comunidad de San Martín, provincia de Chimborazo.....	34
4.2. Características de los biotopos de los moluscos transmisores de <i>Fasciola hepatica</i> en la comunidad de San Martín provincia de Chimborazo.	38
4.3. Prevalencia de moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de <i>Fasciola hepatica</i> en la comunidad de San Martín provincia de Chimborazo.	42
4.4. Prevalencia de <i>Fasciola hepatica</i> en la población de bovinos de la comunidad de San Martín, provincia de Chimborazo.....	44
CAPITULO V	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. Conclusiones.....	48
5.2. Recomendaciones	49
REFERENCIAS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Especies de lymneidos encontradas en diferentes países del mundo.....</i>	14
Tabla 2	<i>Condiciones meteorológicas de la comunidad de San Martín.....</i>	29
Tabla 3	<i>Estadísticos descriptivos sobre morfometría de <i>Lymnaea cousini</i>.....</i>	35
Tabla 4	<i>Coefficientes de correlación de Spearman.....</i>	38
Tabla 5	<i>Características de los biotopos en estudio.....</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Anatomía de los moluscos hospederos de <i>Fasciola hepatica</i>.</i>	6
Figura 3.	<i>Ciclo Biológico de <i>Fasciola hepatica</i>.</i>	10
Figura 4.	<i>Esporocisto de <i>Fasciola hepatica</i></i>	11
Figura 5.	<i>Redia de <i>Fasciola hepatica</i></i>	12
Figura 6.	<i>Cercaria de <i>Fasciola hepatica</i></i>	12
Figura 7.	<i>Concha de <i>Lymnaea cousini</i></i>	17
Figura 8.	<i>Concha de <i>Lymnea columella</i>.....</i>	18
Figura 9.	<i>Tubo renal de <i>Lymnea cousini</i></i>	18
Figura 10.	<i>Tubo renal de <i>Lymnea columella</i>.....</i>	19
Figura 11.	<i>Sistema reproductor de <i>Lymnea cousini</i>.....</i>	20
Figura 12.	<i>Sistema reproductor de <i>Lymnea columella</i>.....</i>	23
Figura 13.	<i>Reporte de bovinos faenados e hígados decomisados</i>	28
Figura 14.	<i>Parámetros a medir en los caracoles transmisores de <i>Fasciola hepatica</i>.</i>	31
Figura 15.	<i>Cercarias de <i>Fasciola hepatica</i> en <i>Lymnaea cousini</i>.....</i>	44

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de Identificar moluscos Lymneidos transmisores de estados larvarios de *Fasciola hepatica* en la comunidad San Martín, parroquia Columbe, cantón Colta, provincia Chimborazo, República del Ecuador. Se efectuó un muestreo de campo y se levantó información para caracterizar el biotopo, las características morfológicas de los moluscos encontrados en el área de estudio, en consecuencia, la prevalencia de estados larvarios del trematodo *Fasciola hepatica* en la población de caracoles y la prevalencia del parásito en la población bovina. La información se procesó mediante estadística descriptiva, de las características morfológicas del caracol presente en el biotopo San Martin se infiere una estrecha relación con la especie reportada por Paraense (2004), respecto del biotopo se identifica una comunidad tipo alto andina a 3152 msnm, temperatura promedio de 8 °C, suelo con pH de 6, el suelo que se encuentra cubierto por especies vegetales kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y berro (*Nasturiun officinalis*), con presencia de humedales como las descritas por Jousseume (1887). El porcentaje de moluscos infestados con estados larvarios de *Fasciola hepatica* se cuantifico en 57% (697/1223) y la prevalencia en bovinos fue de 85% (373/440). En función de estos resultados se concluye que la población de moluscos corresponde a *Lymnaea cousini* y que el ciclo del trematodo tiene todas las condiciones favorables, por lo que se recomienda realizar estudios para efectuar un control biológico eficiente que garantice mejoras en las condiciones de producción de San Martin.

PALABRAS CLAVES:

- **LYMNEIDOS**
- **CARACTERIZACIÓN DE MOLUSCOS**
- **BIOTOPO SAN MARTIN**
- *Fasciola hepatica*

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the objective of identifying snails Lymneidos transmitters of larval stages of *Fasciola hepatica* in the San Martín community, Columbe parish, Colta canton, Chimborazo province, Republic of Ecuador. A field sampling was carried out and information was collected to characterize the biotope, the morphological characteristics of the snails found in the study area, consequently the prevalence of larval stages of the fluke *Fasciola hepatica* in the snail population and the prevalence of the parasite in the bovine population. The information was processed by descriptive statistics, of the morphological characteristics of the snail present in the San Martin biotope, it is inferred a close relation with the species reported by Paraense (2004), with respect to the biotope an Andean high type community is identified at 3152 meters above sea level, average of 8 ° C, soil with pH of 6, the soil that is covered by plant species Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) and watercress (*Nasturium officinalis*), with the presence of wetlands such as those described by Jousseau (1887). The percentage of snails infested with larval stages of *Fasciola hepatica* was quantified in 57% (697/1223) and the prevalence in cattle was 85% (373/440). Based on these results, it is concluded that the snail's population corresponds to *Lymnaea cousini* and that the trematode cycle has all the favorable conditions, so it is recommended to carry out studies to carry out an efficient biological control that guarantees improvements in the production conditions of San Martin.

KEYWORDS:

- **LYMNEIDOS**
- **CHARACTERIZATION OF SNAIL'S**
- **SAN MARTIN BIOTOPE**
- *Fasciola hepatica*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Fasciolosis es un problema para el mundo ganadero por ser una zoonosis cosmopolita causada por *Fasciola hepatica* y *Fasciola gigantica*, de las que *Fasciola hepática* es la de menor dimensión y se encuentra generalmente en climas templados. Es una parasitosis común en los rebaños andinos de bovinos, ovinos y caprinos de crianza extensiva existentes en la provincia de Chimborazo, la cual causa grandes pérdidas económicas en el sector pecuario, con un valor estimado de tres mil millones de dólares anuales en todo el mundo (Fuentes, Sierra, & Uribe, 2012).

Un estimativo mundial de más de 550 millones de animales expuestos a la fasciolosis hepatica en sistemas pastoriles, además del considerable impacto negativo en el potencial productivo de los animales infectados; desciende el índice de ganancia de peso, la tasa de fertilidad, se incrementa los abortos y la producción lechera merma, etc. La fasciolosis además de su gran importancia económica para la producción animal por los daños directos a los animales y los decomisos de hígados en matadero, es un problema de salud pública en los países en los que se presenta pues afecta al hombre como huésped accidental (Monteiro, Arsénio de Fontes, Castillo, Fernández, & Percedo, 2013).

En los últimos años la fasciolosis ha sido notificada en más de 40 países (Sokolina, y otros, 2012). Diversos grupos interdisciplinarios de investigadores han aportado resultados muy significativos para entender cada uno de los procesos que interactúan en la relación de este trematodo con sus hospederos y con el medio ambiente, así como con las manifestaciones clínicas

que producen; sin embargo, se requiere continuar con estudios y acciones tendientes para tratar de disminuir los daños socioeconómicos y a la salud que este parásito produce.

Se calcula que en 2005 contrajeron una trematodiasis de este tipo más de 56 millones de personas en el mundo, y más de 7000 murieron por esta causa. Se han notificado casos de trematodiasis de transmisión alimentaria en más de 70 países; las regiones más afectadas son el Asia oriental y América Latina. Allí, estas parasitosis representan un problema sanitario de importancia (OMS, 2016).

En el Ecuador la prevalencia de *Fasciola hepatica* en ganaderías sigue se mantiene incierto ya que no se realizan análisis periódicos de presencia de parásitos y por ende no se lleva un archivo o una estadística de su prevalencia y solo se dispone de los datos tomados por los inspectores sanitarios de los mataderos. En la década de los noventa, la región andina fue endémica de fasciolosis, donde la prevalencia de la infección en el ganado varía de 20 a 60% y en el ser humano de 24 a 53%; casi 200.000 personas están infectadas y 1% están en riesgo de infección (WHO, 1995).

A pesar de que la fasciolosis es un problema de salud grave en el país, muy poco se sabe acerca de los caracoles del género *Lymnaea*, huéspedes intermediarios responsables de la transmisión de *Fasciola hepatica*. Algunas de las especies que se han encontrado en los países Andinos son: *Lymnaea truncatula* en tierras altas de Bolivia y Venezuela; *Lymnaea columella* y *Lymnaea cubensis* en Venezuela y *Lymnaea cousini* se han encontrado en Ecuador, Colombia y Venezuela (Villavicencio & Carvalho, 2005).

La prevalencia de estados larvarios de *Fasciola hepatica* en moluscos *Lymnaea cousini* del cantón Machachi en el Ecuador fue 31,43%, el cual es el valor más alto reportado para los caracoles Lymnaeidae infectados naturalmente con este parásito (Villavicencio & Carvalho, 2005). Por otra parte en Brasil, *Lymnaea columella* mostró tasas de infección del 2,4% en Río de Janeiro; 5,2 y 3,9% en Minas Gerais; 5,26% en São Paulo; 3,3% en Rio Grande do Sul. En Corrientes, Argentina, la prevalencia de *Lymnaea columella* fue del 8,8%. En el centro de Francia reportaron una prevalencia global de infección natural del 1,1% en *Lymnaea truncatula* y 0,3% en *Lymnaea glabra*. En la Federación de Rusia, poblaciones de infección de *Lymnaea truncatula* mostraron tasas de 0,05 a 0,72% (Villavicencio, Gorochoy, & Vasconsellos, 2006).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Identificar moluscos Lymneidos transmisores de *Fasciola hepatica* en la comunidad San Martín de la parroquia Columbe, cantón Colta, provincia de Chimborazo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar y describir las características morfológicas de moluscos Lymneidos, hospederos intermediarios del parásito *Fasciola hepatica*.
- Establecer las características de los biotopos de los moluscos transmisores de *Fasciola hepatica*.
- Determinar la prevalencia de moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de *Fasciola hepatica*.
- Determinar la prevalencia de bovinos parasitados con *Fasciola hepatica* en la parroquia Columbe.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Moluscos huéspedes intermediarios de *Fasciola hepatica*

Los caracoles pulmonados de agua dulce de la familia Lymnaeidae hospederos del trematodo *Fasciola hepatica* están repartidos en el mundo, su clasificación abarca muchas especies, su población tiene mayor diversidad en América. En Ecuador, Venezuela, Colombia y Perú se encuentran: *Lymnaea cousini*, *Lymnaea columella*, *Lymnaea truncatula*, entre otros (Giraldo & Álvarez, 2013).

Estudios han demostrado que los moluscos Lymneidos pueden adaptarse a condiciones extremas mientras contribuyen como hospederos de la *Fasciola hepatica*. En la isla Córcega - Francia, se reporta *Lymnaea truncatula* adaptado preferentemente a los hábitat de depósitos, es decir en agua permanente y de renovación, difieren de los hábitat de invasión con solo presencia de agua estacional como es usual en el continente europeo (Gil, 1994).

En América del sur en las zonas andinas del Altiplano boliviano, *Lymnaea truncatula* se adapta a condiciones climáticas extremas como es los 4000 metros sobre el nivel del mar, incluso se encuentra en lugares sucios y en los sistemas de riego en algunos pueblos. Esta gran capacidad de adaptación de los Lymneidos hace posible la transmisión de esta enfermedad en lugares habitados por humanos Bargues et al. (1995).

A su vez Cabra & Herrera (2007) y Uribe Becerra & Velázquez (2009), fijaron sus esfuerzos en caracterizar al hospedero de los estados larvarios del trematodo *Fasciola hepatica*, se determinó el

tipo de caracol según la posición de la abertura frente al observador (lado derecho: genero *Lymnaea* y hacia la izquierda *Physa acuta* o caracoles comunes).

El desconocimiento general de la patogenia de la *Fasciola hepatica* por fallas en el sistema de transferencia de ciencia desde las universidades sumado a la interacción y dependencia con moluscos del genero *Lymnaea* en el país convierte a la fasciolosis es un serio problema de salud pública. Es por ello que Jousseume (1887) es un punto de partida en la investigación de *Lymneidos* en el Ecuador con reportes sobre *Lymnea cousini* entre otros caracoles en las meseta alto andinas. Detalla Paraense (1995) las medidas y caracteriza al caracol predominante con reportes hasta 2004; profundizaron Villavicencio & Carvalho (2005), en la descripción en un primer reporte detallado sobre *Lymnea cousini* en Machachi; por otro lado, Narvaez et al. (2016), enfocaron nuevos tipos de caracoles en los que el trematodo puede cumplir su ciclo hasta convertirse en adulto y mantener latente el riesgo de infección y prevalente la parasitosis.

2.1.1. Taxonomía

La determinación oficial de los moluscos hospederos del trematodo *Fasciola hepatica* trajo consigo una clasificación técnica dentro de los taxones internacionales para su identificación a nivel global, que está dividida en la siguiente forma:

Reino: ANIMAL

Phylum: MOLUSCO

Clase: GASTROPODA

Orden: BASOMMATOPHORA

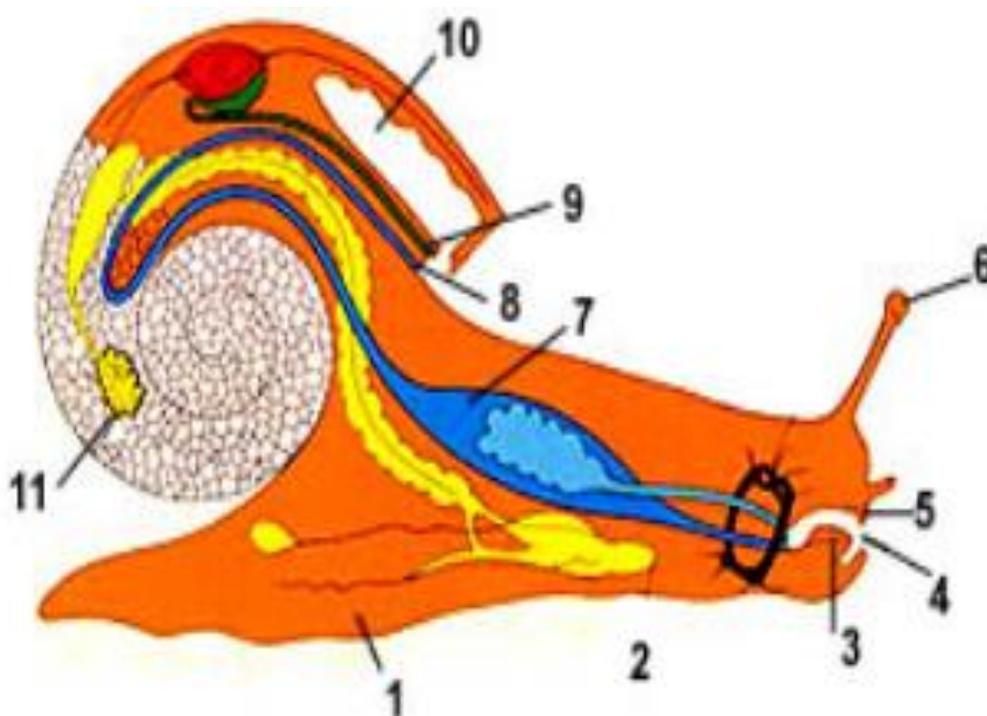
Familia: LYMNAEIDAE

Género: LYMNEA

Especie: cousini, truncatula, columella, etc.

2.1.2. Anatomía

Las características anatómicas de los Lymneidos se representan en la Figura N° 1 y se identifican estructuras internas y externas.



1. Pie, 2. Orificio Genital, 3. Rádula, 4. Boca,
5. Mandíbula, 6. Tentáculos, 7. Estómago, 8. Ano,
9. Canal Excretor, 10. Pulmón, 11. Gónada Hermafrodita.

Figura 1. Anatomía de los moluscos hospederos de *Fasciola hepatica*.

Fuente: (Vaught, 1989).

2.1.3. Características de la Familia Lymnaeidae

Los gastropodos *Lymnaea cubensis* y *Lymnaea columella* presentan una concha helicoidal, ovalada, oblonga de contornos cónicos; la cual se enrolla en el plano vertical y hacia la derecha durante su desarrollo ontogénico, sea por lo tanto dextrógira; presentan peristoma simple y carecen de opérculo. 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 *Lymnaea columella* tiene forma alargada y es de consistencia firme, contiene en promedio 30 huevos de 0,77 x 0,65 mm, la duración del desarrollo embrionario es de 9 días en promedio y la producción promedio es de 77 masas de huevos. En el caso de *Lymnaea cubensis* las masas ovígeras tienen forma redondeada y consistencia menos firme, con un contenido promedio de 13 huevos de 0,69 x 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 & Pino, 2004).

Javitt et al. (2012) sostienen que los moluscos miembros de la familia Lymnaeidae son habitantes de agua dulce, de concha sin opérculo, y presencia de giros enrollados en una espiral siempre dextrógira, o sea la abertura se encuentra a la derecha al colocar el caracol con el ápice hacia arriba. Son 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 hábitat 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. Infestación de moluscos Lymneidos con fases larvarias de *Fasciola hepatica*

La *Fasciola hepatica* presenta un ciclo biológico indirecto, lo que significa tener de un hospedador intermediario, a nivel del cual se desarrollan y multiplican las etapas asexuales; a este nivel la especificidad hospedador - parásito es estricta.

La *Fasciola hepatica* utiliza como hospedadores intermediarios únicamente a moluscos pertenecientes al género *Lymnaea*; *L. viator*, *L. diaphena*, *L. columella*, *L. truncatula*; *L. cousini* y *L. cubensis*. Por el contrario, el espectro de hospedadores definitivos es muy amplio e incluye a una gran variedad de mamíferos, aunque al interior de estos es a los rumiantes como bovinos y ovinos a los que corresponde la mayor importancia (Morales & Pino, 2004).

En el ciclo biológico del trematodo se alternan dos etapas de vida libre en el medio ambiente: una etapa ovular y la de las cercarias que abandonan al caracol (molusco) para luego enquistarse y dar origen a las metacercarias que después de un período de maduración de aproximadamente nueve días en promedio, adquieren capacidad infecciosa para el hospedador definitivo que las ingiera mediante el consumo de forraje. (Morales & Pino, 2004).

2.2.1. Ciclo biológico de *Fasciola hepatica*

Para conocer el gran entramado dependiente respecto de *Fasciola hepatica* con los caracoles *Lymnaea*, se debe conocer el ciclo vital del trematodo, señalan Javitt et al., (2012) el inicio del ciclo en la eliminación de huevos de *Fasciola hepatica* junto con las heces de los hospederos infectados, al caer en agua dulce, embrionan y en pocos días permiten la salida de una larva ciliada llamada miracidio, la cual debe encontrar un huésped intermediario para continuar su ciclo; estos huéspedes intermediarios son caracoles de la familia *Lymnaeidae*; luego que el miracidio penetra

al caracol, se transforma en esporocisto, que luego de tres semanas originan varias docenas de redias, que maduran y abandonan al caracol para inmediatamente originar cercarías.

Esto agravado pues una infección exitosa de un miracidio en un caracol suele ser la producción de 400 a 1.000 cercarias, éstas secretan un material mucilaginoso que les permite enquistarse en las hojas de la vegetación acuática, y formar las cercarias enquistadas o metacercarias, que al ser ingeridas por los mamíferos ya sean animales o el hombre, continúan su desarrollo en el tubo digestivo, al llegar al intestino se transforman en fasciolas jóvenes que atraviesan la pared intestinal y migran hacia el hígado a través de la cavidad peritoneal. Finalmente, perforan la cápsula hepática y continúan su migración a través del tejido hepático hasta llegar a los conductos biliares, donde con la puesta de huevos, completa el ciclo, y se extrapola que cada parásito adulto puede llegar a producir 20.000 huevos por día. (Olaechea, 2004).

Cronológicamente el ciclo biológico comienza cuando el hospedador definitivo elimina huevos de *Fasciola hepatica* en sus heces; bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura los huevos del parásito pueden eclosionar entre las 2 a 6 semanas hasta el origen de embriones ciliados llamados miracidios, los cuales por orientación de la luz solar (fototropismo positivo) y las secreciones del manto del caracol (quimiotropismo) deben localizar en 24 horas al hospedador intermediario si no mueren; una vez en el interior del molusco el proceso multiplicativo que se lleva a nivel del hepatopáncreas del caracol y puede durar de 30 a 60 días, lo que le permite aumentar en forma exponencial la infrapoblación pre-parásitica de metacercarias que incrementa de esta manera los riesgos de infección para los potenciales hospedadores definitivos desde su ubicación en las hojas del forraje (Cali Cauja, 2012).

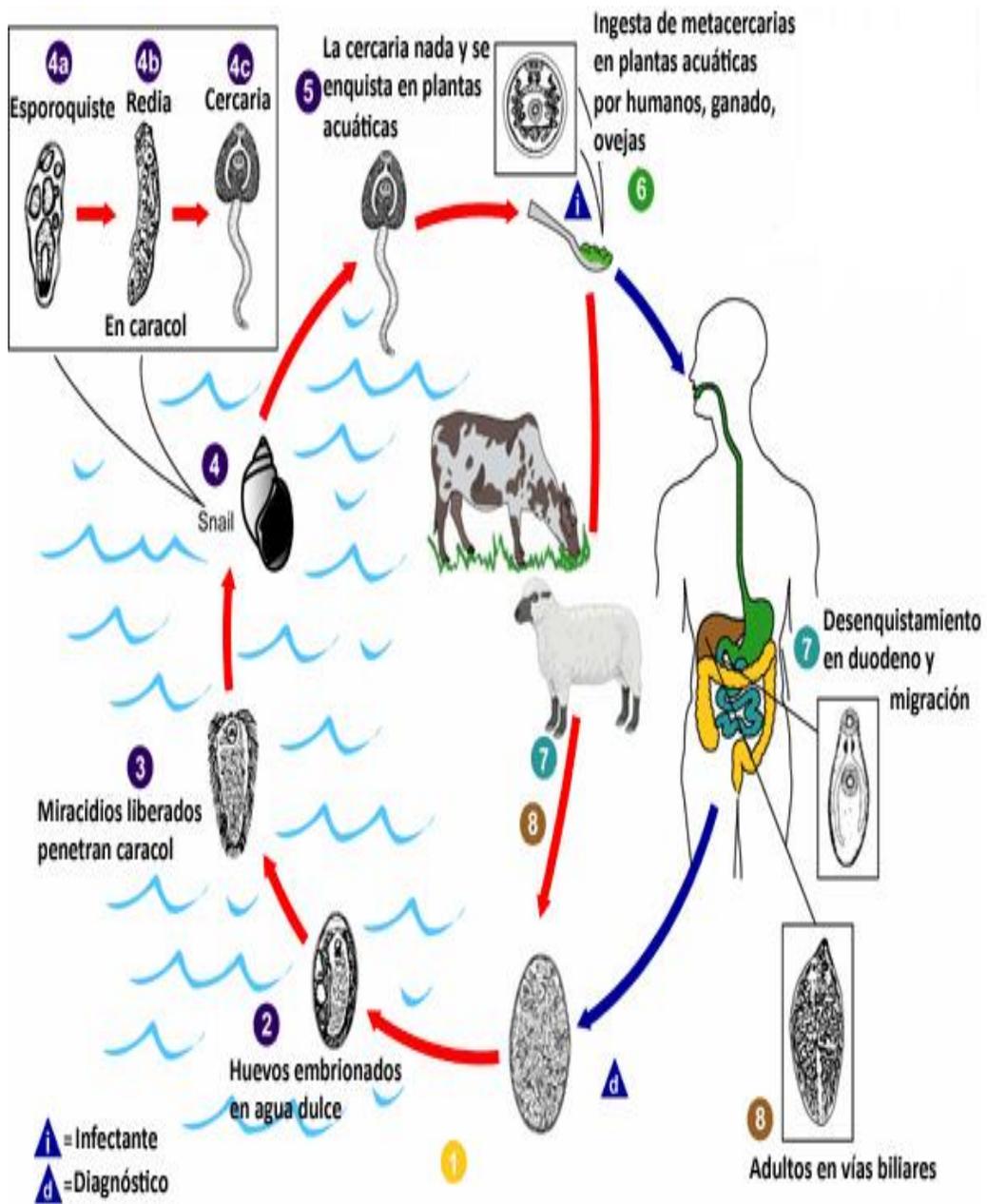


Figura 2. Ciclo Biológico de *Fasciola hepatica*.

Fuente: (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2015).

2.2.2. Fases larvarias de *Fasciola hepatica* en Lymneidos

Fasciola hepatica tiene varias fases larvarias en su ciclo biológico dentro del molusco huésped intermediario que son las siguientes:

2.2.2.1. Esporocisto

Tiene forma ovalada alargada con un extremo redondeado y el otro cónico. Posee en su interior células germinales que posteriormente formarán masas de las que se origina las redias y cercarias. Mide aproximadamente de 500 a 600 micras. (Pérez, y otros, 2009).

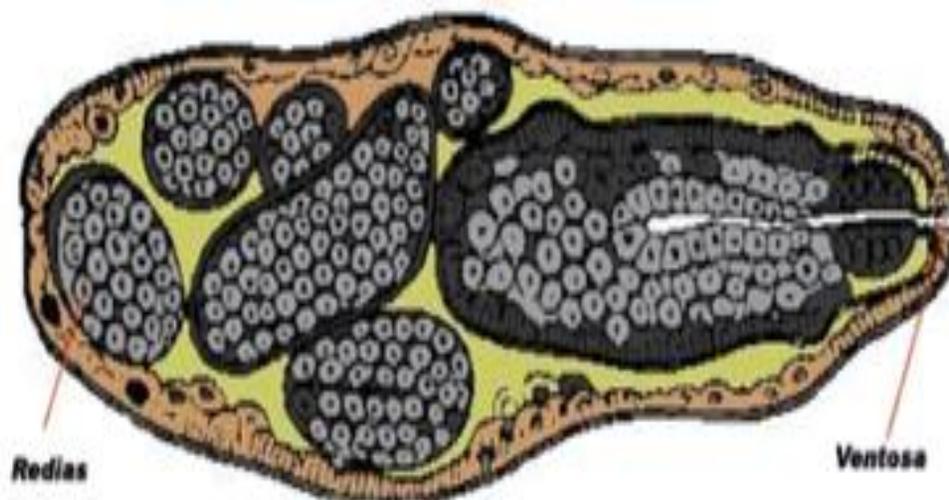


Figura 3. Esporocisto de *Fasciola hepatica*

2.2.2.2. Redia

Es un saco alargado lleno de células germinales que se diferenciarán de redias hijas y cercarias. En el extremo anterior tiene una ventosa y un collar anular, en el último tercio tiene dos proyecciones laterales parecidas a un par de aletas. Mide aproximadamente 3 mm de largo (Pérez, y otros, 2009).

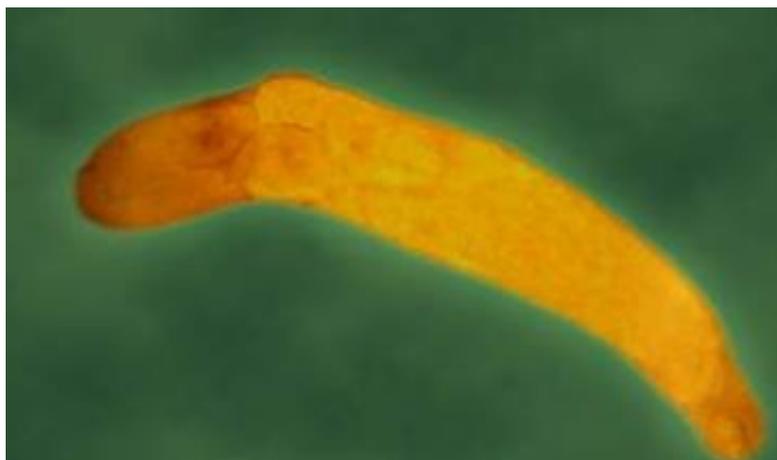


Figura 4. Redia de *Fasciola hepatica*
Fuente: (Dr. Ángel Villavicencio)

2.2.2.3. Cercaria

Presenta un cuerpo alargado que mide aproximadamente entre 250 a 330 micras y su cola mide unas 700 micras de largo. (Pérez, y otros, 2009).

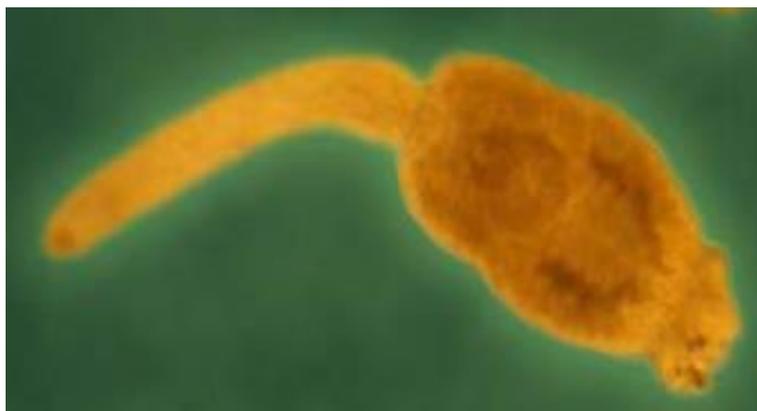


Figura 5. Cercaria de *Fasciola hepatica*
Fuente: (Dr. Ángel Villavicencio)

2.3. Influencia del tamaño de los Lymneidos para su infestación con *Fasciola hepatica*

En presencia de *Lymnea cubensis* la disposición de las formas larvarias de *Fasciola hepatica* en el seno de la población de hospedadores es de tipo contagiosa, indica que a medida que el tamaño aumenta la agregación de las redias disminuye y aumenta el porcentaje de moluscos infectados.

Con respecto a las cercarias, la agregación es más intensa en los moluscos más grandes y en mayor grado que las redias, manteniéndose una relación inversa entre la agregación y el tamaño de los moluscos. En cuanto al porcentaje de moluscos infestados, la abundancia y la intensidad se incrementan a medida que el tamaño de los moluscos aumenta. El hecho de que el porcentaje de moluscos infectados, la abundancia y la intensidad de la infestación se incrementen con la talla es concordante con lo planteado por Sokolina et al. (2012), quienes manifiestan que los moluscos adultos permiten mejor la evolución completa de las formas larvarias de *Fasciola hepatica* que los moluscos jóvenes.

Mediante un análisis de regresión polinomial Morales & Pino (2004), evidenciaron que en general los moluscos *Lymnea cubensis* de tallas inferiores a 1.6 mm, no presentan redias ni cercarías, también que las cercarias aparecen en aquellos moluscos con tallas superiores a los 3 milímetros, además dichos autores estimaron en 16 el número de cercarias producidas por cada redia.

En conclusión, le consideran que es muy importante destacar la relación existente entre la talla del molusco *Lymnea cubensis* y el número de redias y cercarias que la parasitan como criterio a emplear en el diseño de estrategias de control de esta parasitosis. Por ello cuando la talla de los caracoles es inferior a los 4 mm, predominan numéricamente las redias sobre las cercarias, pero a partir de esa talla la relación se invierte, incrementándose también el porcentaje de moluscos positivos.

2.4. Especies de Lymneidos transmisores de *Fasciola hepatica* en diferentes países

Las especies de Lymneidos existentes en el mundo son las siguientes:

Tabla 1*Especies de Lymneidos encontradas en diferentes países del mundo.*

País o Región	Hospederos intermediarios de <i>Fasciola hepatica</i>
México	<i>L. attenuata, L. humelis, L. columella, L. cubensis, L. obrussa</i>
Venezuela	<i>L. cubensis, L. techell</i>
Cuba	<i>L. cubensis.</i>
Colombia	<i>L. cousini</i>
Ecuador	<i>L. columella, L. cousini</i>
Brasil	<i>L. viatrix, L. columella, L. cubensis</i>
Perú	<i>L. viatrix, L. diaphana</i>
Bolivia	<i>L. truncatula, L.viatrix</i>
Argentina	<i>L. viatrix, L. diaphana, L. columella</i>
Uruguay	<i>L. viatrix</i>
Chile	<i>L. diaphana</i>
Caribe	<i>L. cubensis, L .trechella</i>
Egipto	<i>L. cailliaud</i>
Noroeste de África	<i>L. columella, L. glabra, L. peregra, L. stagnalis, L. tomentosa, L. truncatula</i>
Europa	<i>L. columella, L. glabra, L. peregra, L. stagnalis, L. tomentosa, L. truncatula</i>
Filipinas	<i>L. philippinensis</i>
Japón	<i>L. japonicus</i>

Fuente: (WHO, 1995).

2.5. Hábitat naturales de los Lymneidos transmisores de *Fasciola hepatica*

Los moluscos hospedadores intermediarios de *Fasciola hepatica* se desarrollan perfectamente en zonas bajas y pantanosas con aguas con poco movimiento o estables, también pueden habituarse en zonas con pequeños arroyos y manantiales, los terrenos que se riegan con frecuencia y las zonas de agua corriente pueden también estar infestadas de cercarias.

Como sostiene Olaechea (2004) que la humedad por sí sola no es un inconveniente, sino que se complica estas zonas pantanosas por escasas de forraje, e incluso la problemática se traslada a sitios regularmente secos pero que usan riego y almacenan agua.

Importante para su desarrollo es la humedad la cual determina la extensión de los biotopos del molusco. La temperatura adecuada para el desarrollo y multiplicación del hospedador intermediario, así como la evolución de los huevos en el medio exterior es superior a los 10 °C como rango inferior y hasta los 26 a 28 °C como rango superior óptimo. Existe marcada influencia con la humedad ya que ejerce la supervivencia y vida reproductiva del hospedador intermediario y de las formas evolutivas de vida libre del parásito (Larrea , Flórez, Vivar, Huamán , & Velásquez , 2007).

Por otra parte, este grupo de moluscos habitan en las orillas de los cuerpos de agua, en los fangos con profundidad máxima de 25 cm y con menor frecuencia sobre vegetación acuática y piedras. Se ha descrito que este molusco gasterópodo se desarrolla también en el barro en vez del agua libre y corriente, de ahí que el mismo sea localizado en suelos que retienen humedad, como lo son los arcillosos o los ricos en materia orgánica. Existen evidencias de que la prevalencia de la fasciolosis en países tropicales se incrementa después de varios meses de sequía, lo cual posiblemente se deba a la aglomeración de los animales alrededor de los puntos de conservación del agua, acequias, riachuelos, cochas de agua, etc. y que constituyen a su vez un magnífico biotopo para sobrevivencia del caracol hospedador intermediario, garantizándose de esta manera la infección y una alta concentración de metacercarias disponibles para los hospedadores definitivos (Naranjo, 2003).

El agua es un elemento de gran importancia en vista de la condición de anfibios de estos caracoles, por lo que es uno de los cuatro factores que determinan la presencia de la especie congénérica presente en Europa *L. truncatula*. Sin embargo, se debe destacar que estos Lymneidos tienen la capacidad de entrar en diapausa hasta por un año. Por lo que se demostró bajo condiciones de laboratorio que *L. cubensis* puede resistir hasta 8 meses en ausencia de agua (Vázquez, Sánchez, & Jiménez, 2009).

Los moluscos Lymneidos requieren de biotopos bien oxigenados, sin putrefacción y suelos que retengan la humedad; donde juega un papel importante la textura, donde la más adecuada es la arcillosa, esto en vista de la capacidad de estos suelos para la retención de agua. Esta cualidad de retención de humedad también está presente en suelos ricos en materia orgánica, ya que poseen partículas coloidales (diámetros pequeños) como en las arcillas que le confieren esta propiedad (Morales & Pino, 2004).

La composición química es otro factor importante ya que la presencia de altos niveles de calcio es necesario para cubrir los requerimientos que los moluscos utilizan para la formación de su concha. Sin embargo, *L. cubensis* se desarrolla normalmente en condiciones de suelos con contenido medio en calcio. Otro factor es la entrada de rayos solares en sus hábitat, en vista de que las microalgas cianofíceas y clorofíceas, que le sirven de alimento a estos moluscos, requieren de una adecuada radiación ultravioleta para su crecimiento, por consiguiente, nunca se encontraron estos moluscos en lugares muy sombreados (Naranjo, 2003).

2.6. Descripción de *Lymnaea Columella* y *Lymnaea Cousini*, moluscos Lymneidos presentes en el ecuador

2.6.1. Concha

En *Lymnaea cousini* encontrados en el Ecuador la concha tiene un tamaño de 8.5 mm largo y 6.0 mm ancho, presenta cinco espirales con una longitud de 3 mm. La longitud de la abertura es de 6 mm y el ancho de 4 mm (Paraense W. , 2004).



Figura 6. Concha de *Lymnaea cousini*
Fuente: (Dr. Ángel Villavicencio)

En *Lymnaea columella* la concha tienen un tamaño de 6.5 mm de largo por 3.5 mm de ancho a 13 mm de largo por 7 mm de ancho, la concha más grande es aovado, tiene 5 espiras polifacéticas, una espiral corta de ápice puntiagudo y una espiral de cuerpo voluminoso que ocupan aproximadamente tres veces la longitud del resto de la concha.

Presenta líneas de crecimiento toscas cruzadas por las líneas espirales finas y muestra una sutura bien marcada. La abertura es de 9 mm con una longitud de 5.5 mm de ancho, ocupa aproximadamente dos tercios de la longitud de la concha (Paraense W. , 2004).



Figura 7. Concha de *Lymnea columella*

Fuente: (Dr. Ángel Villavicencio)

2.6.2. Tubo Renal

El tubo renal (rt) de *L. cousini* se extiende por el lado derecho de la región pericardial hacia el cuello del manto, va por la orilla de la vena renal al derecho y la vena pulmonar en la izquierda. Y alcanza la séptima cavidad pulmonar por detrás de los osfradios (órganos olfativos), regresa detrás del mismo después de un curso corto. El céfalo da un giro grande y se aloja hacia la derecha entre la primera vuelta y el séptimo pulmonar, forma una uretra (ur) con afilamientos a un meatus del subterminal detrás del pneumostoma (Paraense W. , 2004).

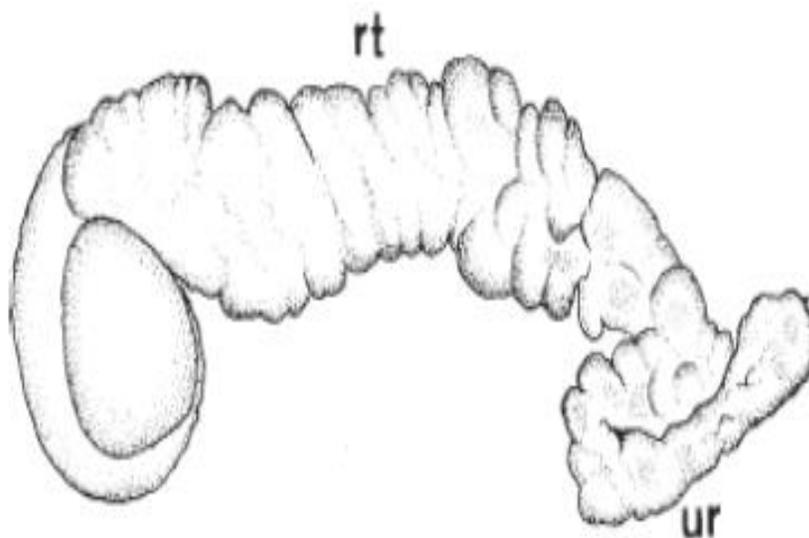


Figura 8. Tubo renal de *Lymnea cousini*

Fuente: (Paraense W. , 2004)

En *L. columella*, el órgano renal se extiende por lado del pericardio hacia la región baja del cuello, a orillas de la vena renal a la derecha y vena pulmonar a la izquierda, alcanza la séptima cavidad pulmonar detrás de los osfradios, regresa en sí mismo después de un curso corto. El céfalo da un giro grande y la primera vuelta finaliza entre la séptima cavidad pulmonar forma una uretra que va de un lado subalterno terminal al pneumostoma trasero (Paraense W. , 2004).

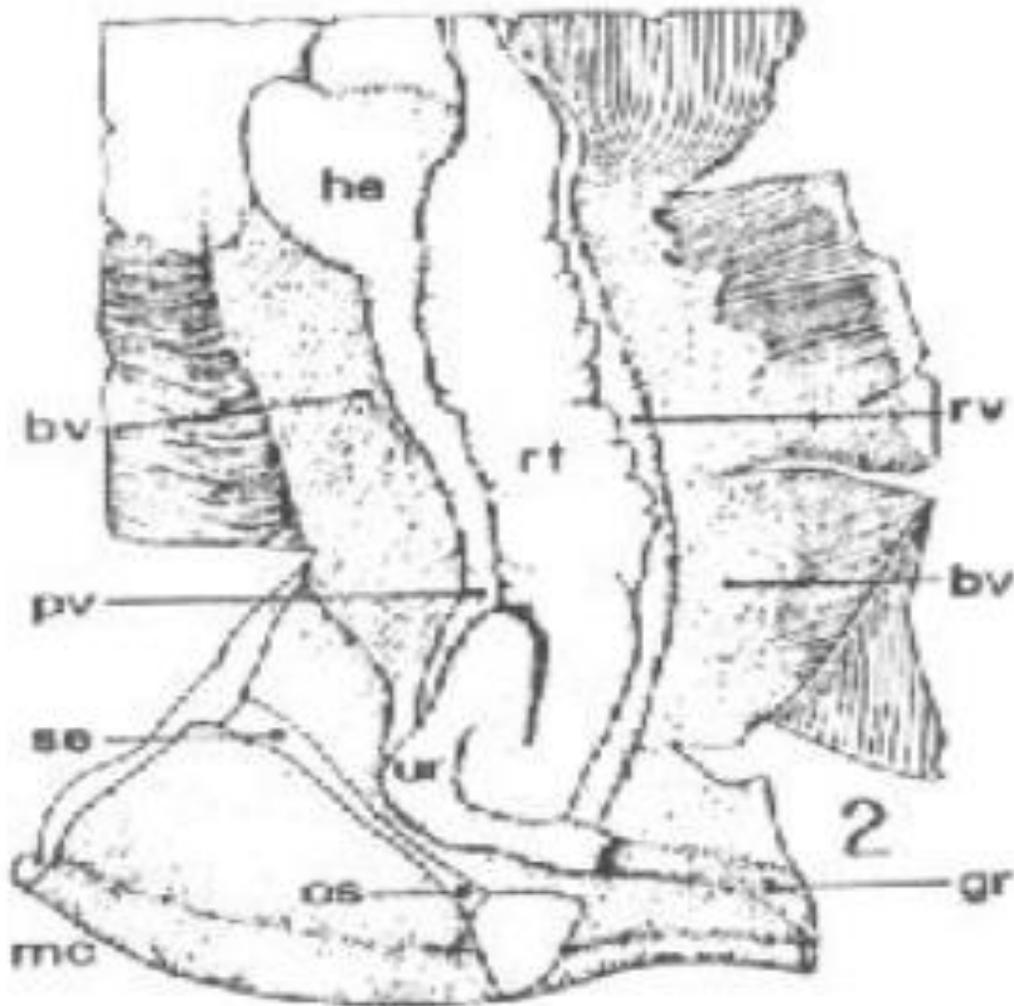


Figura 9. Tubo renal de *Lymanea columella*

Fuente: (Paraense W. , 2004)

2.6.3. Sistema Reproductor

El sistema reproductor de *L. cousini* presenta una vagina con apariencia bulbosa debido a un espesor local, el espermiducto es llano como una cinta de superficie granular; la próstata tiene la misma apariencia granular y muestra una hendidura formada por el plegado de su margen izquierdo, la vaina del pene es un poco más largo que el prepucio (Paraense W. , 2004).

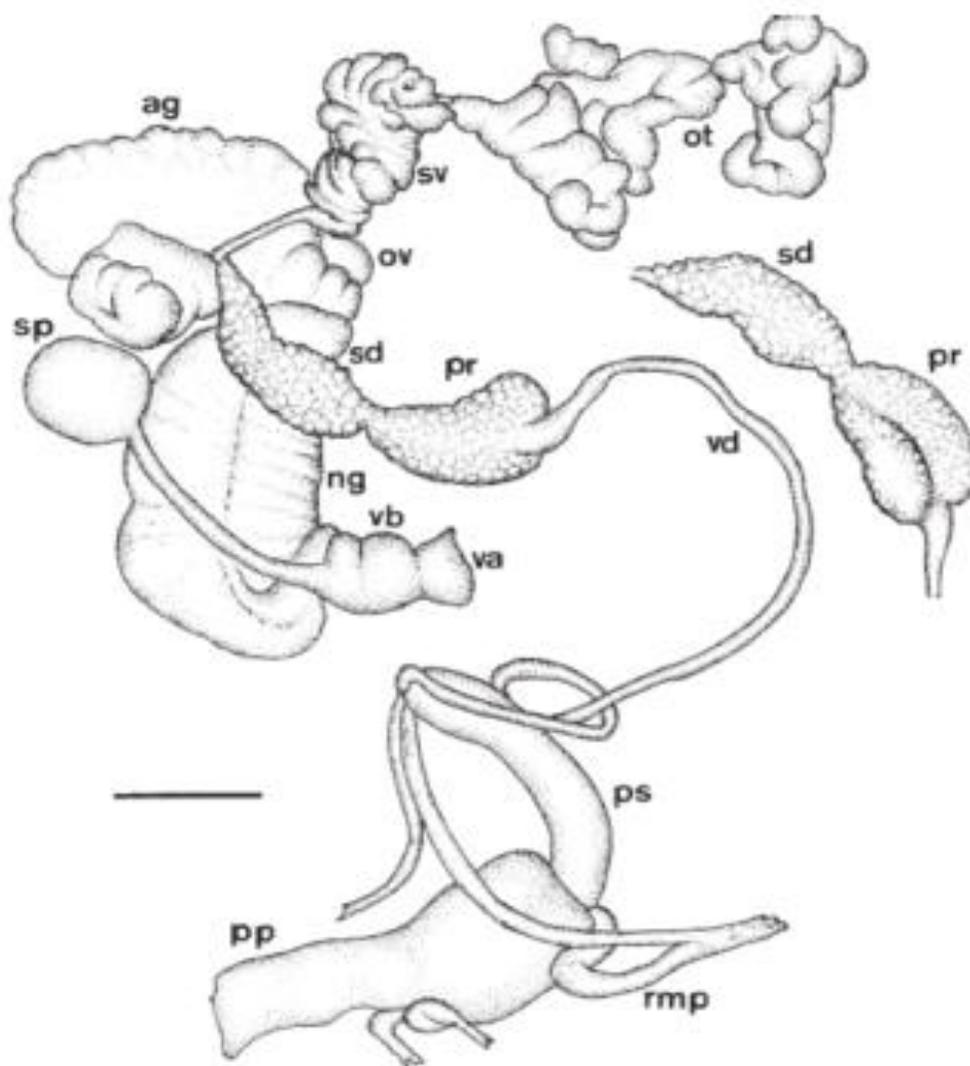


Figura 10. Sistema reproductor de *Lymnea cousini*

Fuente: (Paraense W. , 2004)

El sistema reproductor de *Lymnea columella* se muestra como higos. La ovotestis tiene la apariencia de un jengibre compuesto que continúa en el ovispermiducto. Las dimensiones de la ovotestis son proporcionalmente pequeñas. El oviducto se levanta ventralmente como un tubo. Sigue en rosca el curso alrededor de la región, entre la albúmina y glándulas nidamentales, para que su porción distal siga en contacto con la porción del proximal. Cerca de la porción distal a un punto escondido por sus pliegues terminales, el oviducto se conecta con una bolsa arrugada-amurallada, los oviductos se embolsan y se comunican a través de un orificio estrecho. Entonces el oviducto procede por el céfalo que continúa en las glándulas nidamentales. El último es la parte más voluminosa del conducto femenino, abombado dorsalmente y allanado ventralmente.

Su superficie exterior se cruza por numerosos bosquecillos que le dan una apariencia estriada. En su superficie ventral hay una depresión longitudinal poco profunda. Las glándulas nidamentales se estrechan para unirse y aparece un útero delgado-amurallado que gradualmente estrecha y dobla al derecho, mientras continua en una vagina corta. La pared vaginal es la fibra de músculo de pizcas delgadas y plegables, reforzadas como en la mayoría de las especies del Lymneidos. El cuerpo de la espermateca varía de forma más o menos alargada según su volumen y grado de reducción en la fijación, se sitúa entre el suelo de la cavidad pulmonar y la superficie dorsal del esófago. El conducto de la espermateca está uniformemente delgado, y de una longitud dos veces más del cuerpo (Paraense W. , 2004).

El espermiducto surge del cruce al lado del origen del oviducto. Simplemente a su inicio emite un divertículo corto, primero descrito como una bolsa de la próstata. El espermiducto desempeña un alojamiento distal como una cinta oprimida a la superficie ventral de la glándula nidamental, se ensancha para continuar en la próstata gradualmente. No hay ninguna línea morfológica de

distinción entre los dos, aunque a veces ellos se delimitan por una porción más estrecha. El espermiducto es delgado-amurallado, mientras que la próstata es más espesa, y los dos tienen una superficie granular. En una sección cruza una abertura como el lumen de la próstata y a lo largo de la pared ventral del útero la próstata se estrecha gradualmente. El último desciende al nivel de la abertura prepucial, dónde se entretreje con el tejido circundante, dobla al revés en un miembro ascendente más ancho para acabar en la vaina del pene.

La vaina del pene es corta y cilíndrica, y muestra a su cima un círculo de tiempo, a veces protuberancias imperceptibles que corresponden a cámaras del apical que comunican en parte con la vaina. El pene es alargadamente cónico, con tal de que la vaina, llegue a un punto delgado dónde el conducto del pene se abre terminalmente.

El prepucio es más largo que la vaina del pene de 2.5 a 4.5 veces y por lo menos dos veces como dato general. Los músculos extrínsecos del complejo del pene normalmente son dos retractores principales y varios retractores menores y protectores. Los retractores principales se levantan lado a lado del músculo del columelar. Estos dos retractores principales pueden fundirse a su origen, mientras tienden a hundirse a una distancia inconstante de la pared de prepucial. Un grupo de retractores se levantan de una rama del músculo del columelar, y un grupo de protectores originan la pared correcta de la cabeza. Una rama de la arteria cefálica, corre a lo largo del prepucio y vaina del pene para alcanzar la cabeza del último. (Paraense W. , 2004).

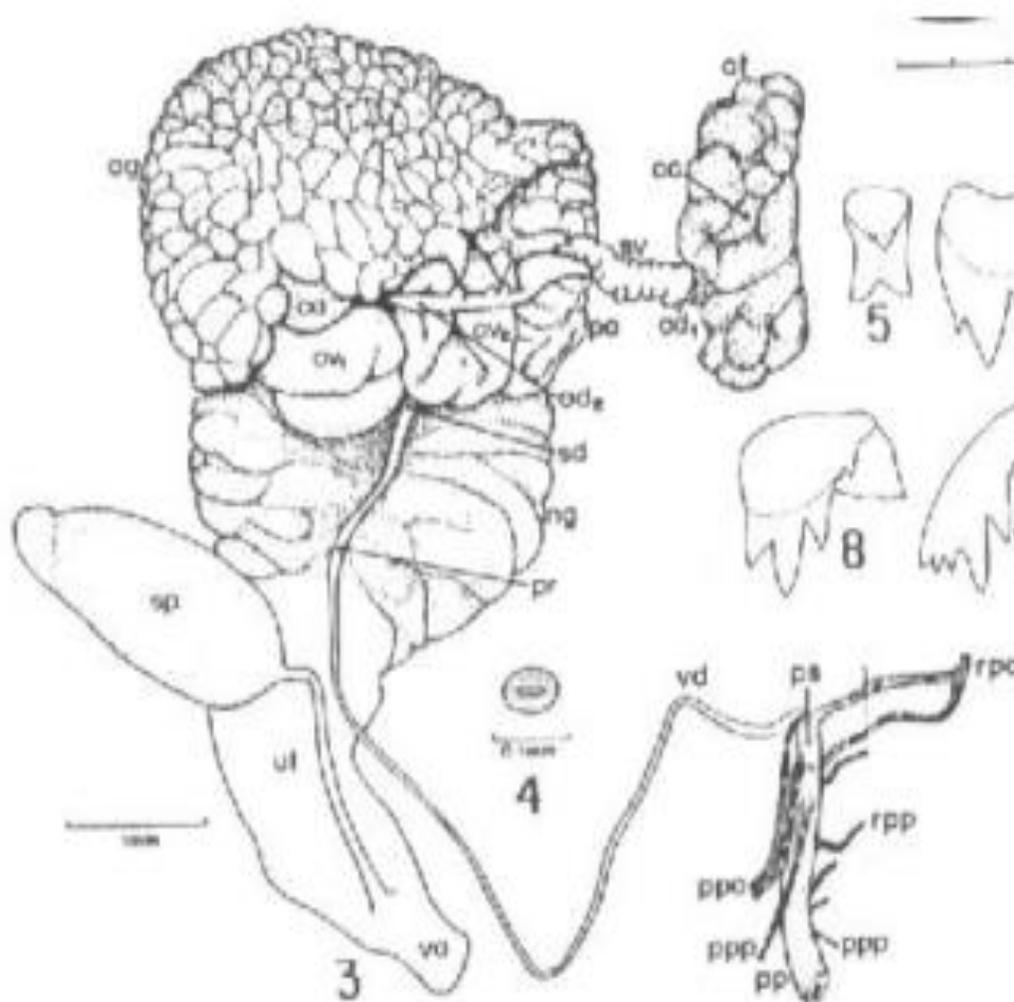


Figura 11. Sistema reproductor de *Lymnea columella*
Fuente: (Paraense W. , 2004)

Como reportan Sánchez et al. (1995), en una prueba de desarrollo desde el nacimiento de los moluscos *Lymnaea* hospederos de los estados larvarios de *Fasciola hepatica*, encontraron en un periodo de 18 a 120 días de nacidos un incremento en la fecundidad desencadenada en la primera ovoposición, la tercera quincena alcanzo el mayor comportamiento reproductivo con descendencia viable.

2.7. Situación epidemiológica de Lymneidos en diferentes países

Un estudio realizado en dos regiones de Brasil sobre la prevalencia de estados larvarios de *Fasciola hepatica* en *Lymnaea columella* reveló que tanto en Miracatu como en El Dorado los moluscos *Lymnaea columella* se localizaron en las pasturas inundadas en medio de barro cubierto por la vegetación, así como en los cauces de desagüe, regueras y tanques que contenían el agua barrosa. En las dos poblaciones se observó que los tamaños de los moluscos variaron de 2 a 19 mm de longitud y en un 78,30% de estos, presentó tamaños entre 4 y 9 el mm de longitud. A su vez hubo una infección de la especie de 5.26% y 1.06% en las zonas respectivamente. (Oliveira, Fujii, Spósito Filha, & Martins, 2002).

En Perú se realizó un experimento el cual demostró la infección natural y experimental de los caracoles Lymneidos peruanos con estadios larvales de *Fasciola hepatica*. Los índices de infección natural y experimental fueron del 12% y 28% en *Lymnaea columella* y del 27% y 70% en *Lymnaea viatrix*, respectivamente. *Lymnaea diaphana* y *Lymnaea cousini* no presentaron infección natural y demostraron no ser susceptibles a la infección experimental o in vitro (Larrea , Flórez, Vivar, Huamán , & Velásquez , 2007).

Como menciona Arnaiz (2011), la primera evidencia de infección natural de la *Lymnaea columella* con *Fasciola hepatica* en Argentina se reporta en mayo de 2003 en el noroeste de Corrientes provincia que limita al norte con Paraguay, al este con Brasil y al sureste con Uruguay. En una muestra de 500 caracoles examinados, reportaron 44 (8,8%) los cuales se infectaron exclusivamente con *F. hepatica*. La identificación del parásito se basó en las características morfológicas de las cercarias de caracoles (Prepelitchi, y otros, 2003).

En la región de Corrientes, noreste de Argentina, se realizó el estudio sobre la distribución y presencia de caracoles infestados naturalmente por *L. columella*. Se recogió caracoles de explotaciones de ganado vacuno en Santo Tomé, noreste de Corrientes, de los cuales se clasifican morfológicamente y son examinados para cercarias de *F. hepatica*. De los cuales 108 caracoles se identificaron con *L. columella* los cuales presentan una longitud de la concha entre 0.8 a 21.3 mm, con una media de 10,0 mm. La prevalencia de la infestación de *F. hepatica* fue 8 caracoles (7,4 %). La presencia de los valores registrados de alta prevalencia en las zonas del norte y noreste de Corrientes con *L. columella* manifiesta que puede indicar el establecimiento de un ciclo de transmisión enzoótica en la región (Moriena, y otros, 2004).

En la región del Altiplano Boliviano se demostró que existen dos especies de caracoles de agua dulce, *L. viatrix* y *L. cubensis* que sirven de hospederos intermediarios para *Fasciola hepatica*. En algunas áreas subtropicales de Bolivia, estos caracoles no podrían encontrarse, aunque otra especie de *Lymnaea* estaba allí extensamente distribuida.

Según otras investigaciones se indica que en el Altiplano boliviano Norteño, situada a una altitud de 3800 a 4100 m.s.n.m., se encuentra la prevalencia más alta de fasciolosis humana y según los estudios de ADN de *F. hepatica* y *Lymnaea truncatula* indican que ambos fueron introducidos recientemente de Europa (Mas Coma, y otros, 1995).

En México estudios muestran que son varias las especies transmisoras de *F. hepatica* lográndose observar el ciclo completo, donde el molusco hospedero intermediario la *Lymnaea obrussa*, proveniente de Constanica, Durango. Más tarde logró infectar a *Lymnaea humilis*, proveniente de los alrededores de Hermosillo, Sonora, con *Fasciola hepatica* presente como una infección del 7%.

Lymnaea cubense cultivada en el laboratorio, alcanzó el 95.5% de infección de dos poblaciones del Estado de México; una proveniente del Rancho Cuatro Milpas, en Tepetzotlán infestada en 4.2% y 10.7% y la población de La Magdalena en México infestada en 83.9% y 95% (Castellanos, Sánchez, & Quiroz, 1992).

En Cuba sólo se conocen a *L. cubensis* y *L. columella* con las que se realizó un estudio sobre la ecología de las especies de moluscos Lymneidos de la Isla, las dos son hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica* y existen en la mayoría de los ecosistemas de humedales, se analizaron 370 localidades donde existen poblaciones de moluscos fluviales y se asoció la abundancia relativa de cada especie con la diversidad y el grado de antropización en cada sitio.

Los resultados indicaron que *L. cubensis* es la especie mejor representada con poblaciones distribuidas por todo el Archipiélago, mientras *L. columella* solo se extiende desde Pinar del Río hasta Camagüey. Los tipos de hábitat preferidos por ambas especies variaron significativamente. *Lymnaea cubensis* predominó en hábitats antropizados (transformación que ejerce el ser humano sobre el medio) y *L. columella* existe de manera equitativa en sitios naturales y transformados. Por lo que concluyeron que según los datos sobre la distribución y ecología de estas especies refuerzan el hecho de que *Lymnaea cubensis* se comporte como hospedero principal de *Fasciola hepatica* en Cuba (mayor distribución y hábitats antropizados), (Vázquez, Sánchez, & Jiménez, 2009).

2.8. Fasciolosis bovina en el Ecuador y en la provincia de Chimborazo

En los datos de centros de faenamiento los reportes de decomisos de hígados por *Fasciola hepatica* en el Ecuador por parte de Agrocalidad en el año 2012, en el país se han reportado una

cantidad de 531.382 animales faenados, mientras que 13901 (2.62%) hígados decomisados por afectaciones del parásito *Fasciola hepatica*. Sin embargo en el mismo reporte se hace énfasis que las provincias donde más decomisos de este órgano por afectaciones por fasciolosis son Pichincha, Azuay seguido de Tungurahua y Chimborazo como se puede apreciar en la Figura N° 12. El no tener reportes de otras provincias de la Sierra Ecuatoriana y de otros años no quiere decir que no exista la enfermedad, el problema es que no se reporta o no existen datos en la bibliografía científica (Agrocalidad, 2014).

La *Fasciola hepatica* es un parásito que se encuentra presente y constituye una enfermedad frecuente en bovinos de la provincia de Chimborazo que provoca pérdidas económicas al interferir en el normal desarrollo del animal y frenar su producción o crecimiento, descubiertos en los decomisos de hígados. Según Cali (2012), en su investigación demostró que en un período de 8 meses, de un total de 21.421 bovinos se detectó una incidencia del 13% (2785) en las empresas de rastro de la provincia de Chimborazo de animales destinados al sacrificio; esto quiere decir que en la provincia existe una incidencia elevada de este tipo de parásito.

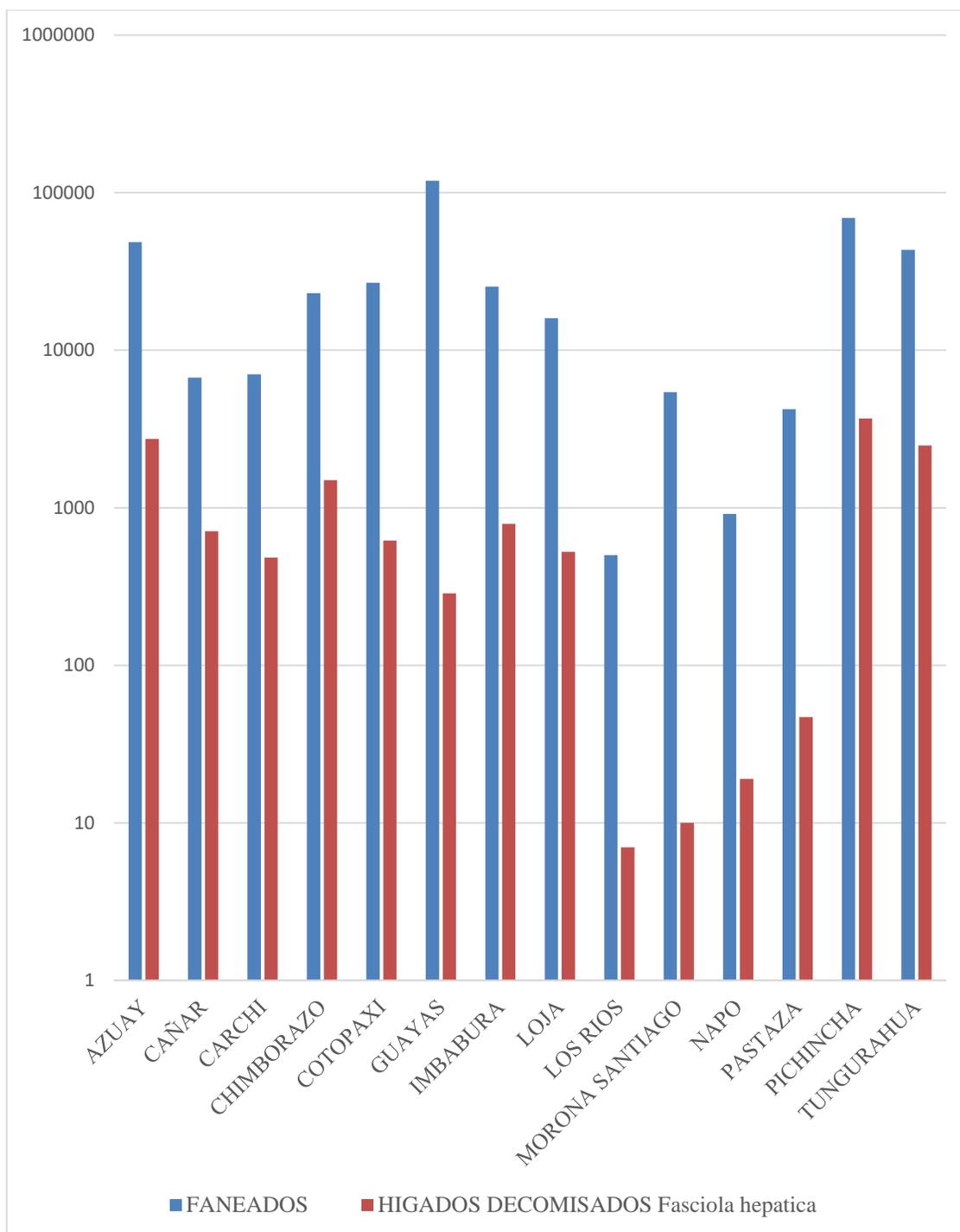


Figura 12. Reporte de bovinos faenados e hígados decomisados por fasciolosis durante el año 2012 en el Ecuador.

Fuente: (Agrocalidad, 2012)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización geográfica y duración de la investigación

La presente investigación se la realizó en la comunidad San Martín Bajo, Parroquia Columbe, Cantón Colta, Provincia de Chimborazo a 206 km de Quito la capital de la República del Ecuador. Limita al norte con el cantón Riobamba, con sus parroquias San Juan y Licán, al sur con los cantones Pallatanga y Guamote, al este con el cantón Riobamba con sus parroquias Cacha, Punín y Flores y la parroquia Cebadas del cantón Guamote, al oeste la provincia de Bolívar; y tiene como extensión 850 km². Latitud: 1°39´ a 1° 54´ sur y longitud: 78° 36´ a 78° 59´ occidente.

La presente investigación tuvo una duración de 90 días, distribuidos entre actividades de campo y laboratorio, procesamiento de información, análisis e interpretación de resultados y redacción documental.

3.2. Condiciones agro meteorológicas

La parroquia Columbe, perteneciente al Colta, provincia de Chimborazo, presenta las características meteorológicas detalladas en la Tabla N° 2.

Tabla 2

Condiciones meteorológicas de la comunidad de San Martín

PARÁMETROS.	PROMEDIO
Temperatura °C	12
Altitud m.s.n.m.	3.015
Humedad relativa, %	75
Precipitación anual, mm/año	1.250

Fuente: (GADPR Columbe, 2017).

3.3. Materiales y equipos

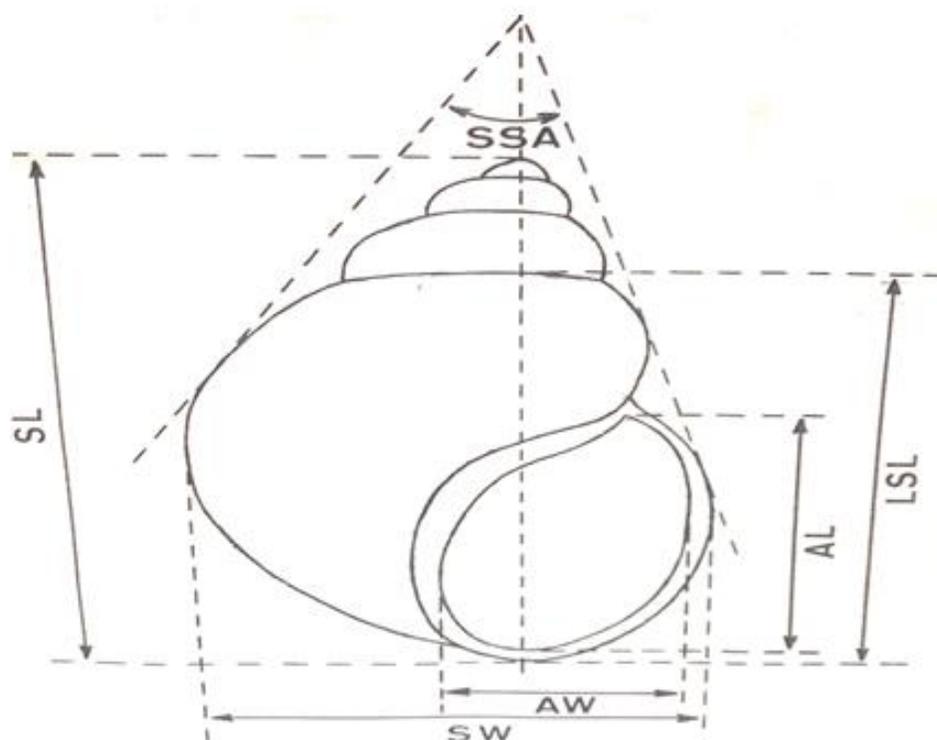
Se utilizaron equipos informáticos e instrumentos de campo para recolección de información, las muestras se recolectaron y se evaluaron en el laboratorio de acuerdo al protocolo de parasitología y malacología. Los equipos, reactivos y materiales usados corresponden a procedimientos estandarizados en investigaciones similares.

3.4. Métodos

Para cumplir con los objetivos establecidos en esta investigación respecto a moluscos de la familia Lymnaeidae transmisores del trematodo *Fasciola hepatica*, se recogió información por medio de instrumentos metodológicos de campo, de laboratorio y estadísticos, detallados a continuación.

3.4.1. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 1

Para “Identificar las características morfológicas de moluscos Lymneidos intermediarios del parásito *Fasciola hepatica*”, se recolectaron moluscos que transmiten la enfermedad a través del método del esfuerzo (cantidad de moluscos recolectados por una persona en 10 minutos), los moluscos colectados se depositaron en frascos de plásticos con orificios en la tapa y con una base de algodón húmedo, transportados al laboratorio y conservados en alcohol al 96% para ser identificados según su especie en el laboratorio referencial de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”.



LSL. Longitud del último espiral. SSA. Angulo del espiral de la concha. SL. Largo de la concha. SW. Anchura de la concha. AL. Longitud de la abertura. AW. Anchura de la abertura

Figura 13. Parámetros a medir en los caracoles transmisores de *Fasciola hepatica*.

Todos los individuos de la muestra se incluyeron en el análisis morfométrico, que contempló cuatro medidas de la concha de cada individuo obtenidas mediante un calibrador pie de rey (0,01 mm), las cuales han sido utilizadas en otros estudios (Naim & Elkarmi 2006), (Madec & Bellido 2007), (Okon et al. 2012), (Yousif 2012), los cuales son longitud de la concha (LC), ancho máximo de la concha (AC), longitud de la abertura (LA) y ancho de la abertura (AA).

3.4.2. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 2

Con el fin de establecer las características de los biotopos de los moluscos transmisores de *Fasciola hepatica*, es necesario además conocer la ecología del entorno, para ello se estudió las

condiciones en las que viven los moluscos, las zonas, suelos, pH del suelo, humedad, fuente de alimentación, las interacciones con otras especies en su hábitat, para lo cual se validó un instrumento de recolección de información previo a su aplicación. Además, se tomó datos de posición geográfica mediante la utilización de un GPS.

3.4.3. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 3

Para “Determinar la prevalencia de moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de *Fasciola hepatica*”, El muestreo de campo contempló la recolección de individuos de todos los tamaños, cuya proporción con respecto al total varió por las diferencias en la logística empleada en el sitio de muestreo y la disponibilidad de tiempo. Los moluscos recolectados en campo se colocaron en un recipiente amplio con una capa de agua con el fin de despojarlos de sustancias extrañas a ellos como basuras, luego de esto se colocaron en cantidad de 10 caracoles en una prensa de vidrio para obtener las larvas de *Fasciola hepatica* y poder observar a los estados larvarios que salen de los moluscos y que son visibles al estereoscopio. Los moluscos positivos a estados larvarios se los registró en una base de datos.

3.4.4. Procedimiento experimental para cumplimiento de objetivo específico 4

Para “Determinar la prevalencia en bovinos de *Fasciola hepatica*”; se consultó al organismo competente (AGROCALIDAD) sobre la población bovina del área de estudio con base en la estadística de vacunación contra Fiebre Aftosa 2016, se encontraron 440 bovinos entre todas sus categorías, de todos estos se muestreó heces para análisis coproparasitario selectivo bajo el esquema del método de Tamizado o Sedimentación que se lo realizó en el laboratorio de Sanidad Animal de ESPE y por último obtener el porcentaje de animales con Fasciolosis en la zona.

3.4.5. Análisis estadístico

El presente estudio se procesó mediante Estadística descriptiva con base en la prueba de Shapiro Wilks, calculándose como medidas de posición la media aritmética y como medidas de dispersión el rango y la desviación estándar, además del análisis de correlación Spearman. Los porcentajes de caracoles parasitados por las formas larvianas de la *Fasciola hepatica* y de animales positivos al examen coproparasitario, se expresó en frecuencias porcentuales relativas con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y a su vez la información se procesó mediante el software Infostat versión estudiantil.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización morfológica de moluscos Lymneidos intermediarios del parásito *Fasciola hepatica* en la comunidad de San Martín, provincia de Chimborazo.

Los moluscos recolectados mediante el método del esfuerzo (10 minutos/persona) y conservados en solución Railliet - Henry (10 ml de formol al 5%, 2 ml de ácido acético glacial y 93 ml solución salina al 0,85%), se los colocó en frascos de plásticos con algodón húmedo y fueron trasladados al laboratorio de sanidad animal, al arribo al laboratorio 10 ejemplares de cada biotopo fueron conservados acorde a la técnica de Paraense (1984), la identificación taxonómica de los caracoles se realizó en base a las aberturas de la concha y su aparato reproductor acorde a (Paraense WL, 1995; Samadi S, 2000; Pointier JP, 2004; Paraense WL, 2004; Velásquez L, 2006; Mascoma S, 2007).

Los resultados obtenidos para la caracterización de moluscos Lymneidos de la comunidad San Martín en la provincia de Chimborazo se puede apreciar en la Tabla N°3, el cual presenta las variables que describen las características morfométricas de los moluscos *Lymnaea cousini* muestreados durante el periodo de investigación, el estadístico de Shapiro-Wilks determina la explicación de los indicadores mediante estadística descriptiva; en detalle, para la variable largo de la concha se registró un valor de media centrado en 6,89 mm \pm 1.41; el ancho de la concha 4,3 mm \pm 0.74; altura del último anillo 0,81 mm \pm 0.24; la longitud de los espirales 3,58 mm \pm 0.71; longitud de la abertura 4,97 mm \pm 0.99; ancho de la abertura 3,31 mm \pm 0.77; el número de anillos tiene una media 2,77 \pm 0.71 y una mediana y moda con valor 3.

Tabla 3*Estadísticos descriptivos sobre morfometría de *Lymnaea cousini*.*

Variable	Media (mm)	Error típico	Intervalo de confianza al 95%		Desviación típica
			Límite inferior	Límite superior	
1. Largo de la concha	6.8975	0.22394	6.4445	7.3505	1.41629
2. Ancho de la concha	4.3000	0.11712	4.0631	4.5369	0.74075
3. Altura del ultimo anillo	0.8125	0.03860	0.7344	0.8906	0.24410
4. Longitud de los espirales	3.5875	0.11267	3.3596	3.8154	0.71259
5. Longitud de la abertura	4.9725	0.15771	4.6535	5.2915	0.99743
6. Ancho de la abertura	3.3100	0.12204	3.0631	3.5569	0.77188
7. Número de anillos	2.7750	0.09120	2.5905	2.9595	0.57679

De la disección realizada a los moluscos Lymneidos encontrados en la comuna San Martin en Chimborazo Ecuador, se encontró el tubo renal extendido de derecha a izquierda dextro rodeado por la vena renal y levo rodeado por la vena pulmonar, en referencia al sistema reproductivo se observó el ovotestis seguido por un segmento casi tubular con recogimiento que da la apariencia de un jengibre que desencadena en un colector denominado ovispermiducto, en cambio el oviducto es un canal que su región proximal y distal se ubican ligeramente cercanas entre sí pero separadas por el espermiducto que se ubica antes de la próstata que a su vez está junto al útero, al bulbo vaginal y a la vagina propiamente dicha.

Estas observaciones son similares a las descritas por Paraense (1995) en caracoles *Lymnaea cousini*, y expuestas por Pointier et al., (2004), que coinciden sobre el tubo renal pero llegaron a diferir en la flexura de la uretra, pero coinciden en la descripción de la vagina con aspecto bulboso por un engrosamiento local, el espermiducto plano de superficie granular; la próstata de aspecto

granular con una fisura marcada por el plegamiento de su margen izquierdo, y la diferencia en longitud a favor de la vaina del pene respecto de la del prepucio (relación 0,93 a 1,38; media 1,18 SD 0,18). También Velásquez Trujillo (2006), coincide en las descripciones pero difiere de las apreciaciones de Paraense (2004), en la longitud de la funda penal cilíndrica de $1.5 \times$ la del prepucio (rango 1.30-1.96, media 1.5 ± 0.24) más gruesa en el punto de inserción de la cubierta del pene y finaliza en el poro genital masculino.

Estos resultados concuerdan con los mostrados por Paraense (1995), que describió a los caracoles *Lymnaea cousini* de concha más grande con 8,5 mm de largo y 6,0 de ancho con cinco verticilos; longitud de la aguja 3,0 mm, longitud de apertura 6,0 mm, apertura ancha 4 mm, el autor además muestra otros resultados donde la concha tiende a ser una y media más larga que ancha, y su apertura tiende a ser dos tercios más larga que la concha o dos veces más larga que la aguja.

Valores parecidos fueron encontradas en Venezuela en pisos altitudinales sobre los 3500 msnm, longitudes con media 8,05 entre 6,6 mm (mínimo) y 9,3 (máximo) mm, con una desviación típica de 0.78 en referencia a la altura, por la misma vía se reportaron valores para el ancho con media 5,24 mm con desviación típica de 0.58 (Pointier, Noya, Amarista, & Théron, 2004). Estos tamaños son más bajos que los publicados por Jousseume (1887), ya que existe diferencia con los 6 mm en longitud y el ancho de 4 mm Paraense (2004). No obstante Velásquez (2006), señala la sinonimia entre *Lymnaea bogotensis* y *Lymnaea cousini* descrito por Jousseume en (1887) donde hace uso de la morfometría de la concha del caracol con diferencias comparables con las que se encontraron en este experimento.

En la investigación de Narvaez et al. (2016), encontraron caracoles Lymneidos con valores centrados en 8.5 mm de altura y 4,6 mm de ancho de la concha, en un rango de 5,5 a 8,5 mm de

altura se establecieron las conchas más grandes correspondientes a caracoles adultos, y expusieron una relación de 1,66 hasta 1,90 mm centrado en 1,78 mm entre la altura y la anchura de la concha. Al comparar los datos de la Tabla N°3 de la investigación con la literatura existente se puede notar semejanza con reportes para el largo o longitud de la concha de Lymneidos con valores de 6,9 mm y una desviación típica de 2,6 (Lepe López, 2009).

Por otro lado, Velásquez Trujillo (2006), describió en Colombia al caracol *Lymnaea cousini*, que al comparar con los resultados de este estudio la concha fue más grande con medidas de 11,7 mm de largo y 7,0 mm de ancho, altura de la aguja de 4,6 mm, apertura de 7,1 mm de alto y 5.3 mm de ancho. Se calcularon los siguientes porcentajes para 35 especímenes, con alturas de aguja de 3.1-11.7 mm (6.85 ± 2.3): ancho de la concha / altura de la cubierta = 0.54-0.71 (0.62 ± 0.05); aguja altura / altura de la carcasa = 0.24-0.45 (0.36 ± 0.05); apertura altura / altura de la carcasa = 0.55-0.76 (0.64 ± 0.05); apertura altura / altura de aguja = 1.23-3.17 (1.84 ± 0.41). A partir de estas relaciones se infirió que la apertura constituye aproximadamente $2/3$ de la altura total de la concha.

En la Tabla N° 4 muestra las correlaciones entre variables estudiadas para caracterizar a los caracoles Lymneidos en Chimborazo, Ecuador, puede notarse que la morfometría es muy interdependiente y muestra una alta correlación respecto de la concha de este gastropodo, la longitud de la concha es una variable condicionante para la evolución de las demás mediciones, se observa un coeficiente de correlación de 0.89 en la relación de la longitud de la cocha con el ancho de la abertura y un coeficiente de 0.88 para la relación entre ancho y largo de la abertura, es decir el tamaño del caracol será proporcional a esta relación, por otro lado las dimensiones de la apertura del caracol facilitará la contaminación con miracidios de *Fasciola hepatica*.

En un estudio sobre hospederos intermedios de la *Fasciola hepatica*, Larrea et al. (2007) determinaron que existe relación directa entre el tamaño del molusco y la susceptibilidad a la infección y por otro lado la relación inversa con respecto a la mortalidad. En casos específicos, en *Lymnaea columella* a menor tamaño hubo una mayor tasa de infección y una menor tasa de mortalidad mientras que en *L. viatrix* no se observó necesariamente este tipo de relaciones. Será importante entonces en estudios relacionados analizar las posibilidades de predicción del índice de infestación en base al tamaño promedio de una población entre otros aspectos.

Tabla 4
Coefficientes de correlación de Spearman

	Largo de la concha	Ancho de la concha	Altura del último anillo	Longitud de los espirales	Longitud de la abertura	Ancho de la abertura	Número de anillos
1. Largo de la concha	1						
2. Ancho de la concha	0.85	1					
3. Altura del ultimo anillo	0.80	0.67	1				
4. Longitud de los espirales	0.47	0.4	0.48	1			
5. Longitud de la abertura	0.86	0.77	0.68	0.36	1		
6. Ancho de la abertura	0.89	0.78	0.70	0.43	0.88	1	
7. Número de anillos	0.76	0.67	0.69	0.37	0.72	0.76	1

4.2. Características de los biotopos de los moluscos transmisores de *Fasciola hepatica* en la comunidad de San Martín provincia de Chimborazo.

La Comunidad San Martín, ubicada en el cantón Colta provincia de Chimborazo, cuenta con aproximadamente 61 hectáreas en promedio, se encuentran a una altitud de 3150 m.s.n.m., este

biotopo cuenta con una temperatura ambiente que oscila entre los 5 a 15° C, una humedad relativa del 75%, con un pH 6, temperatura del agua de 5°C y una precipitación anual de 1250 mm/año (GADPR Columbe, 2017).

Los valores de la Tabla N° 5 expresan las condiciones en las que se muestrearon los caracoles, nótese que los parámetros de altitud refieren un ecosistema alto andino entre 3143 y 3162 msnm y temperatura ambiente de 8 °C, podrá observarse superioridad de la cantidad de caracoles encontrados en las heces (856 especímenes) respecto de los encontrados en las plantas (367 especímenes) dejó una relación 70 a 30 % entre sí, todos los biotopos son pastizales, un medio netamente productivo y propicio para la infección pues las principales especies zootécnicas son bovinos, ovinos y equinos que pueden constituirse en hospederos definitivos del parásito *Fasciola hepatica* en todos los biotopos.

En su investigación Pointier et al., (2004) recopilaron información respecto de la altitud del hábitat de los Lymneidos en específico de *L. cousini* infieren que se limita a zonas de altura en la cadena andina, refieren ejemplos de ciudades como Ubaque (2066 msnm) y Bogotá (2650 msnm), así como los del primer registro en Venezuela en un pequeño lago a 3760 msnm y los reportes en la geografía ecuatoriana en localidades tipo cercanas a Chillo Gallo 2950 msnm. En síntesis clima de tipo templado y quizás no tan diferente de las características ambientales que se pueden observar en altitudes similares a las encontradas en la comunidad San Martín en esta investigación. Esto puede explicar que los caracoles Lymneidos y la fasciolosis se puedan encontrar en potreros y sistemas pastoriles en indeterminadas zonas del mundo, con sitios a nivel del mar hasta páramos en mesetas andinas a más de 3.700 msnm (Lepe López, 2009).

Tabla 5
Características de los biotopos en estudio.

CARACTERÍSTICA	BIOTOPO				
	1	2	3	4	5
1. Tipo del Biotopo	Pastizal	Pastizal	Pastizal	Pastizal	Pastizal
2. Área del Biotopo (ha)	11	14	15	12	9
3. Distancia de un lugar poblado (m)	500	200	350	400	600
4. Cantidad de Moluscos	255	289	247	309	123
5. Moluscos en las plantas	76	87	74	93	37
6. Moluscos en las heces	179	202	173	216	86
7. Ph del suelo	6	6	6	6	6
8. Presencia de agua en el biotopo	Si	Si	Si	Si	Si
9. Altura del agua (cm)	2 – 4	1 - 3	3 - 4	2 – 4	5 – 6
10. Temperatura ambiente.	8 °C	7 °C	8 °C	6 °C	5 °C
1. Altitud promedio msnm	3152	3154	3150	3143	3162
12. Temperatura del agua	5 °C	4 °C	5 °C	5 °C	4 °C
13. Presencia de vegetación.	Si	Si	S	Si	Si

En el pastizal de todos los biotopos observados predominan especies forrajeras como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), diente de león (*Taraxacum densleonis*), llantén forrajero (*Plantago sp*) y berro (*Nasturtium officinalis*). En un estudio Giraldo y Álvarez (2013), reportaron como especie más frecuentada *Nasturtium officinale* (55%) y sugieren una relación de interdependencia de esta

especie con el molusco y la presencia de humedad que disminuye las proporciones de kikuyo en las pasturas. En el agua no se encontraron caracoles debido al tipo semiacuatico, además cabe recalcar que en la zona no se encontró otro tipo de caracol.

En un contexto paralelo a los factores climáticos, las características fisiográficas y la composición del suelo como el pH ligeramente ácido (5-6) similares a las registradas en este estudio, todo esto influye en el ritmo de la reproducción de *Lymnaea* y las posibilidades epidemiológicas (Lepe López, 2009). Si bien en el área de muestreo las condiciones de humedad permiten que se encuentren caracoles infectados en todos los sitios muestreados, reportes en zonas no tan húmedas identifican que el uso de riego para mejorar la calidad y cantidad de forraje a los animales genera un incremento del hábitat para *Lymnaea* que puede ampliar el área endémica de fasciolosis (Olaechea, 2004).

Entre el sitio de recolección de caracoles y la población de la comunidad las distancias son de 410 metros promedio, ya que en su mayoría la zona se encuentra cubierta por pastizales y humedales que condicionan la ubicación de las viviendas respecto de los potreros. Dentro de los biotopos la profundidad del agua es máximo de 6 cm, comparado a los 10 cm encontrados por Paraense (2004).

En un sentido similar Morales y Pino (2004), refieren la humedad como el factor determinante para la sobrevivencia del hospedador intermediario y la transmisión del parásito, en el mismo sentido Londoño, B. et al. (2009) demuestran en su investigación la presencia de caracoles *Lymnaeidae* en condiciones similares al presente estudio, tanto en relación a la altitud sobre los 4000 m.s.n.m. superior en 800 metros de los resultados de este estudio, así como también en lo referente a

temperatura 4.7 a 6.8°C respecto de las registradas en San Martín, con una humedad relativa de 73.7% (+ 1.3) y una precipitación mensual de 144.7 mm (- 40.7).

En su investigación Uribe, Becerra y Velázquez (2009), revelaron la amplia distribución geográfica de *L. cousini* en Colombia, la cual se ha incrementado en longitud y en latitud con los registros para la zona altoandina del noreste y del suroeste del país en un rango entre los 2.600 y 3.800 m.s.n.m., lo cual puede relacionarse en el Ecuador a los hallazgos de Jousseume (1887), Paraense (1995), Villavicencio & Carvalho (2005) y la presente investigación.

4.3. Prevalencia de moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de *Fasciola hepatica* en la comunidad de San Martín provincia de Chimborazo.

La cantidad de moluscos *Lymnaea cousini* encontrados fueron 1223, de los cuales 856 moluscos que representa el 70% fueron hallados sobre heces bovinas de varios días y los 367 moluscos que representa el 30% restante en las hojas de los forrajes anteriormente mencionados. De estos se comprobó en laboratorio que 697 moluscos (57%) estaban infestados con estados larvarios del trematodo. Todos los moluscos fueron analizados a la infección de estados larvarios de *Fasciola hepatica* acorde las claves taxonómicas descritas por Schell SC (1985).

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportes para moluscos Lymneidos realizados por Oliveira et al. (2002), para *Lymnaea columella* una tasa de infección del 5,26% (35/665 caracoles) en Sao Paulo (Brasil). Por otro lado Coelho y Lima (2003), examinaron 626 especímenes de *L. columella* donde se obtuvieron porcentajes de infección entre 0,9 y 5,2% en Sao Paulo (Brasil). En su investigación Prepelitchi y otros (2003), obtuvieron una tasa del 8,8% (44/500 caracoles) en *L. columella* procedente de la localidad de Corrientes (Argentina). Inclusive

este reporte muestra una prevalencia de estados larvarios de *Fasciola hepatica* superior a la reportada por Villavicencio & Carvalho (2005) de 31.43% (22/70 caracoles) de *Lymnaea cousini* examinadas con estadios larvales de *F. hepatica* en la localidad de Machachi (Ecuador).

En un estudio similar Larrea et al (2007), demostraron en su estudio la infección natural y experimental de los caracoles Lymneidos peruanos con estadios larvales de *Fasciola hepatica* con índices del 12% y 28% en *Lymnaea columella* y del 27% y 70% en *Lymnaea viatrix*, respectivamente.

En su investigación Larrea y otros (2007), observaron que conforme es menor el tamaño de los caracoles disminuye el periodo de aparición de las cercarias. El mayor índice de infección en *L. columella* fue de 63% (19/30) en caracoles que median entre 0-2 mm mientras que en *L. viatrix* fue de 93% (28/30) en caracoles de 2-4 mm, lo que evidencia que los caracoles de menor tamaño están más propensos a la infección. Por otro lado Narvaez y otros (2016), calificaron como determinante el tamaño de los caracoles del género *Lymnaea* con una media para la longitud 7,8 mm el grupo con mayor población de estados intermedios de *Fasciola hepatica* en su interior, esto muestra relación con las mediciones de los caracoles Lymneidos medidos en esta investigación con media 6,9 mm en los que se registra este alto valor de infestación con 57% (697/1223).



Figura 14. Cercarias de *Fasciola hepatica* en *Lymnaea cousini*
Autor: Juan Carlos Ríos (2017)

Londoño y otros (2009), en su investigación encontraron formas larvianas del trematodo *Fasciola hepatica* en los caracoles de la familia Lymnaeidae en altitudes superiores a los 4000 msnm, con infestaciones de 48%, 46% y 36% a 4000-4200, 4200-4300 y 4300-4500 msnm, respectivamente; demostró que el parásito puede sobrevivir sobre los 4000 msnm y a temperaturas que descienden a 0°C. Lo cual da a entender que la relación entre el nivel de infestación y altitud fue inversamente proporcional; se corroboró el alto porcentaje de infestación de este estudio (57%) a una altitud de 3200 msnm aproximadamente.

4.4. Prevalencia de *Fasciola hepatica* en la población de bovinos de la comunidad de San Martín, provincia de Chimborazo.

La ganadería es la principal fuente de ingresos económicos en el área de estudio, de ahí la población de bovinos en San Martín está formada por 440 animales en todas sus categorías,

distribuida entre 133 propietarios que poseen entre 3 y 4 bovinos por familia, esto de acuerdo al registro de la última campaña de vacunación contra la Fiebre Aftosa por parte de AGROCALIDAD en 2016, se recolectó material fecal de todos los animales (440) y las muestras se procesaron por la técnica de sedimentación o tamizado en el laboratorio de Biotecnología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, donde se encontró una proporción de 373 muestras positivas, esto quiere decir que la prevalencia de la enfermedad es del 84.77%.

Narvaez, y otros (2016), reunieron información que descubre la realidad que se esconde tras la falta de reportes e investigación del tema fasciolosis en el Ecuador, valores estadísticamente representativos respecto de la salud pública no existen en un sistema de salud que apenas dispone información y se muestran aproximaciones a 20.000 personas infectadas, en cambio los reportes más detallados están en el campo pecuario su compendio muestra afectaciones en ovinos y bovinos en porcentajes moderados en mataderos nacionales (11-13%) que faenan en promedio 1 millón de cabezas bovinas por año (MAGAP, 2014), y existe una dispersión en los resultados en campo que alcanza resultados del 40% de prevalencia en las provincia de Azuay y Tungurahua, colindantes con el área de investigación, no obstante son pocos los camales que reportan periódicamente y sistematizan esta información para manejar una estadística y monitorear al parásito.

Un aproximado de un cuarto de la población total de ovinos (264.000.000) y bovinos (334.750.000) del planeta habitan en áreas donde *Fasciola hepatica* está presente y el entorno es óptimo para su mantenimiento y diseminación (Olaechea, 2004). En valores de otros expertos han cuantificado en 300 millones de bovinos y 250 millones de ovinos que están expuestos a éstas parasitosis (Javitt, y otros, 2012).

Se ha mencionado a la fasciolosis como la parasitosis de mayor importancia en la ganadería extensiva continental y mundial, en lo que a rumiantes se refiere, pues aparte de ser causa de decomiso de hígados en mataderos afecta directamente los indicadores productivos como reducción en la producción de carne, producción de leche o lana, peso corporal, infertilidad, retraso en el crecimiento y problemas reproductivo como abortos, disminución de la resistencia a otras enfermedades y aumento de los costos por los tratamientos antihelmínticos, así como por las frecuentes infecciones bacterianas secundarias, las que pueden conllevar a la muerte del animal. Se ha determinado que un animal afectado por fasciolosis puede disminuir hasta un 28% su producción de carne debido a la disminución del consumo de alimento en 15% (Mas Coma, y otros, 1995).

En su investigación (Fuentes, Sierra, & Uribe, 2012), determinaron la proporción de Fasciolosis en bovinos y ovinos en las veredas de Mortiño y Jurado del municipio del cerrito de Santander en Colombia, lugar con características similares a la de nuestra investigación (altitud 2220 a 4200 m.s.n.m., y temperatura (14 - 16°C), se obtuvo un 48% de bovinos positivos (24/50 animales) para huevos de *Fasciola hepatica*, sin embargo en un predio de la vereda de Mortiño encontraron el 100% de animales infestados, datos casi similares al de este estudio en San Martín. Estos resultados son preocupantes por la baja productividad de los animales y para el desarrollo de la economía de las comunidades rurales y sus familias.

Cuando las condiciones de pastoreo se modifican, con un apotreramiento que no permite el uso de áreas más secas o por sobrepastoreo del forraje preferible, los ovinos y bovinos se ven obligados a utilizar el forraje de zonas contaminadas y a estar más tiempo en ellas, lo que facilita la recontaminación. (Olaechea, 2004). En su investigación Pavón (2017), estimó la prevalencia aparente de Fasciolosis en bovinos en la comunidad de Guapcas, cantón Alausí, provincia de

Chimborazo en un 56% (68/122), estudio colindante al presente en San Martín con una prevalencia superior y condiciones ambientales casi similares a esta localidad.

En otro estudio índices de 7.41% de prevalencia (23/310 animales) se encontraron en Tungurahua en donde se pudo demostrar que la especie bovina muestra susceptibilidad a este parasito y no existe influencia del sexo de los animales infectados pues 4.19% fueron hembras y el 3.22% machos (Moscoso, 2014). Consecuente a esto Cali (2012), en su investigación encontró una incidencia del 13% en un periodo de 8 meses de un total de 21.421 bovinos en los camales de la provincia de Chimborazo. Esto explica que, en las provincias de la sierra del Ecuador, la prevalencia en animales va del 20 al 60%, mientras que en humanos es del 24 al 53%. (Agrocalidad, 2014).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En base a los resultados se demuestra que los moluscos Lymneidos presentes en la comunidad San Martin, por su morfometría de la concha y el aparato reproductor se relacionan estrechamente con la especie *Lymnea cousini* descrita por Jousseaume en 1887, para la variable largo de la concha un valor de 6.89 mm; el ancho de la concha 4.3 mm; altura del último anillo de 0.81 mm; la longitud de los espirales de 5.8 mm; longitud de la abertura de 4.97 mm; ancho de la abertura de 3.31 mm; el número de anillos tiene una media 2.77.
- Los biotopos encontrados en San Martin promedian 12,2 hectáreas en una altitud de 3152 msnm, los cuales se caracterizan por especies vegetales como kikuyo y berro predominantes en la superficie de los potreros establecidos en suelos con pH 6, los cuales presenta agua con profundidades entre 1 y 6 cm con temperaturas de 5 °C, sumado a esto sus condiciones de humedad relativa (75%) y temperatura ambiental de 7°C; escenario óptimo para el desarrollo del ciclo biológico de *Fasciola hepatica*.
- La prevalencia de estados larvarios de *Fasciola hepatica* en moluscos *Lymnaea cousini* en la comunidad San Martin, Chimborazo, Ecuador, se tomaron como muestra 1223 caracoles de los cuales se comprobó en laboratorio que 697 caracoles (57%) estaban infestados con estados larvarios del trematodo.

- Para determinar la prevalencia de la fasciolosis en la comunidad San Martín, cantón Colta, provincia de Chimborazo, se obtuvieron muestras de heces de 440 bovinos, de las que se determinó 373 muestras positivas, lo que establece la prevalencia de la enfermedad en el 84.77%.

5.2.Recomendaciones

- Para el desarrollo de una ganadería económicamente sostenible en el Biotopo San Martín será necesario invertir en un plan de manejo integral de ganadería con énfasis en la prevención de la fasciolosis que afecta los parámetros productivos y se generan pérdidas imperceptibles por exposición al trematodo que sufren los bovinos criados en el sector.
- Se deberá estudiar alternativas de bajo impacto económico y de gran eficiencia ecológica en el control de las poblaciones de moluscos Lymneidos que sirvan para reducir el impacto de la Fasciolosis en la comunidad de San Martín.
- Se recomienda a las autoridades competentes en el tema productivo desarrollar grupos de capacitación en enfermedades de alto impacto como es la *Fasciola hepatica* la cual reduce rendimientos productivos principalmente en comunidades de bajos recursos como es San Martín.
- Posterior a este estudio, se recomendaría determinar la prevalencia de moluscos infestados con estados larvarios dependiente del tamaño del caracol y a su vez la prevalencia de bovinos parasitados con *Fasciola hepatica* según la edad y sexo para saber si existe relación en lo antes mencionado.

- Se recomienda realizar investigaciones similares a la presente en diferentes zonas del país donde se reportan casos de *Fasciola hepatica*, ya que en el Ecuador no se reportan estudios sobre el tema en varias provincias de la Sierra.

REFERENCIAS

- Agrocalidad. (2014). *Estadísticas Anuales de Control Epidemiológico*. Quito.
- Arnaiz, V. (2011). *Premezclas Avícolas para el Éxito*. Manta.
- Bargues, M., Oviedo, A., Funatsu, I., Rodríguez, A., & Mas-Coma, S. (1995). *Survival of lymnaeid snails from the Bolivian northern altiplano after the parasitization by different Bolivian isolates of Fasciola hepatica*. Instituto de Investigaciones Marinas, 443-445.
- Cabra Ángel, A. M., & Herrera Huérfano, C. C. (2007). *Estudio de Prevalencia de la Fasciola Hepatica y Caracol Lymnaea Spp. En predios del Municipio de Simijaca Cundinamarca*. Bogota. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5606/T14.07%20C112e.pdf?sequence=1>
- Cali Cauja, N. R. (2012). *Incidencia de Fasciola Hepática en las Empresas de Rastro de la Provincia de Chimborazo*. Riobamba.
- Cardozo, P. (2009). *Soluciones a los puntos críticos en la producción de alimentos balanceados*. Guayaquil.
- Castellanos, A., Sánchez, I., & Quiroz, H. (1992). *Frecuencia de fasciolosis hepática en bovinos sacrificados en las Plantas Tipo Inspección Federal en México de los años 1979-1987*. Veterinaria Mexicana.

- Chuquimarca, A. (2009). *Diseño e implementación implementación de un sistema de aseguramiento y control de la calidad en la producción de queso fresco de la agroempresa "La Quesera" perteneciente a la organización COCIHC*. Riobamba.
- Coelho, L., & Lima, W. (2003). *Population dynamics of Lymnaea columella and its natural infection by Fasciola hepatica in the State of Minas Gerais*. Brazil Journal of Helminthology, 7-10.
- Correa, J., & Páez, A. (2005). *Prevalencia y Control de Moluscos Huéspedes Intermediarios de Fases Larvarias de Fasciola Hepática en Cinco Cantones de la Provincia de Pichincha*. Quito.
- Cuadrado, L. (2008). *Valoración Energética de Polvillo de Arroz y Afrecho de Trigo Utilizado en la Alimentación de Cuyes (Cavia Porcellus)*. Riobamba.
- Dalton, J. (1999). *Fasciolosis*, CABI publishing. New York.
- De la Rosa, R. (2004). *Determinación de la presencia de vermes pulmonares en bovinos jóvenes que se faenan en el Camal Municipal de la Ciudad de Babahoyo*.
- Díaz, A., & Uría, R. (2009). *Buenas Prácticas de manufactura una guía para pequeños y medianos agroempresarios*. Costa Rica: IICA.
- Espinoza, D., Maniscalchi, M., Vera, R., De Freitas, J., & Sangermano, A. (20 de 10 de 2007). *Presencia de Aflatoxinas y Hongos Aflatoxigénicos en Maíz Amarillo Tipo Duro Clase I de la Zona Nororiental de Venezuela*. Obtenido de Saber-Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación: <http://ojs.udo.edu.ve/index.php/saber/article/view/362>

Estrella, J., & Fonseca, B. (2009). *Repotenciación, construcción, montaje y pruebas de una planta de balanceado de la comunidad valle del Anzú provincia de Pastaza*. Riobamba.

FAO. (2002). *Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPC)*. Sistemas de Calidad e Inocuidad de Alimentos, 55-59.

Flores, R. (4 de Enero de 2012). *Control de Salmonella en Alimentos Balanceados para Aves*. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/salmonella-en-alimentos-t3975/165-p0.htm>

Fraser, A. (14 de Mayo de 2010). *Guía para el almacenamiento seguro de alimentos*. Obtenido de Food Safety Site: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.foodsafetysite.com%2Fresources%2Fword%2FSpanishFoodservice%2FSPSection7.doc&ei=_0xcUpioEc3rkAfFkoCACA&usg=AFQjCNHUy34cTuGTL-Hj6fB1EiaKb8vf4Q&sig2

Fuenmayor, A., Simoes, D., González, R., & Chirinos, A. (2009). *Prevalencia de la Fasciola Hepatica en los municipios Mara y Páez del estado Zulia, Venezuela*. Revista Científica.

Fuentes, Y., Sierra, R., & Uribe, N. (2012). *Determinación de la proporción de fasciolosis en bovinos y ovinos en las veredas de mortiño y jurado del municipio del cerrito en santander*. Revista de la Universidad Industrial de Santander.

GADPR Columbe. (2017). *Características generales del teriitorio*. Obtenido de Características generales del teriitorio.: <http://columbe.gob.ec/index.php/la-parroquia/caracteristicas-generales>

Garzón, V. (7 de Septiembre de 2010). *La soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores*. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t3104/141-p0.htm>

Gil, A. (1994). *La fascioliasis humana en la isla de corcega*. Valencia.

Giraldo, E., & Álvarez, M. (2013). *Registro de plantas hospederas de caracoles Lymnaeidae (Mollusca: Gastropoda), vectores de Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758), en humedales de la región central andina colombiana*. Veterinaria y Zootecnia Vol 7 N°2.

Hamilton, C. (26 de Septiembre de 2005). *Valor de la grasa amarilla en alimentos balanceados*. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-balanceados/formulacion/articulos/valor-grasa-amarilla-alimentos-t486/800-p0.htm>

Hernández, A., & Carballo, A. (23 de Julio de 2000). *Almacenamiento y conservación de granos y semillas*. Obtenido de Sagarpa: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>

Javitt, M., Trujillo, N., Cárdenas, E., Perdomo, R., Martín, J., & Rodríguez, R. (2012). *Presencia de moluscos del género Lymnaea, hospedadores intermediarios de Fasciola hepatica, en*

el Parque Recreacional “Los Arroyos” en el municipio Agua Blanca del estado Portuguesa. Revista del colegio de medicos veterinarios del Estado Lara, 23-27.

Jousseaume, F. (1887). *Mollusques nouveaux de la République de l'Equateur*. Bull Soc Zool France 12, 165-186.

Juncos, R. (9 de Julio de 2012). *Fallas en manejo de Plantas de Alimentos Balanceados*. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-balanceados/formulacion/articulos/fallas-manejo-plantas-alimentos-t4221/800-p0.htm>

Larrea , H., Flórez, M., Vivar, R., Huamán , P., & Velásquez , J. (2007). *Hospederos intermediarios de Fasciola hepatica en Perú*. Revista Horizonte Médico, 39-46.

Lazo, L., Sánchez, C., Díaz, M., Madrigal, W., Fernández, W., & Cárdenas, V. (2010). *Factores de Riesgo y Vulnerabilidad que influyen negativamente sobre la inocuidad de alimentos balanceados en la fábrica de piensos de la provincia de Villa Clara*. Revisterinariaa Electrónica de Ve, Vol. 11.

León, X., & Yumbla, M. (2010). *El Agronegocio en Ecuador-El Caso del Maíz*. Quito: Elizabeth Bravo.

Lepe lópez, m. A. (2009). *Estudio de gasterópodos en fuentes de agua para consumo animal y su papel como potenciales hospederos de fasciola hepatica en la aldea paquix, chiantla, huehuetenango, del 15 al 17 de marzo de 2008”*.

Londoño B, P., Chávez , A., Li, O., Suárez, F., & Pezo, D. (2009). *Presencia de caracoles lymnaeidae con formas larvarias de fasciola hepatica en altitudes sobre los 4000 msnm en la sierra sur del Perú. Rev Inv Vet Perú; 20 (1):, 58-65.*

MAGAP. (2014). *Reporte anual de decomisos de higados por Fasciola hepatica en el Ecuador.*

Mallman, C., Dilkin, P., Zanini, L., Hummes, R., & Emanuelli, C. (2007). *Micotoxinas en Ingredientes para Alimento Balanceado de Aves.*

Mas Coma, S., Angles, R., W., S., Esteban, J., Oviedo, J., & Buchon, P. (1995). *Human fasciolosis in bolivia: a general analysis and a critical review of existing data. Research and reviews in parasitology, 73-93.*

Medina, C. (21 de 10 de 2011). *Salmonella Riesgos de Contaminación en Materias Primas y Piensos.* Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-balanceados/formulacion/articulos/salmonella-riesgos-contaminacion-materias-t468/p0.htm>

Melo, J. (31 de Enero de 2013). *Programas del Control de micotoxicosis para la mejora productiva de las aves: utilización de detoxificantes.* Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/programas-control-micotoxicosis-mejora-t4688/165-p0.htm>

Moncayo, V. F. (2012). *Estudio y propuesta para la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en alimento para ganado bovino en la empresa de alimentos balanceados Balpecs.c.c. ubicado en el cantón mejía provincia de Pichincha. Latacunga.*

- Monteiro, K., Arsénio de Fontes, A., Castillo, R., Fernández, O. F., & Percedo, M. (2013). *Prevalencia de hígados decomisados y pérdidas económicas por Fasciola sp. En Huambo, Angola*. Revista de Salud Animal, 89-93.
- Moraes, L., & Vartorelli, F. (2006). *Particularidades nutricionales del grano de maíz en la alimentación de aves*. Maizar, 39-40.
- Morales, G., & Pino, L. (2004). *Fasciola hepatica y Distomatosis hepática bovina en Venezuela*. Contribución a la Conferencia Electrónica 2004. Venezuela.
- Moriena, R., Alvarez, J., Pietrokovsky, S., Rubel, D., Prepelitchi, L., Racioppi, O., & Wisnivesky, C. (2004). *Presencia de Pseudosuccinea columella naturalmente infestada con Fasciola hepatica en Santo Tomé, Corrientes, Argentina*. Revista Veterinaria, 147-149.
- Moscoso, D. (2014). *Prevalencia de fasciola hepatica en bovinos faenados en el camal municipal de Pelileo provincia de Tungurahua*. Cevallos. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato.
- Naranjo, E. (2003). *Moluscos continentales de México: Dulceacuícolas*. Revista de Biología Tropical, 495-505.
- Narvaez, A., Muzzio, J., Alda, P., Macias, V., Lounnas, M., Hurtrez-Bouses, S., . . . Pointier, J. (2016). *First report of galva cubensis in Ecuador, host of Fasciola hepatica potential in rice fields of the Ecuadorian cost*. El Misionero del Agro, Universidad Agraria del Ecuador.
- Olaechea, F. (2004). *Fasciola Hepática*. Serie comunicaciones técnicas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Agropecuaria Bariloche.

- Oliveira, S., Fujii, T., Spósito Filha, E., & Martins, A. (2002). *Ocorrência de Lymnaea columella Say, 1817 infectada naturalmente por Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758), no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil*. Arquivos do Instituto Biológico do Sao Paulo, 29-37.
- OMS. (Marzo de 2016). *Trematodiasis de transmisión alimentaria*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs368/es/>
- Paraense, W. (1995). *Lymnaea cousini Jousseauve, 1887, from Ecuador*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, vol 90, 605-609.
- Paraense, W. (2004). *Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Ecuador (Mollusca: Basommatophora)*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 357-362.
- Pazmiño, A. (2007). *Análisis Comparativo del Rendimiento de Pollos de Engorde en la Vía a la Costa por Efecto del Suministro de Alimento Balanceado Preinicial en su Dieta*. Guayaquil.
- Pérez, A., García, M., Quijada, J., García, H., Aguirre, A., Armas, S., & Gauta, J. (2009). *Fasciola hepatica en bovinos doble propósito de una finca de Tucacas (Falcón Venezuela)*. Revista Electrónica de Veterinaria.
- Pinelli, A., Acedo, E., Hernández, J., Belmar, R., & Beltrán, A. (2004). *Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas*. Sonora.
- Pointier, J., Noya, O., Amarista, M., & Théron, A. (2004). *Lymnaea cousini Jousseauve, 1887 (Gastropoda: Lymnaeidae): first record for Venezuela*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz vol.99 no.6 Rio de Janeiro Oct. 2004.

- Prepelitchi, L., Kleiman, F., Pietrokovsky, S., Moriena, R., Racioppi, O., Ivarez, J., & Wisnivesky, C. (2003). *First Report of Lymnaea columella Say, 1817 (Pulmonata: Lymnaeidae) Naturally Infected with Fasciola hepatica (Linnaeus,1758) (Trematoda: Digenea) in Argentina*. Memorias Instituto Oswaldo Cruz, 889-891.
- Robles, C. (5 de Noviembre de 2009). *Alimentos balanceados para animales*. Obtenido de Scribd: <http://www.scribd.com/doc/49045728/Alimentos-Balanceados-Para-Aniamles>
- Rojas, J. A. (12 de Mayo de 2008). *Uso del aceite de palma (Elaeisguineensis) como fuente energética en la alimentación de bovinos de engorda en corral*. Obtenido de Portal Veterinario ALBEITAR: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3608/>
- Salazar, C. (2011). *Evaluación de tres concentraciones de premezclas de vitaminas y minerales en alimento balanceado y su respuesta en los parámetros productivos de pollos Broiler*. Sangolquí.
- Sanchez, R., Perera , G., & Sanchez, J. (1995). *Cultivo de Fossaria cubensis (Pfeiffer) (Pulmonata: Lymnaeidae) hospedero intermediario de Fasciola hepatica (Linnaeus) en Cuba*. Revista Cubana de Medicina Tropical, v.47 n.1, enero-junio, 1995.
- SESA. (2013).
- SESA. (2003). *Estadísticas Anuales de Control Epidemiológico*. Quito.
- Sokolina, F., Zumaquero, J., Ignatieva, G., Villaseñor, C., Sánchez, J., Cabrera, H., & Zavala, J. (2012). *Estudio de los tejidos de moluscos Lymnaea truncatula y Lymnaea cubensis*

infectados por miracidios de Fasciola hepatica. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Terán, T. (2013). *Elaboración de un Manual De Buenas Prácticas De Manufactura (BPM) e Implementación del Programa de 5 S para la Planta de Alimentos Balanceados “El Carmelo” Chambo*. Riobamba.

Torres, F. (23 de Julio de 2012). *Control de acidez y oxidación en aceites y harinas de subproductos de origen animal*. Obtenido de Engormix: www.engormix.com/MA-balanceados/formulacion/articulos/control-acidez-oxidacion-aceites-t4258/800-p0.htm

Uribe, N., Becerra, W., & Velázquez, L. (2009). *Lymnaea cousini, hoesped de Fasciola hepatica en el trópico alto andino de COlombia, y sus nuevos halotipos confirmados con el marcador mitocondrial del gen de la citocromo oxidasa*. Biomedica, 58-65.

Vargas , E., & Zumbado, M. (2003). *Composición de los Subproductos de la Industrialización de la Palma Africana Utilizados en la Alimentación Animal en Costa Rica*. Agricultura Costarricense, 7-18. Obtenido de Composición de los Subproductos de la Industrialización de la Palma Africana Utilizados en la Alimentación Animal en Costa Rica. .

Vázquez, A., Sánchez, J., & Jiménez, Y. (2009). *Distribución y preferencia de hábitats de moluscos hospederos intermediarios de Fasciola hepatica en Cuba*. Revista Cubana de Medicina Tropical.

- Velásquez Trujillo, L. E. (2006). *Sinonimia entre Lymnaea bogotensis Pilsbry, 1935 y Lymnaea cousini Jousseau, 1887 (Gastropoda: Lymnaeidae)*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/mioc/v101n7/v101n7a15.pdf>
- Vera, Y., Ibarra, F., Quiroz, H., Ríos, A., Castillo, R., & Hernández, A. (2000). *Eficacia del 6-cloro-2-metil-tio-5-(1-naftiloxi) bencimidazol contra Fasciola hepatica de cuatro y diez semanas de edad en bovinos de México*. Revista Mexicana.
- Villavicencio, A., & Carvalho, M. (2005). *First report of Lymnaea cousini Jousseau, 1887 naturally infected with Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea) in Machachi, Ecuador*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 735 - 737.
- Villavicencio, Á., Gorochoy, V., & Vasconsellos, C. d. (2006). *Lymnaea Truncatula Muller, 1774 (Pulmonata: Lymnaeidae) Infected With Fasciola Hepatica (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea), In Moscow Districts, Russian Federation*. Revista de Patologia Tropical.
- WHO. (1995). *Control of foodborne trematode infections*. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series, Geneva No. 84, 200 .
- Zambrano, W., & Sandoya, F. (5 de Marzo de 2002). *Valoración de opciones de compra y venta del quintal de soya en el mercado ecuatoriano*. Obtenido de Biblioteca Espol: www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15916/3/Articulo.doc