



Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PREVALENCE AND IDENTIFICATION OF LYMNAEIDAE TRANSMITTING SNAILS OF *FASCIOLA HEPATICA* LINNAEUS, 1758 (PLATYHELMINTHES, TREMATODA), IN THE SAN MARTÍN, COLUMBE COMMUNITY, CANTÓN COLTA, PROVINCE OF CHIMBORAZO, ECUADOR

PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS LYMNEIDOS TRANSMISORES DE *FASCIOLA HEPATICA* LINNAEUS, 1758 (PLATYHELMINTHES, TREMATODA), EN LA COMUNIDAD SAN MARTÍN DE LA PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR

Juan Ríos-Granizo¹; Ángel Villavicencio-Abril^{2*}; Rocío Guamán-Guamán²;
Santiago Ulloa-Cortázar² & Edison Medina-Suescun²

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Maestría en producción y nutrición animal, Av. Gnrl. Rumiñahui s/n PO Box 171-5-231B, Sangolquí, Pichincha, Ecuador.

² Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Vía Santo Domingo-Quevedo km 24, PO Box 171-5-231B, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

*Corresponding author: afvillavicencio1@espe.edu.ec

Juan Ríos-Granizo: <https://orcid.org/0000-0003-4000-1561>

Ángel Villavicencio-Abril: <https://orcid.org/0000-0003-0058-271X>

Rocío Guamán-Guamán: <https://orcid.org/0000-0002-1795-4068>

Santiago Ulloa-Cortázar: <https://orcid.org/0000-0001-6403-6780>

Edison Medina-Suescun: <https://orcid.org/0000-0001-7819-7040>

ABSTRACT

Fasciolosis is a disease that causes economic losses in the livestock sector, with an estimated value of 3,000 million dollars annually worldwide, it is caused by *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758, which causes serious liver damage to grazing animals. This disease needs an intermediate host, who can only be the mollusks of the Lymnaeidae family and a definitive host (grazing animals or man). The objective of the research was to identify the Lymnaeid mollusks transmitting *F. hepatica* in San Martín of the Columbe parish, Chimborazo province, Ecuador to describe the morphological characteristics of the mollusks, establish the characteristics of the biotopes and determine the prevalence of both in mollusks infested with larval stages of the parasite, cattle parasitized with *F. hepatica*. A field sampling was carried out and information was collected to characterize the biotope, the morphological characteristics of the mollusks found in the study area, consequently, the prevalence of larval stages of *F. hepatica* in mollusks and of the parasite in the bovine population, the results were with respect to the biotope, it was found in a high Andean community at 3152 masl, average temperature of 8 °C, soil with a pH of 6, the soil was found covered by Kikuyo plant species (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, 1903), followed by dandelion (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex FHWigg. 1780), forage plantain (*Plantago* sp. Linnaeus, 1753) and watercress (*Nasturtium officinale* WT Aiton, 1812), with presence of wetlands. The morphometry of the shell and the reproductive system are closely related to the species *Galba cousini* Jousseau, 1887. The percentage of infested mollusks was quantified at 57% and the prevalence in bovines was 85%. The mollusk population corresponds to *G. cousini*, the studied scenario turned out to be optimal for the development of the biological cycle of *F. hepatica*.

Keywords: characterization – biotope – *Fasciola hepatica* – Lymnaeidae – morphometry – snail – Lymnaeidae

doi:10.24039/rmh20211511025

RESUMEN

La Fasciolosis es una enfermedad que causa pérdidas económicas en el sector pecuario, con un valor estimado de 3.000 millones de dólares anuales en todo el mundo, es causada por *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758, la cual genera graves daños hepáticos a los animales de pastoreo. Esta enfermedad necesita de un hospedador intermediario, quienes únicamente pueden ser, los moluscos de la familia Lymnaeidae y un huésped definitivo (animales de pastoreo o el hombre). El objetivo de la investigación fue, identificar a los moluscos Lymneidos transmisores de *F. hepatica* en San Martín de la parroquia Columbe, provincia de Chimborazo, Ecuador para describir las características morfológicas de los moluscos, establecer las características de los biotopos y determinar la prevalencia tanto en moluscos infestados con estados larvarios del parásito, bovinos parasitados con *F. hepatica*. 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 de *F. hepatica* en los moluscos y del parásito en la población bovina, los resultados fueron con respecto del biotopo se encontró en una comunidad tipo alto andina a 3152 msnm, temperatura promedio de 8 °C, suelo con pH de 6, el suelo se encontró cubierto por especies vegetales kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, 1903), seguido de diente de león (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg. 1780), llantén forrajero (*Plantago* sp. Linnaeus, 1753) y berro (*Nasturtium officinale* W. T. Aiton, 1812), con presencia de humedales. La morfometría de la concha y el aparato reproductor se relacionan estrechamente con la especie *Galba cousini* Jousseau, 1887. El porcentaje de moluscos infestados se cuantificó en 57% y la prevalencia en bovinos fue de 85%. La población de moluscos corresponde a *G. cousini*, el escenario estudiado resultó ser óptimo para el desarrollo del ciclo biológico de *F. hepatica*.

Palabras clave: caracterización – biotopo – *Fasciola hepatica* – Lymneidos – morfometría – moluscos

INTRODUCCIÓN

La Fasciolosis es un problema para el mundo ganadero por ser una zoonosis cosmopolita causada por *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 y *Fasciola gigantica* Cobbold, 1855, de las que *F. hepatica* es la de menor dimensión y se encuentra generalmente en climas templados (Mas-Coma *et al.*, 2005; Martínez-Sánchez *et al.*, 2012), la cual genera graves daños directos a los animales y los decomisos de hígados en los mataderos (Valero *et al.*, 2012); además es un problema de salud pública en los países en los que se presenta, pues afecta al hombre como huésped accidental (Monteiro *et al.*, 2013). Esta enfermedad causa grandes pérdidas económicas en el sector pecuario, con un valor estimado de tres mil millones de dólares anuales en todo el mundo (Fuentes *et al.*, 2012), mientras que en el Ecuador, Cacuango (2020), afirma que en la provincia de Imbabura (extensión de 4.588 km²), se presentaron pérdidas aproximadas a 69 mil dólares anuales, a causa del decomiso de hígados infestados con *F. hepatica*.

En los últimos años la fasciolosis ha sido notificada en más de 40 países (Sokolina *et al.*, 2012). 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, esta parasitosis representan un problema sanitario de importancia (OMS, 2016).

Fasciola hepatica presenta un ciclo biológico indirecto (Lepe-López *et al.*, 2020), lo que significa tener de un hospedador intermediario, el cual únicamente pueden ser los moluscos pertenecientes a la familia Lymnaeidae; *Galba viator* (d'Orbigny, 1835), *Pectinidens diaphana* (Slousby, 1987), *Pseudosuccinea columella* (Say, 1817), *Galba truncatula* (O.F. Muller, 1774), *Galba cousini* (Jousseau, 1887), *Galba cubensis* (L. Pfeiffer, 1839) y *Lymnaea neotropica* (d'Orbigny, 1835) (Villavicencio *et al.*, 2019; Pointier & Vásquez, 2020), su población tiene

mayor diversidad en América (Giraldo & Álvarez, 2013), la gran capacidad de adaptación de los Lymneidos hace posible la transmisión de esta enfermedad en lugares habitados por humanos (Londoño *et al.*, 2009), mientras que los hospedadores definitivos incluyen a una gran variedad de mamíferos donde se incluye al hombre (Calderón-Romero, 2017).

En el Ecuador la prevalencia de *F. hepatica* en ganaderías se mantiene incierta ya que no se realizan análisis periódicos parasitarios y por ende no se lleva una estadística de su prevalencia y solo se dispone de los datos tomados por los inspectores sanitarios de los mataderos (Pacheco, 2017), a pesar de que la fasciolosis es un problema de salud grave en el país, muy poco se sabe acerca de los caracoles Lymneidos, huéspedes intermediarios responsables de la transmisión de *F. hepatica* (Villavicencio *et al.*, 2019), ya que los últimos estudios malacológicos en nuestro país, fueron realizados en 1965 (Narváez *et al.*, 2016).

Algunas de las especies que se han encontrado en los países Andinos son: *G. truncatula* en tierras altas de Bolivia y Venezuela; *P. columella* y *G. cubensis* en Venezuela y *G. cousini* se han encontrado en Ecuador, Colombia y Venezuela (Correa & Páez, 2005; Villavicencio & Carvalho, 2005; Damborenea *et al.*, 2020), la prevalencia de estados larvarios de *F. hepatica* en moluscos *G. 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, *P. columella* mostró tasas de infección del 2,4; 5,2; 3,9; 5,26; 3,3% en Río de Janeiro; Minas Gerais; São Paulo; Rio Grande do Sul, respectivamente. En Corrientes, Argentina, la prevalencia de *P. columella* fue del 8,8%. En el centro de Francia reportaron una prevalencia global de infección natural del 1,1% en *G. truncatula* y 0,3% en *Lymnaea glabra* (Muller, 1774). En la Federación de Rusia, poblaciones de infección de *G. truncatula* mostraron tasas de 0,05 a 0,72% (Villavicencio *et al.*, 2006).

Los reportes de presencia de Lymneidos en Ecuador inician con Jousseume (1887) con reportes sobre *G. cousini*, seguido por Paraense (1995) quien efectúa las medidas y las caracteriza hasta 2004; luego Villavicencio & Carvalho

(2005), realizan el primer reporte sobre *G. cousini* en Machachi; por otro lado, Narváez *et al.* (2016), enfocaron nuevos tipos de moluscos en los que el trematodo puede cumplir su ciclo hasta convertirse en adulto.

En los datos de centros de faenamiento los reportes de decomisos de hígados por *F. hepatica* en el Ecuador por parte de Agrocalidad en el año 2012, han reportado una cantidad de 531.382 animales faenados, mientras que 13.901 (2,62%) hígados fueron decomisados por afectaciones del parásito *F. hepatica*; sin embargo, en el mismo reporte se hace énfasis que las provincias donde existe más decomisos de este órgano por afectaciones de *F. hepatica* son Pichincha, Azuay seguido de Tungurahua y Chimborazo, el no disponer reportes de otras provincias de la Sierra Ecuatoriana y de otros años no significa que no exista la enfermedad en otras zonas geográficas del país, el problema es que no se reporta o no existen datos en la bibliografía científica (Cali, 2012).

Por ello el objetivo de la investigación fue, identificar moluscos Lymneidos transmisores de *F. hepatica* en la comunidad San Martín de la parroquia Columbe, cantón Colta, provincia de Chimborazo, con la finalidad de describir las características morfológicas de moluscos Lymneidos, establecer las características de los biotopos y determinar la prevalencia tanto en moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios del parásito, como bovinos parasitados con *F. hepatica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se la realizó en la comunidad San Martín Bajo, Parroquia Columbe, Cantón Colta, Provincia de Chimborazo a 206 km de Quito, Ecuador (Fig. 1). Las condiciones agrometeorológicas promedio de la zona fueron; temperatura 12 °C, altitud 3.015 metros sobre nivel del mar (msnm), precipitación anual 75 – 1.250 milímetros por año (mm/año) y humedad relativa 75% (GADPR–Columbe, 2017).

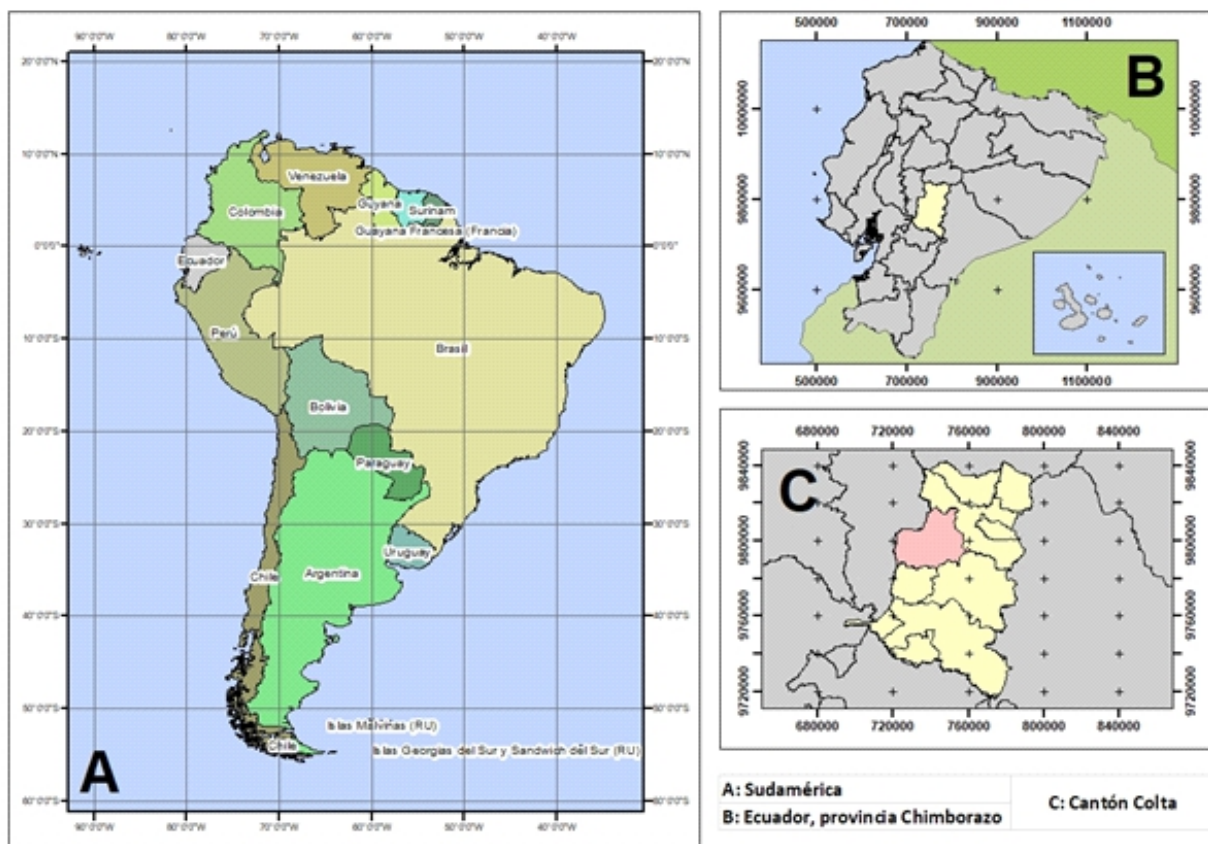


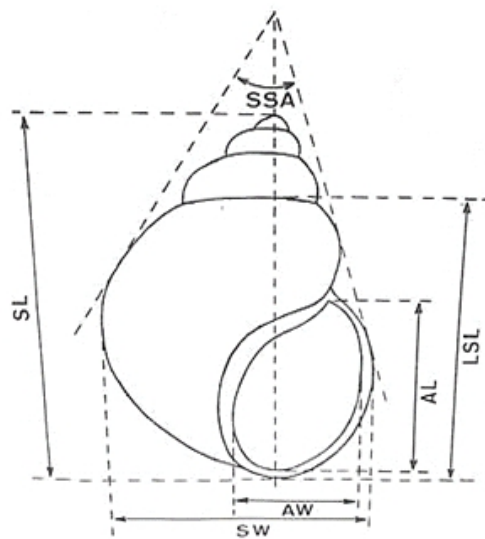
Figura 1. Ubicación de la comunidad San Martín Bajo, Chimborazo, Ecuador, lugar donde se realizó la investigación.

Los lugares donde se realizaron los muestreos, fueron previamente identificados, con ayuda de los encargados de los centros de faenamientos, mediante el uso de la guía de ubicación del ganado, y tomando en consideración las preferencias ecológicas de dichos moluscos, las cuales son, específicamente áreas con presencia de agua, que mantengan una corriente baja, zonas en donde se realiza el pastoreo, pastura de pequeña altura, terrenos con ondulados con pendientes bajas, entre otros aspectos.

Para identificar las características morfológicas de moluscos Lymneidos, se recolectaron los moluscos a través del método del esfuerzo (cantidad de moluscos recolectados por una persona en 10 min), los moluscos colectados se depositaron en frascos previamente identificados de plásticos con

orificios en la tapa, conteniendo una base de algodón húmedo (agua natural), luego fueron transportados al laboratorio de sanidad animal de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” y conservados en alcohol etílico al 96% para ser identificados según su especie en el laboratorio.

A todas las muestras se les realizó el análisis morfométrico (Fig. 2), que contempló siete 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 (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), donde se incluyó la altura del último anillo (AUA), longitud de los espirales (LE) y número de anillos (NA).



*LSL = Longitud del último espiral, SSA = Ángulo del espiral de la concha, SL = Largo de la concha, SW = Anchura de la concha, AL = Longitud de la apertura, AW = Anchura de la apertura

Figura 2. Parámetros a medir en los moluscos transmisores de *Fasciola hepatica*.

Con el fin de establecer las características de los biotopos de los moluscos transmisores de *F. hepatica*, se describió la zona con las características agroecológicas y la ecología del entorno, para esto se tomaron datos como; altitud, área del biotopo, distancia del poblado y posición geográfica mediante la utilización de un GPS Garmin Etrex 30, a más de ello, se tomó el pH del suelo (tiras indicadoras de pH 0-14, universal papers), altura de la columna de agua (regla en cm), temperatura ambiente y de agua (termómetro infrarrojo industrial, MovilTecno), presencia de vegetación, cantidad de moluscos colectados y descripciones del entorno.

Para determinar la prevalencia de moluscos Lymneidos infestados con estados larvarios de *F. hepatica*, se contempló la recolección de las muestras en campo, recolectando los individuos (moluscos), estos se colocaron en un recipiente amplio con una capa de agua con el fin de despojarlos de sustancias extrañas a ellos como basuras, luego se los colocó en frascos de plásticos con algodón húmedo (agua natural) para ser trasladados al laboratorio, en donde además se conservaron en una solución Railliet-Henry (10 mL de formol al 5%, 2 mL de ácido acético glacial y 93 mL solución salina al 0,85%) para estudios malacológicos, 10 ejemplares de cada biotopo fueron conservados acorde a la técnica de Paraense

(1995), la identificación taxonómica de los caracoles se realizó en base a las aberturas de la concha y su aparato reproductor (Paraense, 1995; Pointier *et al.*, 2004; Paraense, 2004; Velásquez-Trujillo, 2006; Pointier & Vásquez, 2020) en 10 moluscos de cada biotopo, y los mismos se colocaron en la colección de moluscos que tiene la Universidad de las Fuerzas Armadas en el laboratorio de sanidad animal, una cantidad de 10 caracoles se colocaron en una prensa de vidrio debidamente separados entre ellos para observar las larvas de *F. hepatica* que salen de los moluscos las cuales son visibles al estereoscopio, los estados larvarios se identificaron acorde a las técnicas de Schell (1985), Mas-Coma (2005). A los moluscos positivos a estados larvarios se los registró en un documento generado para este proceso.

Para la determinación de la prevalencia en bovinos de *F. hepatica*; se consultó al organismo competente (AGROCALIDAD - Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario - Ecuador), 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, distribuida entre 133 propietarios que poseen entre 3 y 4 bovinos por familia, según la campaña de vacunación contra la Fiebre Aftosa 2016 de AGROCALIDAD, 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 Sanidad Animal del Departamento de Ciencias de la vida y Agricultura de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Sede Santo Domingo, para obtener la prevalencia de Fasciolosis en la zona.

El presente estudio se procesó mediante estadística descriptiva con base en la prueba de Shapiro Wilks (normalidad), calculándose como medidas de posición la media aritmética y como medidas de dispersión el rango y la desviación estándar; además del análisis de correlación de Spearman a un nivel de significancia del 5%. Los porcentajes de moluscos parasitados por las formas larvianas de la *F. hepatica* y de animales positivos al examen coproparasitario, se los expresó en frecuencias porcentuales relativas con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y a su vez la información se procesó mediante la última versión del software InfoStat (2020).

Aspectos éticos

El presente estudio fue aprobado por La Comisión de investigación del Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura mediante el acta de reunión N° 6-2019 en la cual, el Proyecto de Investigación N° 011-2018, reúne los requisitos establecidos según la normativa en el sistema de investigación de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

RESULTADOS

En función a lo antes planteado los valores de la tabla 1 expresan las condiciones en las que se muestrearon los caracoles, nótese que los parámetros de altitud refieren a 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.

Tabla 1. Características de los biotopos en estudio.

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

En los biotopos observados predominan especies forrajeras como kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov, 1903), diente de león (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg, 1780), llantén forrajero (*Plantago* sp Linnaeus,

1753) y berro (*Nasturtium officinale* W. T. Aiton, 1812). En el agua no se encontraron caracoles y cabe recalcar que en estos biotopos no se hallaron otras especies de caracoles.

De la disección realizada a los 10 moluscos Lymneidos encontrados en la comuna San Martín en Chimborazo, Ecuador (Fig. 3), se confirmó la

presencia de *G. cousini*, al coincidir con las características del aparato reproductor.

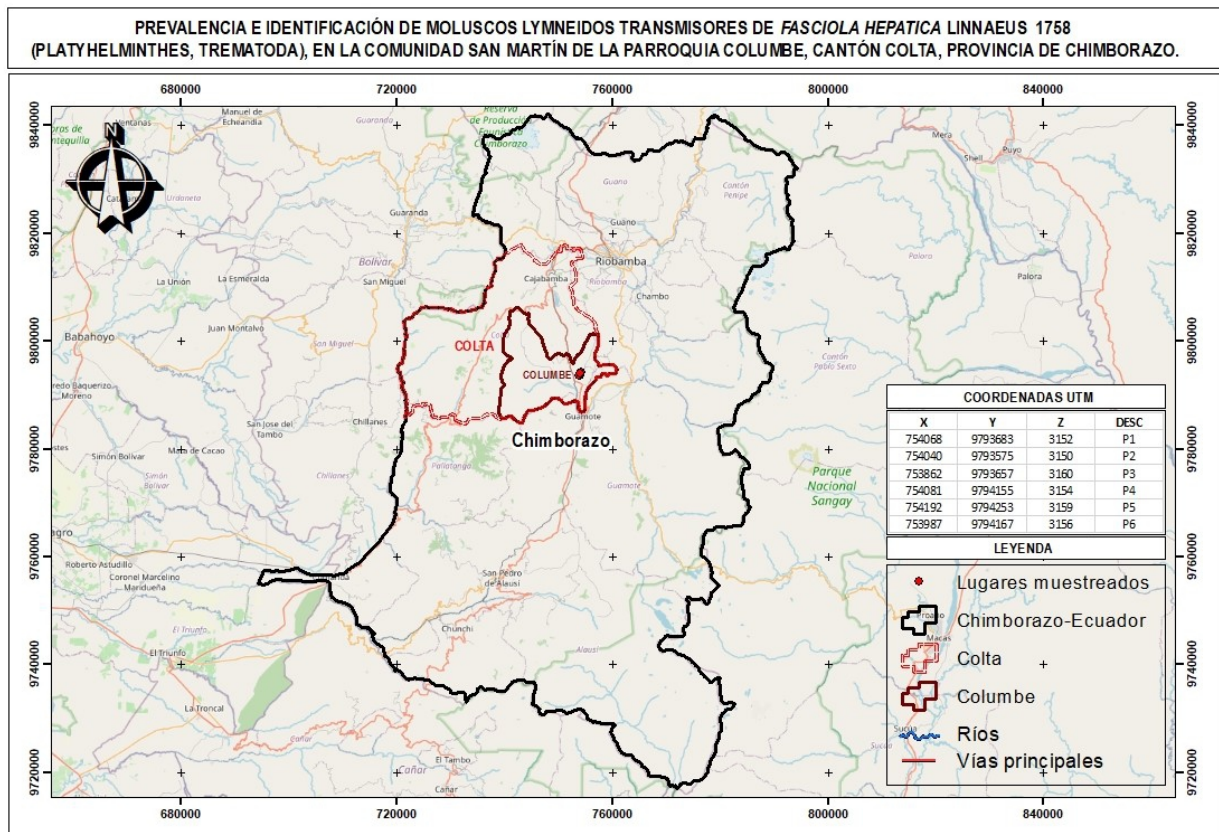


Figura 3. Ubicación del área de muestreo de la investigación.

Entre el sitio de recolección de caracoles y la población de la comunidad las distancias son de 410 metros promedio (tabla 1). La cantidad de moluscos *G. cousini* encontrados fueron 1223, de los cuales 856 (70%), fueron hallados sobre heces bovinas y los 367 moluscos (30%), en las hojas de los forrajes. Se comprobó que 697 moluscos (57%) estaban infestados con estados larvarios de *F. hepatica*. De las pruebas parasitarias en los bovinos, se encontró una proporción de 373

muestras positivas, esto quiere decir que la prevalencia de la enfermedad es del 84,77%.

Los resultados obtenidos para la caracterización de moluscos Lymneidos de la comunidad San Martín en la provincia de Chimborazo (tabla 2), presenta las variables que describen las características morfométricas de los moluscos *G. cousini*, al presentar los siguientes indicadores, LC; AC; AUA; LE; LA; AA y el NA.

Tabla 2. Estadística descriptiva sobre morfometría de *Galba cousini*.

Variable	Intervalo de confianza al 95%				
	Media (mm)	Error típico	Límite inferior	Límite superior	Desviación típica
LC	6,89	0,22	6,44	7,35	1,41
AC	4,30	0,11	4,06	4,53	0,74
AUA	0,81	0,03	0,73	0,89	0,24
LE	3,58	0,11	3,35	3,81	0,71
LA	4,97	0,15	4,65	5,29	0,99
AA	3,31	0,12	3,06	3,55	0,77
NA	2,77	0,09	2,59	2,95	0,57

*Longitud de la Concha (LC), Ancho máximo de la Concha (AC), Longitud de la Abertura (LA), Ancho de la Abertura (AA), Altura del Último Anillo (AUA), Longitud de los Espirales (LE) y Número de Anillos (NA).

La tabla 3, 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 gasterópodo, la

longitud de la concha es una variable condicionante para la evolución de las demás mediciones, se observa un alto coeficiente de correlación en la relación de la LC con el AA y para la relación entre AA y LA de la abertura.

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman de *Galba cousini*.

	LC	AC	AUA	LE	LA	AA	NA
LC	1						
AC	0,85	1					
AUA	0,80	0,67	1				
LE	0,47	0,40	0,48	1			
LA	0,86	0,77	0,68	0,36	1		
AA	0,89	0,78	0,70	0,43	0,88	1	
NA	0,76	0,67	0,69	0,37	0,72	0,76	1

*Longitud de la Concha (LC), Ancho máximo de la Concha (AC), Longitud de la Abertura (LA), Ancho de la Abertura (AA), Altura del Último Anillo (AUA), Longitud de los Espirales (LE) y Número de Anillos (NA).

DISCUSIÓN

En la Comunidad San Martín, ubicada en el cantón Colta provincia de Chimborazo, cuenta con aproximadamente 61 has en promedio, se encuentran a una altitud de 3150 msnm. 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⁻¹, los biotopos que se presentan 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 *F. hepatica*. En su investigación Pointier *et al.* (2004), recopilaron información respecto de la altitud del hábitat de los Lymneidos en específico de *G. cousini*, quienes infieren que se limita a zonas de altura en la cadena andina entre 2.066 y 2.650 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).

Si consideramos los pastizales de los biotopos evaluados, se puede concluir que una de las especies forrajeras con mayor proporción fue kikuyo (*P. clandestinum*), seguido de diente de león (*T. officinale*), llantén forrajero (*Plantago* sp.) y berro (*N. officinale*), lo que es corroborado en el estudio de Villavicencio (2006), Vázquez *et al.* (2009), y Giraldo & Álvarez (2013), reportaron como especie más frecuentada *N. 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 un contexto paralelo a los factores climáticos, las características fisiográficas y la composición del suelo (tabla 1), 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 *P. columella* que puede ampliar el área endémica de fasciolosis (Olaechea, 2004).

Dentro de los biotopos que se visualizan en la tabla 1, la profundidad del agua es máximo de 6 cm, comparado a los 10 cm encontrados por Paraense (2004). En un sentido similar Morales & 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 *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 msnm, 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).

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportes para moluscos Lymneidos realizados por Oliveira *et al.* (2002), para *P. columella* una tasa de infección del 5,26% (35/665 caracoles) en Sao Paulo (Brasil). Por otro lado Coelho & Lima (2003), se obtuvieron porcentajes de infección entre 0,9 y 5,2% en Sao Paulo (Brasil). En su investigación Moriena *et al.* (2004), obtuvieron una tasa del 8,8% (44/500 caracoles) en *P. columella* procedente de la localidad de Corrientes (Argentina). Este reporte de prevalencia de la enfermedad es del 84,77%, con lo que se muestra una prevalencia superior a la reportada por Villavicencio & Carvalho (2005) de 31,43% (22/70 caracoles) de *G. cousini* en la localidad de Machachi, Ecuador.

Narváez *et al.* (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, donde no existe un sistema de salud que disponga de información, aun cuando se muestran aproximaciones a 20.000 personas infectadas, en cambio los reportes más detallados están en el campo pecuario (MAGAP, 2014), 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 (Vaca-Pitchoukova, 2015), 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 *F. hepatica* está presente y el entorno óptimo para su mantenimiento y diseminación (Olaechea, 2004).

En su investigación, Fuentes *et al.* (2012), determinaron la proporción de Fasciolosis en bovinos y ovinos en las comunidades 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 msnm).

En investigación previas Pavón-Padilla (2017) y Montenegro (2015), estimaron 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. Consecuente a esto Cali (2012), en su investigación encontró una incidencia del 13% en un periodo de ocho 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% (Villavicencio & Carvalho, 2005; Moscoso, 2014).

En base a los resultados se demuestra que los moluscos Lymneidos presentes en la comunidad San Martín, por su morfometría de la concha y el aparato reproductor se relacionan estrechamente con la especie *G. cousini*, 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 y el número de anillos tiene una media 2,77.

Los biotopos encontrados en San Martín promedian 12,2 has en una altitud de 3.152 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 *F. hepatica*.

Para la prevalencia de estados larvarios de *F. hepatica* en moluscos *G. cousini* en la comunidad San Martín, 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%.

La caracterización morfológica de moluscos Lymneidos presentada en nuestro resultado confirman que tenemos la presencia de *G. cousini*, debido a que las características descritas y presentadas, concuerdan con los datos mostrados por Paraense (1995) colectados en Ecuador cerca de Chillotallo, Provincia de Pichincha, en cuanto a sus características anatómicas y morfología de la concha quien describió a los caracoles *G. 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. Valores parecidos fueron encontrados 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 (Pointier *et al.*, 2004). Al comparar los datos de la tabla 2, 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 *G. 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 (Uribe *et al.*, 2009). Se calcularon los siguientes porcentajes para 35 especímenes, con alturas de aguja de 3,1-11,7 mm ($6,85 \pm 2,3$), ancho de la concha / altura de la cubierta = 0,54-0,71 ($0,62 \pm 0,05$); aguja altura / altura de la carcasa = 0,24-0,45 ($0,36 \pm 0,05$); abertura altura / altura de la carcasa = 0,55-0,76 ($0,64 \pm 0,05$); abertura altura / altura de aguja = 1,23-3,17 ($1,84 \pm 0,41$). A partir de estas relaciones se infirió que la apertura constituye aproximadamente 2/3 de la altura total de la concha, lo que concuerda con lo expuesto en nuestra investigación (tabla 3), donde afirma que existe una relación tanto sobre la LC con el AA, como entre el AA y LA, es decir el tamaño del caracol será proporcional a esta relación.

Por otro lado las dimensiones de la apertura del molusco descritas en la investigación, permiten facilitar la contaminación con miracidios de *F. hepatica*. En un estudio sobre hospederos

intermedios de la *F. 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.

Al considerar las características anatómicas de los moluscos Lymneidos encontrados en esta investigación, son similares a las descritas por Paraense (1995) en caracoles *G. cousini*, y expuestas por Pointier *et al.* (2004), que 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cacuango, Q.J.X. 2020. *Prevalencia de fasciolosis (Fasciola hepatica) en las empresas de rastro bovino de la provincia de Imbabura*. Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, pp. 53.
- Calderón-Romero, L. 2017. *Caracterización fenética y genética de individuos del género Fasciola Linnaeus 1758 (Trematoda: Fasciolidae) de México*. Tesis. Universidad de Valencia, pp. 5-176.
- Cali, CNR. 2012. *Incidencia de Fasciola hepatica en las empresas de rastro de la Provincia de Chimborazo*. Riobamba. Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, pp 5.
- Coelho, L & Lima, W. 2003. *Population dynamics of Pseudosuccinea columella and its natural infection by Fasciola hepatica in the State of Minas Gerais*. Brazil Journal of Helminthology, vol. 77, pp. 7-10.
- Correa, J & Páez, A. 2005. *Prevalencia y Control de Moluscos Huéspedes Intermediarios de Fases Larvarias de Fasciola hepatica en cinco cantones de la Provincia de Pichincha*. Quito. Tesis, Escuela Politécnica del Ejercito UFA-ESPE, pp 1-73.
- Damborenea, C, Rogers, C & Thorp, JH. 2020. *Keys to Neotropical and Antarctic Fauna. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates - Volume V. Book 4th Ed.* Academic Press. pp.261-290.
- 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, vol. 44, pp. 70-70.
- GADPR-Columbe. 2017. *Características generales del territorio. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural de Columbe*. Obtenido de Características generales del territorio.: <http://columbe.gob.ec/index.php/parroquia/caracteristicas-generales>
- 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. 2, pp. 63-74.
- InfoStat. 2020. *Software Estadístico*.: <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=30>
- Jousseau, F. 1887. *Mollusques nouveaux de la République de l'Equateur*. Bulletin du Musée d'Histoire Naturelle, vol. 12, pp. 165-186.
- Larrea, H, Flórez, M, Vivar, R, Huamán, P & Velásquez, J. 2007. *Hospederos intermediarios de Fasciola hepatica en Perú*. Revista Horizonte Médico, vol. 7, pp. 39-46.
- Lepe-López, 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*. Licenciatura tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, pp. 43.
- Lepe-López, M, Villatoro-Paz, F, Valdez Sandoval, J, Ríos, L, Díaz-Rodríguez, M & Guerra-Centeno, D. 2020. *Reporte de Pseudosuccinea columella infectados con Fasciola hepatica en Sierra de los Cuchumatanes, Guatemala*. Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba,

- vol. 25, pp. 1-4.
- Londoño, B, Chávez, A, Li, O, Suárez, F & Pezo, D. 2009. *Presencia de caracoles lymnaeidae con formas larvianas de Fasciola hepatica en altitudes sobre los 4000 msnm en la sierra sur del Perú*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 20, pp. 58-65.
- Madec, L & Bellido, A. 2007. *Spatial variation of shell morphometrics in the subantarctic land snail Notodiscus hookeri from Crozet and Kerguelen Islands*. Polar Biology, vol. 30, pp. 571-1578.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2014. *Reporte anual de decomisos de hígados por Fasciola hepatica en el Ecuador*. : <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.hp/cifras-agroproductivas>
- Martínez-Sánchez, R, Domenech-Cañete, I, Millán-Marcelo, JC & Pino Santos, A. 2012. *Fascioliasis, revisión clínico-epidemiológica y diagnóstico*. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol. 50, pp. 88-96.
- Mas-Coma, S. 2005. *Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas*. Journal of Helminthology, vol. 79, pp. 207-216.
- Monteiro, K, Arsénio de Fontes, A, Castillo, R, Fernández, OF & Percedo, M. 2013. *Prevalencia de hígados decomisados y pérdidas económicas por Fasciola sp. En Huambo, Angola*. Revista de Salud Animal, vol. 35, pp. 89-93.
- Montenegro, M. 2015. *Determinación de la prevalencia de fasciolosis en bovinos y ovinos y su relación con factores de riesgo, en la comunidad Guapcas del cantón Alausí. Tesis en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador, Quito*, pp. 56.
- 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, pp. 147-149.
- Morales, G & Pino, L. 2004. *Fasciola hepatica. Aspectos Ecoepidemiológicos de Interés para el Desarrollo de Estrategias de Control. Ganadería mestiza de Doble propósito en Venezuela*. Gonzalez, C. (Ed.). Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, pp. 301-324.
- 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, Cevallos, pp. 45-58.
- Narváez, A, Muzzio, J, Alda, P, Macias, V, Lounnas, M, Hurtrez-Bouses, S & Pointier, J. 2016. *First report of Galba cubensis in Ecuador, host of Fasciola hepatica potential in rice fields of the Ecuadorian coast*. El Misionero del Agro, vol. 13, pp. 36-47.
- Olaechea, F. 2004. *Fasciola hepatica. Serie comunicaciones técnicas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Agropecuaria Bariloche*, pp. 1-9.
- Oliveira, S, Fujii, T, Spósito, Filha, E & Martins, A. 2002. *Ocorrência de Pseudosuccinea columella Say, 1817 infectada naturalmente por Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758), no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil*. Arquivos do Instituto Biológico do Sao Paulo, vol. 69, pp. 29-37.
- Okon, B, Ibom, L, Ettah, H & Udoh, U. 2012. *Comparative differentiation of morphometric traits and body weight prediction of Giant African Land Snails with four whorls in Niger Delta Region of Nigeria*. Journal of Agricultural Science, vol. 4, pp. 205-2011.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2016. *Trematodiasis de transmisión alimentaria*. : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs368/es/>
- Pacheco, DSM. 2017. *Prevalencia y factores de riesgo asociados a la Fasciola hepatica en bovinos. Trabajo de Titulación Previa, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca*, pp. 54.
- Paraense, W. 1995. *Lymnaea cousini Jousseaume, 1887, from Ecuador*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 90, pp. 605-609.
- Paraense, W. 2004. *Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Ecuador (Mollusca: Basommatophora)*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 99 pp. 357-362.
- Pavón-Padilla, D.A. 2017. *Evaluación de las*

- prevalencias aparentes secuenciales de Fasciola hepatica en bovinos y ovinos post tratamiento antiparasitario, de la comunidad de Guapcas en la provincia de Chimborazo. Trabajo de grado como requisito para optar el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito: UCE, pp. 49.*
- Pointier, J. & Vásquez, A. 2020. *Lymnaeidea, Lymnaeidae. Phylum Mollusca*. Damborenea, C, Rogers, C & Thorp, JH. (Eds.). Keys to Neotropical and Antarctic Fauna. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates - Volume V. Book 4th Ed. Academic Press. Cap. 11, pp. 281-290.
- Pointier, J, Noya, O, Amarista, M & Théron, A. 2004. *Lymnaea cousini Jousseaume, 1887 (Gastropoda: Lymnaeidae): first record for Venezuela*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 99, pp. 567-569.
- 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, vol. 55, pp. 4-10.
- Uribe, N, Becerra, W & Velázquez, L. 2009. *Lymnaea cousini, huesped 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, vol. 34, pp. 58-65.
- Vaca-Pitchoukova, AL. 2015. *La fasciolosis como enfermedad zoonótica en la provincia de Cotopaxi durante el año 2014. Monografía previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador; Quito, pp. 43-57.*
- Valero, MA, Periago, MV, Perez-Crespo, I, Angles, R, Villegas, F, Aguirre, C, Strauss, W, Espinoza, JR, Herrera, P, Terashima, A, Tamayo, H, Engels, D, Gabrielli, AF & Mas-Coma, S. 2012. *Field evaluation of a coproantigen detection test for fascioliasis diagnosis and surveillance in human hyperendemic areas of Andean countries*. PLOS Neglected Tropical Diseases, vol. 6, pp. 1-11.
- 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, vol. 61, pp. 248-263.
- Velásquez-Trujillo, LE. 2006. *Sinonimia entre Lymnaea bogotensis Pilsbry, 1935 y Galba cousini Jousseaume, 1887 (Gastropoda: Lymnaeidae)*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 101, pp. 795-799.
- Villavicencio, A & Carvalho, M. 2005. *First report of Lymnaea cousini Jousseaume, 1887 naturally infected with Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea) in Machachi, Ecuador*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 100, pp. 735 - 737.
- Villavicencio, Á, Gorochoy, V & Vasconsellos, C. 2006. *Lymnaea truncatula Muller, 1774 (Pulmonata: Lymnaeidae) infected with Fasciola Hepatica (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea), In Moscow Districts, Russian Federation*. Revista de Patología Tropical, vol. 35, pp. 59-64.
- Villavicencio, AF. 2006. *Análisis epizootiológico de la Fascioliasis (F. hepatica L. 1758) en el Ecuador*. Tesis Doctoral, Facultad de Agropecuaria, Universidad de Rusia de la Amistad de los Pueblos, Moscú, Rusia, pp. 176.
- Villavicencio, AF, BARGUES, MD, Artigas, P, Guamán, R, Ulloa, SM, Romero, J, Osca, D & Mas-Coma, S. 2019. *Vectores de caracol lymnaeid de fascioliasis, incluido el primer hallazgo de Lymnaea neotropica en Ecuador; evaluado por secuenciación de ADN ribosómico en la zona sur cerca de la frontera con Perú*. Acta Parasitologica, vol. 64, pp. 839-849.
- Yousif, M. 2012. *Warped Ideas: Geometric morphometrics as a complementary technique for studying gastropod shell morphology*. Tesis de maestría, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canadá, pp. 83.

Received October 4, 2020.
Accepted December 14, 2020.