



## Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### PREVALENCE OF FASCIOLOSIS (*FASCIOLA HEPATICA* LINNAEUS, 1758) IN BOVINE SLAUGHTER HOUSES IN THE PROVINCE OF IMBABURA, ECUADOR

### PREVALENCIA DE FASCIOLOSIS (*FASCIOLA HEPATICA* LINNAEUS, 1758) EN LAS EMPRESAS DE RASTRO BOVINO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR

Jeferson Cacuango-Quishpe<sup>1</sup>; Vicente Arteaga-Cadena<sup>1</sup>; Ángel Villavicencio-Abril<sup>2\*</sup>;  
Rocío Guamán-Guamán<sup>2</sup>; Santiago Ulloa-Cortázar<sup>2</sup> & Edison Medina-Suescun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Sede Ibarra. Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales-ECAA. Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio Espinosa Pólit, ciudadela "La Victoria", Ibarra, Ecuador.

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

\*Corresponding author: [avillavicencio1@espe.edu.ec](mailto:avillavicencio1@espe.edu.ec)

Jeferson Cacuango-Quishpe: <https://orcid.org/0000-0003-3099-8185>

Vicente Arteaga-Cadena: <https://orcid.org/0000-0002-0557-4885>

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 zoonosis caused by the parasite *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758. It requires an intermediate host (gastropod mollusk, Lymnaeidae), and a definitive host (mammals, including man) to continue its life cycle. This disease has caused annual economic losses of \$ 200 M in the world. The objective of the present investigation was; to identify the prevalence of *F. hepatica* in the bovine slaughter houses, to determine economic losses, and to identify the agroecological characteristics where the intermediate hosts develop, in the province of Imbabura, Ecuador. A prevalence of *F. hepatica* of 10,9% was identified, where the Cantón Otavalo presented 190 positive samples (19.7%), the point with the highest prevalence within the study. The positive bovines were 102 males (26.9%) and 277 females (73.1%), belonging to the Mestizo (53.5%), Holstein (42%) and Normando (4.5%) biotype and 78,6% being over two years and 21,4% under two years. There was an annual economic loss of \$ 69.547,5 US dollars. The 20 biotopes sampled remained within the average values; distance from the populated center 0,7 kilometers, area of 42,8 m<sup>2</sup>; 31 mollusks per biotope, soil pH 7,1; water depth 2,3 cm; altitude from 2,019 to 2,772 masl; temperature 20 ° C and relative humidity 74%. The mollusks were located in ditches (55%), puddles (25%), swamps (10%), streams and the ground (5%), with the presence of kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov, 1903) and cattails (*Schoenoplectus californicus* CA Mey., 1850) as dominant species. The province of Imbabura had a moderate prevalence in terms of epidemiology due to fasciolosis. It is confirmed that these areas present an ecosystem suitable for the development of the biological cycle of fasciolosis.

**Keywords:** bovines – epidemiology – *Fasciola hepatica* – fasciolosis – *Lymnaea* – mollusk – prevalence

doi:10.24039/rmh20201511051

## RESUMEN

La fasciolosis es una zoonosis provocada por el parásito *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758, éste para poder desarrollar su ciclo biológico, necesita de un hospedero intermediario (molusco gasterópodo, Lymnaeidae), y un hospedero definitivo (mamíferos, incluyendo al hombre). Esta enfermedad, ha causado pérdidas económicas anuales de \$ 200 M en el mundo. El objetivo de la presente investigación fue identificar la prevalencia de *F. hepatica* en los centros de rastro bovino, determinar las pérdidas económicas, e identificar las características agroecológica en donde se desarrollan los hospederos intermediarios, en la provincia de Imbabura, Ecuador. Se identificó una prevalencia de *F. hepatica*, de 10,9%, donde el Cantón Otavalo presentó 190 muestras positivas (19,7%), considerándose el punto con mayor prevalencia dentro del estudio. Los bovinos positivos fueron, 102 machos (26,9%) y 277 hembras (73,1%), los cuales pertenecen al biotipo Mestizo (53,5%), Holstein (42%) y Normando (4,5%), siendo el 78,6% mayores a dos años y 21,4% menores a dos años. Se presentó una pérdida económica anual de \$ 69.547,5 dólares americanos. Los 20 biotopos muestreados, se mantuvieron dentro de los valores promedio; distancia del centro poblado 0,7 km, área de 42,8 m<sup>2</sup>; 31 moluscos por biotopo, pH del suelo 7,1; profundidad del agua 2,3 cm; altitud de 2.019 a 2.772 msnm; temperatura de 20 °C y humedad relativa de 74%. Los moluscos se ubicaron en acequias (55%), charcos (25%), pantanos (10%), riachuelos y el suelo (5%), con presencia de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov, 1903) y totora (*Schoenoplectus californicus* C. A. Mey., 1850) como especies dominantes. La provincia de Imbabura posee una prevalencia moderada en cuanto a epidemiología por parte de fasciolosis, se confirma que estas zonas presentan un ecosistema apto para el desarrollo del ciclo biológico de la fasciolosis.

**Palabras clave:** bovinos – epidemiología – *Fasciola hepatica* – fasciolosis – moluscos *Lymnaea* – prevalencia

## INTRODUCCIÓN

La fasciolosis es una zoonosis provocada por el trematodo *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (Villavicencio *et al.*, 2019; Julón *et al.*, 2020). Este parásito para desarrollar su ciclo biológico, necesita pasar por varias fases, acción para lo cual requiere de un hospedero intermediario (Celi-Erao *et al.*, 2020). Estos hospederos solo pueden ser los moluscos gasterópodos pertenecientes a la familia Lymnaeidae, entre ellos los más representativos son: *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) y un hospedero definitivo, el cual puede ser una gran variedad de mamíferos (vacas, ovejas, cabras, asnos, cerdos, etc.), en donde se puede incluir al hombre (Calderón, 2017; Villavicencio *et al.*, 2019).

La infección puede generarse tras la ingesta de

agua contaminada (OMS, 2018) y especies comestibles como lechuga (*Lactuca sativa* C. Linnaeus, 1753), berro (*Nasturtium officinale* W. T. Aiton, 1812) (Villavicencio & Carvalho, 2005), diente de león (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg, 1780) y llantén forrajero (*Plantago* sp. Linnaeus, 1753) (Ríos-Granizo *et al.*, 2021), considerados como vegetales que facilitan la infección en humanos (Torres & Vivar, 2016). Esta enfermedad, es una de las parasitosis más difundidas del ganado bovino (Pereira *et al.*, 2020; Pinilla *et al.*, 2020ab), considerada como una de las infecciones más importantes para los rumiantes domésticos, presenta como síntomas principales la pérdida de peso del animal, disminución de la producción y desenlaces fatales como la muerte (Ríos-Granizo *et al.*, 2021).

No existen cifras exactas registradas de las infecciones provocadas en el sector ganadero, sin embargo, dicha afectación está ligada hacia las pérdidas en cuestión de productividad y rentabilidad en todo el mundo (Almada, 2015). Rojas & Cartín (2016) recalcan, que, a pesar de la dificultad de estimación de animales parasitados, se determina más de 600 M de rumiantes

domésticos con fasciolosis a nivel mundial, causando pérdidas económicas cercanas a \$ 200 M de dólares cada año (Almada, 2015). González *et al.* (2007), en Cuba, al evaluar, las pérdidas económicas provocadas por *F. hepatica* durante cuatro años, definieron la existencia de hígados decomisados, pérdida en leche, pérdida de peso (carne) y gastos excesivos en antiparasitarios. Esta infección provocó problemas en uno de cada tres bovinos, generando una pérdida total de \$ 517.550,5 dólares americanos.

Bolivia, Ecuador, Colombia y Brasil son los principales países que presentan grandes incidencias de *F. hepatica*, dando como consecuencia un déficit en la rentabilidad de la producción ganadera, relacionada principalmente con una alta tasa de mortalidad. Se estima que existe una pérdida de \$ 58.697 a 67.438 dólares americanos, en dichos países anualmente (López, 2007).

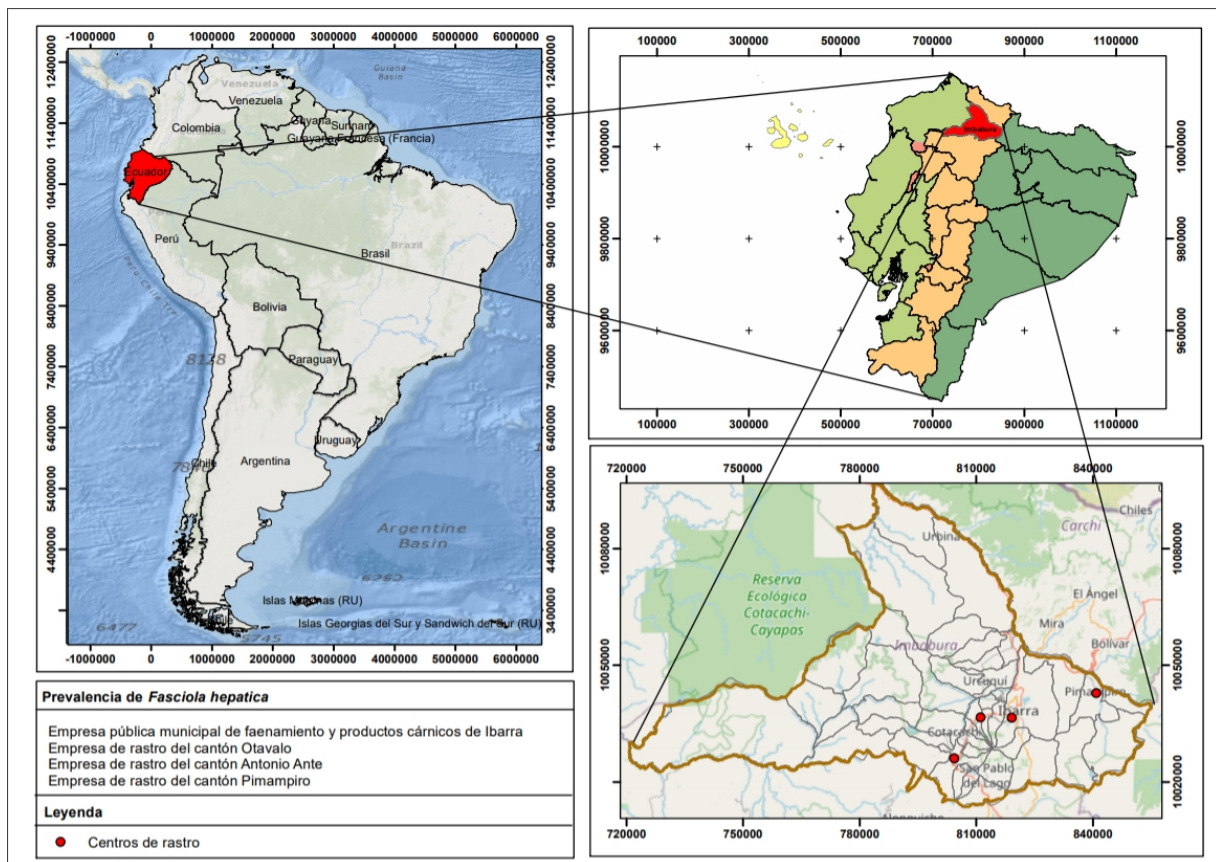
En el Ecuador la fasciolosis se encuentra distribuida a lo largo de la región andina, considerada como una de las enfermedades más frecuentes que afecta a los bovinos (Ojeda-Robertos *et al.*, 2020), afectando a su nutrición, reproducción y producción (Pacheco, 2017). Esta permanente infección, se refleja en el desinterés por parte del ganadero en la aplicación de protocolos sanitarios (Moscoso, 2014), en Ecuador existe escasa información sobre la prevalencia de *F. hepatica*, sin embargo el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), para la década de los noventa estimó una prevalencia del 10 al 60% en la población bovina que se encuentra infestada con el parásito (Pacheco, 2017), cabe recalcar que no existe un mapa epidemiológico de la presencia de la enfermedad y los posibles hospederos intermediarios (Villavicencio *et al.*, 2019). En función de la problemática planteada, Rodríguez & Pavón (2017) mencionan que, en la zona andina del Ecuador, existe una prevalencia de 54,44%, mientras que en la región amazónica se presenta una prevalencia de 59,5% de parásitos en bovinos (González *et al.*, 2017). Por ello el objetivo de la presente investigación fue identificar la prevalencia de *F. hepatica* en los centros de rastro bovino, determinar las pérdidas económicas, y evaluar las características agroecológicas de los biotopos en donde se desarrollan los hospederos intermediarios de *F. hepatica*, en la provincia de

Imbabura zona andina del Ecuador, para el establecimiento de estrategias de control sanitario en dicho país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se la realizó en las principales empresas de rastro bovino certificadas por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosario (AGROCALIDAD) de la provincia de Imbabura, Ecuador, las que se detallan a continuación; Empresa Pública Municipal de Faenamiento y Productos Cárnicos de Ibarra (EP-FYPROCAI), Camal Municipal de Otavalo (CMO), Planta de Faenamiento Antonio Ante (SERMAA) y Centro de Faenamiento Pimampiro (CEFAPI), durante el período enero–febrero 2019, los cuales se hayan ubicados en la Figura 1.

La muestra evaluada durante ésta investigación, fueron todos los bovinos faenados en los centros de rastro anteriormente mencionados. Las variables a evaluar fueron: i) prevalencia de *F. hepatica* en los centros de rastro, para lo cual macroscópicamente se observó y palpó, cada hígado con la finalidad de determinar alteraciones en su forma, estructura y consistencia, se realizaron múltiples incisiones transversales a la altura del lóbulo caudado del hígado, y finalmente se efectuó una incisión en los conductos biliares, mientras que el cálculo sobre la prevalencia se expresó en porcentajes y se desarrolló dividiendo el número de casos positivos a *F. hepatica*, para el número total de animales muestreados, y este resultado multiplicado por cien, por otra parte de aquellos animales positivos a *F. hepatica*, se analizaron los siguientes factores; procedencia, con ayuda de las guías de movilización otorgadas por AGROCALIDAD a los propietarios de las reses bovinas, sexo, raza y edad, los cuales fueron registrados; ii) determinar las pérdidas económicas, se cuantificó multiplicando el precio del kg de hígado a la venta, por el peso total del hígado (kg); iii) Caracterización ecológica de los hospederos intermediarios de *F. hepatica*, se obtuvieron los datos de las ubicaciones de procedencia del ganado, con ayuda de las guías de los bovinos que arrojaron positivo a *F. hepatica*, se ubicaron los sitios, se buscaron las áreas características de los biotopos (presencia se agua no estancada, terrenos



**Figura 1.** Mapa de los centros de rastro bovino inspeccionados, para determinar la prevalencia de *Fasciola hepatica*, en la provincia de Imbabura, Ecuador.

con ligeras pendientes, vegetación de baja altura y zonas de pastoreo de ganado, principalmente), se recolectaron los moluscos Lymnaeidae (previamente identificados taxonómicamente según la base de la abertura de la concha como lo recomiendan los autores Paraense, 1995; Paraense, 2004; Pointier *et al.*, 2004; Velásquez, 2006; Pointier & Vásquez, 2020), a través del método del esfuerzo (cantidad de moluscos recolectados por una persona en 10 min).

Los moluscos colectados se cuantificaron y depositaron en frascos de vidrio con alcohol etílico al 96%, correctamente rotulados, los cuales fueron llevados y conservados en la colección de moluscos de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” en el laboratorio de sanidad animal. En esta variable se consideró, la cantidad

de moluscos colectados, distancia del centro poblado, el área del biotopo, altitud y posición geográfica (para elaborar un mapa epidemiológico de la prevalencia de *F. hepatica* y del hospedero intermediario, mediante la utilización del programa informático ArcGIS versión 10,5) (ArcGIS, 2016) con ayuda de un GPS Garmin Etrex 30, temperatura ambiente y humedad relativa (utilizando un termómetro infrarrojo industrial, MovilTecno), pH del agua (mediante las tiras indicadoras de pH 0-14, Universal papers), altura del agua (se midió con una regla milimétrica la profundidad del agua, en los lugares que se encontraron los moluscos) y presencia de vegetación.

El análisis estadístico se desarrolló, mediante una distribución de frecuencias (porcentajes), y la

dispersión total de los valores, observando los valores máximos y mínimos del estudio, con la ayuda de 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° 7-2019 en la cual, el Proyecto de Investigación N° 012-2018, reúne los requisitos establecidos según la normativa en el sistema de investigación de la ESPE.

**Tabla 1.** Prevalencia de *Fasciola hepatica* en las empresas de rastro de la provincia de Imbabura.

Cantón	Número de muestras	Positivos	Porcentaje %
Otavalo	965	190	19,7
Ibarra	1540	52	3,4
Antonio Ante	888	137	15,4
Pimampiro	80	0	0,0

bovino de la provincia de Imbabura, los cuales se encuentran distribuidos en la tabla 1, en donde se puede observar que el Cantón Otavalo tiene un total de muestras positivas a *F. hepatica* de 190, lo que representa el 19,7% del total, considerándose el punto con mayor prevalencia en la provincia.

Al considerar el sexo de los animales que resultaron positivos al parásito, se identificaron 102 machos y 277 hembras, lo que representa un 26,9 y 73,1%, respectivamente, cabe resaltar que estos bovinos al clasificarlos según el tipo de raza, se distribuyeron de la siguiente manera; 203 bovinos pertenecen al biotipo Mestizo (53,5%), 159 bovinos de la raza Holstein (42%) y 17 bovinos de la raza Normando (4,5 %). Para determinar el factor edad en los bovinos, se realizaron dos rangos (mayores a dos años y menores a dos años), de los cuales, 298 fueron mayores a dos años y 81 menores a dos años, lo que corresponde a un 78,6% y 21,4% respectivamente.

### ii) Determinación de las pérdidas económicas producidas por el decomiso de hígados parasitados con *F. hepatica*

### i) Prevalencia de *F. hepatica* en las empresas de rastro bovino de Imbabura

En los resultados en cuanto a la prevalencia de *F. hepatica*, de las empresas de rastro bovino, se registró un ingreso total de 3.473 bovinos durante el periodo enero-febrero 2019, de donde fueron establecidos 379 casos positivos, lo que mostró una prevalencia de 10,9% en las empresas de rastro

Al calcular las pérdidas económicas que provocan los decomisos de los hígados infestados, se calculó 2.898 kg de hígado, de un total de 379 hígados decomisados, el cual al ser multiplicado por \$ 4 dólares americanos (precio referencial) del kilogramo de hígado en venta, produjo una pérdida de \$11.591,9 dólares americanos, en dos meses evaluados, es decir en un año se pierden \$ 69.551,5 dólares americanos en los cantones evaluados de la provincia de Imbabura (sobre una extensión de 4.588 km<sup>2</sup>).

### iii) Caracterización ecológica de los hospederos intermediarios de *F. hepatica* en la provincia de Imbabura

Dentro de la inspección de campo para muestrear los moluscos Lymneidos, se visitaron 20 biotopos (marzo de 2019, época seca), de los cuales se calcularon los valores, promedio, mínimo y máximo, de las variables descritas en la tabla 2.

Como se observa en la tabla 2, la distancia desde el punto de muestreo al centro poblado promedio es de 0,7 km, dentro de un área promedio de 42,8 m<sup>2</sup>, se colectaron un total de 614 moluscos (20

## RESULTADOS

biotopos), dando promedio 31 moluscos Lymnaeidae por biotopo muestreado, mientras que al considerar el pH del suelo se obtuvo 7,1 como valor promedio, en las zonas donde se hallaron los moluscos, existió la presencia de agua con una

altura promedio 2,3 cm (profundidad del agua), las altitudes sobre las que se encontraron los moluscos, se mantuvieron dentro del rango de 2.019 a 2.772 msnm, bajo una temperatura promedio de 20 °C, y una humedad relativa de 74% promedio.

**Tabla 2.** Caracterización ecológica de lugares endémicos con presencia de *Fasciola hepatica*, Imbabura - Ecuador.

Datos	DP (Km)	ÁB (m <sup>2</sup> )	CM	PS	AA (cm)	A msnm	TA (°C)	HR (%)
Mínimo	0,02	1	1	7	0,25	2019	13	55
Máximo	5	300	106	8	5	2772	24	92
Promedio	0,72	42,80	31	7,1	2,33	2564	20	74

\*DP-Distancia del poblado, ÁB-Área del biotopo, CM-Cantidad de molusco, PS-ph del suelo, AA- Altura del agua, A-Altitud, TA-Temperatura ambiente, HR-Humedad relativa.

Mientras que, al considerar las características del biotopo, donde se encontraron los moluscos lymneidos, se determinó que existe, mayor frecuencia en las acequias (55%), seguidos por charcos (25%), pantanos (10%) y en menor cantidad en riachuelos y el suelo con 5% en ambos casos. Dentro de los biotopos monitoreados, se

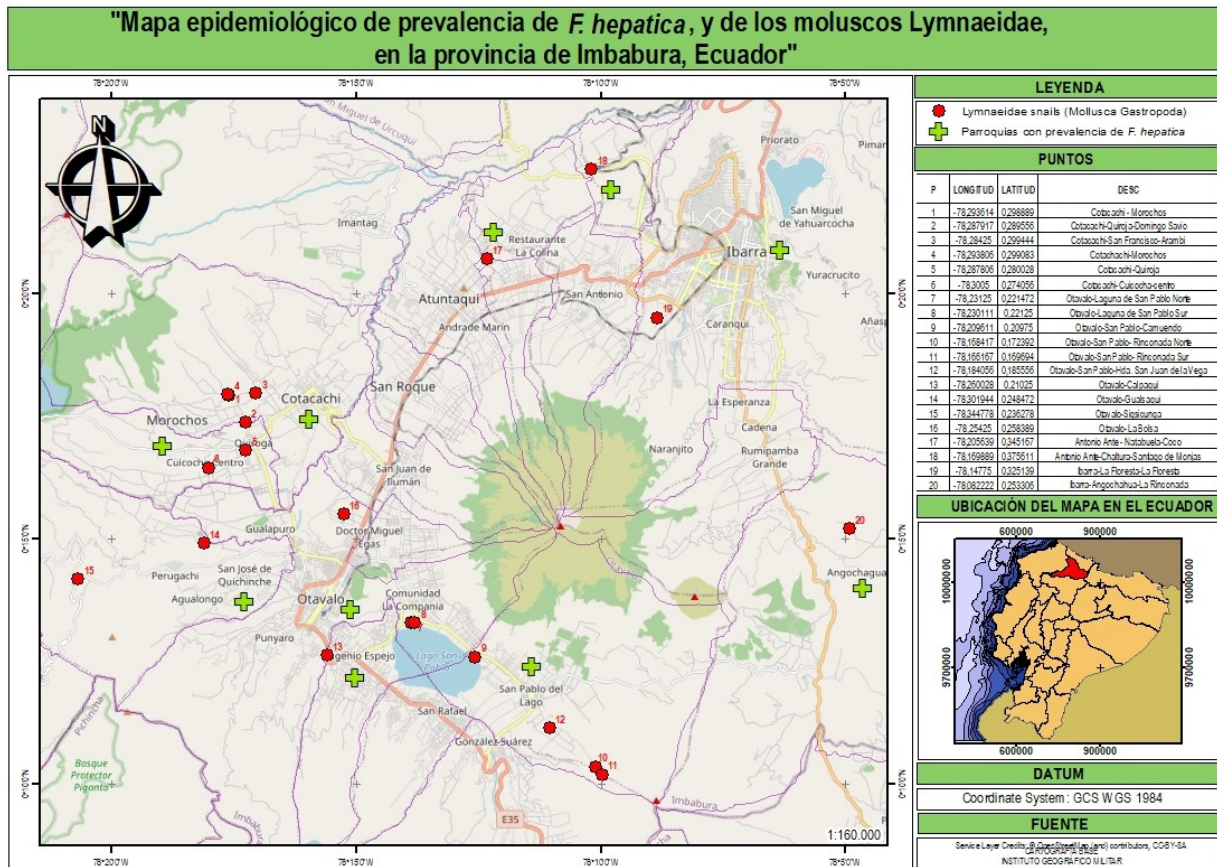
identificó la presencia de vegetación, predominando las especies forrajeras como; kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov, 1903) con 26% y totora (*Schoenoplectus californicus* C. A. Mey., 1850) en un 20,5% como se puede observar en la tabla 3.

**Tabla 3.** Especies vegetales identificadas, en los biotopos de los moluscos Lymnaeidae, Imbabura, Ecuador.

Nombre común	Nombre científico	%
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov, 1903	26,0
Totora	<i>Schoenoplectus californicus</i> C. A. Mey., 1850	20,5
Berro	<i>Nasturtium officinale</i> W. T. Aiton, 1812	11,0
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i> Linnaeus C., 1753	11,0
Oreja de ratón	<i>Hydrocotyle verticillata</i> , Thunberg, 1798	11,0
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> Ruiz & Pav. Pers., 1807	8,2
Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i> L. cv. Redquin, 1979	5,5
Lenteja de agua	<i>Lemna minor</i> (L.) Griff., 1851	1,4
Llanten forrajero	<i>Plantago major</i> Linnaeus C., 1753	1,4
Jacinto de agua	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms, 1883	1,4
Ortiga	<i>Urtica dioica</i> (DC.) Gren. In Gren. & Godr., 1855	1,4
Sigse	<i>Cortaderia selloana</i> Schult. & Schult.f., 1900	1,4

Se determinó la presencia de heces de animales en los biotopos, de estos el 75% perteneciente al ganado vacuno, y en un 25% al ganado porcino y equino. Con las posiciones geográficas, como se

observa en la figura 2, se desarrolló el mapa epidemiológico de prevalencia de *F. hepatica*, así como también de su hospedero intermediario, en la provincia de Imbabura, Ecuador.



**Figura 2.** Mapa epidemiológico de prevalencia de *F. hepatica*, y de los moluscos Lymnaeidae, en la provincia de Imbabura, Ecuador.

## DISCUSSION

### i) Prevalencia de *F. hepatica* en las empresas de rastro bovino de Imbabura

Luego de análisis de los resultados obtenidos, dentro de la presente investigación se mostró una prevalencia de 10,9% promedio general, presente en las empresas de rastro bovino de la provincia de Imbabura (Tabla 1), Montesdeoca & Vinueza (2003), consideran prevalencia alta, a los valores mayores de 20%, moderada a los valores entre 10 y 20% y prevalencia baja a menores del 10%; en base a ello se considera que la provincia de Imbabura, presenta una prevalencia de fasciolosis moderada. De forma contraria Kleinman (2006), menciona que la prevalencia de fasciolosis se considera endémica, cuando se tiene un margen superior al 5%, como sucede en Sudamérica. Estos resultados se mantienen dentro del rango de prevalencias

halladas en Carchi (9%) y Chimborazo (54,4%) reportados por Arteaga (2013) y Rodríguez & Pavón (2017) respectivamente, en las provincias pertenecientes al Ecuador.

El cantón con mayor prevalencia fue Otavalo, con un valor promedio de 19,7%. Este mencionado cantón, proporciona las condiciones óptimas para el desarrollo de los moluscos vectores de fasciolosis, debido a la gran cantidad de cuerpos de agua que posee (lagunas, lagos y ríos), siendo uno de los lugares con más extensiones de agua, lo que facilita la maduración de los huevos del parásito (Alvarado, 2016).

La afectación de *F. hepatica*, se presentó en mayor porcentaje en las hembras bovinas (73,1%), cabe resaltar que la provincia de Imbabura se destaca por una alta actividad de producción lechera, por esta razón el ganado bovino faenado en los centros de

faenamiento de la mencionada provincia, en su mayoría son hembras (Escobar, 2020). La producción láctea en el año 2019, identifica a la región sierra como la mayor productora ya que alcanzó el 75,90% de la producción láctea a nivel nacional (SEN, 2019), en donde la provincia de Imbabura, se encuentra dentro de las principales provincias de producción lechera en el Ecuador (Alvarado, 2016), con estos antecedentes se justifica la alta cantidad de hembras en los centros de rastro bovino.

Mientras que, al analizar el tipo de raza, se identificó al biotipo Mestizo (53,5%), como la raza con mayor afectación en la prevalencia de *F. hepatica*. Según la Organización de los Estados Americanos - OEA, establece que desde 1986, la ganadería del Ecuador, se halla enfocada en la producción lechera y presenta como biotipo principal al bovino mestizo, pues el 42,4% de la producción láctea, es representada por pequeños ganaderos, quienes por accesibilidad económica optan por los bovinos mestizos (Montesdeoca & Vinuesa, 2003), los biotipos mestizos, poseen mayor resistencia y son de fácil adaptabilidad al ambiente (ACIJ, 2005). Por otra parte, Kithuka *et al.* (2002), mencionan que la prevalencia de la infección de *F. hepatica* es independiente de la raza de los animales.

Se identificó que la mayor cantidad de casos positivos a *F. hepatica* según la edad, fueron aquellos que tuvieron un rango mayor a dos años, esto como consecuencia de que en los centros de rastro se receptan bovinos generalmente de longevidad avanzada y descarte, una vez que hayan terminado su vida útil o productiva (Morales & Murrillo, 2017). Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Alpízar *et al.* (2013), donde se identificó, que los animales mayores a 24 meses presentaron un mayor porcentaje de infección con un 19,4%, mientras que los individuos menores a 18 meses son representados en un 2,14% con infección positiva a *F. hepatica*.

## ii) Determinación de las pérdidas económicas producidas por el decomiso de hígados parasitados con *F. hepatica*

En cuanto a las pérdidas económicas que se presentaron en la investigación, se logró estimar \$ 69.547,5 dólares americanos que se pierden a causa de los hígados decomisados anualmente, este valor

resultó ser mayor al proporcionado por Ríos (2017), quien determinó una pérdida económica de \$ 413,04 durante dos meses (junio y julio), en el centro de rastro de la provincia de Celendín en Perú, de igual manera en el mismo país, en Cajamarca, se manifestó una pérdida anual de \$ 3.133,44 (Ruiz, 2015), esto se ve influenciado a la época de monitoreo, ya en que la época lluviosa (noviembre-enero), existen mejores condiciones climáticas para el desarrollo del hospedero intermediario por ende se presentan los estados larvarios de *F. hepatica* en mayor cantidad (González *et al.*, 2007).

## iii) Caracterización ecológica de los hospederos intermediarios de *F. hepatica* en la provincia de Imbabura

Luego de realizar el muestreo, se conoció que la distancia desde el punto en donde se hallaron los moluscos Lymnaeidae vectores de fasciolosis, fueron 0,72 km promedio de la distancia hacia los centros poblados, lo que se convierte en un peligro, para la población debido a la cercanía, que presenta el punto de infección (Villavicencio *et al.*, 2019). Dentro de la presente investigación se obtuvo un promedio de 31 moluscos Lymnaeidae por biotopo muestreado (época seca), este valor es menor al reportado por Cabra & Herrera (2007), quienes determinaron una prevalencia de 64 moluscos promedio, por predio monitoreado, lo que ratifica que en épocas lluviosas se presenta mayor cantidad de poblaciones de moluscos, mientras que en épocas secas disminuye (Villavicencio & Carvalho, 2005). Al considerar el pH del suelo se obtuvo 7,1 como valor promedio, el cual es considerado óptimo para el desarrollo de los moluscos Lymneidos (Acuariofilia, 2016; Cabra & Herrera, 2007). El rango de altitudes donde se encontraron los moluscos fue de 2.019 a 2.772 msnm, resultados que se asemejan a los indicados por Giraldo & Álvarez (2013), quienes registraron, una presencia de moluscos Lymneidos en una altitud mayor a 2.000 msnm, de la misma manera Londoñe *et al.* (2009), ratifican la presencia de los mencionados moluscos, infestados en altitudes que van de 4.000 a 4.500 msnm, en la sierra Sur del Perú. Si consideramos la temperatura, como un componente para mejorar el hábitat de los moluscos, en esta investigación se obtuvo un promedio de temperatura de 20 °C, Jiménez (2018), argumenta que la temperatura es un factor muy importante para la adaptabilidad del parásito,



y considera que la temperatura ideal es de 22 a 23 °C (Carrada, 2007), por otra parte Pearson et al. (2009), manifiesta que la temperatura óptima para el desarrollo de moluscos Lymneidos oscila entre 10 y 30 °C. Dentro del presente estudio la humedad relativa promedio se mantuvo en 74%, éste valor promedio presentan un rango óptimo para el desarrollo y reproducción de estadios larvales de *F. hepatica*, con una temperatura y humedad relativa promedio de 22 °C y 74% respectivamente (Carrada & Escadilla, 2005).

Al considerar las características del biotopo, existió mayor frecuencia en las acequias, charcos, pantanos y riachuelos, ya que estos factores proporcionan topografías que facilitan la maduración de los huevos del parásito *F. hepatica* (Alvarado, 2016). Estos biotopos al ser acompañados por la vegetación apropiada, mejoran el hábitat de los moluscos y el parásito. Las especies vegetales más comunes en los biotopos de los moluscos Lymnaeidae, según Villavicencio et al. (2019), tienden a ser el kikuyo (*P. clandestinum*), berro (*N. officinale*) y la totora (*S. californicus*), especies que también se hallaron en la presente investigación en mayor proporción.

Como dato extra en las características de los biotopos estudiados, la presencia de heces de animales de pastoreo junto a los bebederos de agua, representan el principal foco de infección de los hospederos definitivos, ya que los estadios larvarios de *F. hepatica*, se desarrollan de mejor manera ante la presencia de fuentes de agua (Mas-Coma, 2005).

Luego de la recopilación de datos acerca de los animales positivos a *F. hepatica*, mediante muestreos en los centros de rastro de la Provincia de Imbabura, se afirma que la provincia antes mencionada posee una prevalencia moderada en cuanto a epidemiología por parte de fasciolosis. Mientras que aquellos animales más afectados tienden a ser las hembras de raza Mestiza, que se mantienen sobre una edad mayor a dos años.

Por medio del presente estudio, se ha podido identificar la cuantía económica que pierde el productor ganadero, al no proporcionar un manejo adecuado a su hato, solo al tomando en cuenta, el decomiso de los hígados parasitados, quedando fuera, las pérdidas que ésta enfermedad ocasiona

en el peso y la producción lechera (Briones-Montero et al., 2020).

Dentro del mismo marco de ideas, al visualizar el mapa epidemiológico de la prevalencia de fasciolosis y distribución de los hospederos intermediarios, se confirma que las ubicaciones obtenidas en las guías ganaderas, son verídicas, es decir, se ha logrado, verificar la presencia de los parásitos y los hospederos tanto intermediarios y definitivos, en los cantones evaluados, con estos resultados, se concluye que estas zonas presentan un ecosistema apto para el desarrollo del ciclo biológico de la fasciolosis, como se ha podido reafirmar al tomar en cuenta los factores ambientales y del entorno que presentan los biotopos (Silva et al., 2020).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuariofilia, M. 2016. *Snail Lymnaea, intermediate host of Fasciola hepatica*. The Veterinary Record, vol. 113, pp. 315-317.
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (ACIJ). 2005. *Tipos de Ganado Bovino*, consultado el 25 de febrero 2021, [https://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1\\_05.pdf](https://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_05.pdf).
- Almada, A. 2015. *Parasitosis: Pérdidas Productivas e Impacto Económico*. Sitio Argentino de Producción Animal, vol. 19, pp. 1-5.
- Alpízar, C, De Oliveira, J, Jiménez, A, Hernández, J, Berrocal, A & Juan, R. 2013. *Fasciola hepatica en ganado bovino de carne en Siquirres y lesiones anatomo-histopatológicas de hígados bovinos decomisados en mataderos de Costa Rica*. Agronomía Costarricense, vol. 37, pp. 7-16.
- Alvarado, R. 2016. *Sector de la Leche en Ecuador*: Superintendencia de Control del Poder de Mercado, pp. 27-45, consultado el 25 de febrero 2021, <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>
- ArcGIS, 2016. *ArcGIS Enterprise*, consultado el 27 de febrero 2021,

- <https://mappinggis.com/2017/02/novedades-arcgis-10-5/>.
- Arteaga, G. 2013. *Determinación de prevalencia de Fasciola hepatica en bovinos en los Camales Municipales*. Tesis. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Tulcán, Ecuador, pp. 42-67.
- Briones-Montero A, Salazar-Rodríguez I, Suárez-Weirano G, Geldhof P & Zárate-Rendón D. 2020. *Prevalencia y carga parasitaria mensual de nematodos gastrointestinales y Fasciola hepatica en bovinos lecheros de dos distritos del Valle del Mantaro, Junín, Perú*. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú, vol. 31, pp. 1-15.
- Cabra, A & Herrera, C. 2007. *Estudio de prevalencia de fasciolosis y moluscos Lymnaea en predios del municipio de Cundinamarca*. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle, Facultad de Medicina Veterinaria, Colombia, pp. 35-64, consultado el 27 de febrero 2021, [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1139&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1139&context=medicina_veterinaria)
- Calderón, L. 2017. *Caracterización fenética y genética de individuos del género Fasciola Linnaeus 1758 (Trematoda: Fasciolidae) de México*. Tesis. Universidad de Valencia, pp. 5-176, consultado el 27 de febrero 2021, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=252243>
- Carrada, T & Escadilla, J. 2005. *Fasciolosis: Revisión clínico epidemiológica actualizada*. Revista mexicana de patología clínica, vol. 41, pp. 14-54.
- Carrada, T. 2007. *Fasciolosis: revisión epidemiológica de Fasciola hepatica*. Revista Latinoamericana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio, vol. 52, pp. 83-96.
- Celi-Eraza M, Alda P, Montenegro-Franco M, Pavon D, Minda-Aluisa E, Calvopiña M, Pointier J, Hurtrez-Boussès J, Cevallos W, Benítez-Ortiz W, Rodríguez-Hidalgo W. 2020. *Prevalence of Fasciola hepatica infection in Galba cousini and Galba schirazensis from an Andean region of Ecuador*. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, vol. 20, pp. 1-7.
- Escobar, G. 2020. *Estudio retrospectivo de hallazgos post mortem en bovinos, en camales de la provincia de Imbabura, para la determinación de factores de riesgo de las enfermedades más frecuentes durante el período 2013-2018*. Tesis. Universidad Central del Ecuador Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Instituto Superior de Posgrado, pp. 76-85, consultado el 02 de marzo de 2021, <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21879/1/T-UCE-0014-MVE-010-P.pdf>
- Giraldo, E & Álvarez, L. 2013. *Registro de plantas hoepederas de moluscos Lymnaeidae, vectores de F. hepatica, en la región central andina de Colombia*. Tesis. Universidad de Caldas, Colombia pp. 63-74, consultado el 02 de marzo de 2021, <https://www.redalyc.org/pdf/636/63632393005.pdf>
- González, J, Bardales, W, Bardales, J & Briceño, Y. 2017. *Prevalencia de Fasciola hepatica y parásitos gastrointestinales en bovinos de las cuencas ganaderas de Leyva, Ventilla y Pomacochas, región Amazonas*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 37, pp. 7-16.
- González, R, Pérez, M & Brito, S. 2007. *Evaluación de las principales pérdidas provocadas en una Empresa Ganadera*. Salud animal, vol. 29, pp. 167-175.
- InfoStat. 2020. *Software Estadístico*, consultado el 02 de marzo de 2021, <https://www.infostat.com.ar/indez.php?mo=page&id=30>
- Jiménez, Y. 2018. *Distribución y preferencia de hábitats de moluscos hospederos intermediarios de larvas de Fasciola hepatica en Cuba*. Revista Cubana de Medicina Tropical, vol. 2, pp. 14-19.
- Julon D, Puicón V, Chávez A, Bardales W, Gonzales J, Vásquez H & Maicelo J. 2020. *Prevalencia de Fasciola hepatica y parásitos gastrointestinales en bovinos de la Región Amazonas, Perú*. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú, vol. 31, pp. 1-9.
- Kithuka, J, Maingi, N, Njeruh, F & Ombui, J. 2002. *La prevalencia y la importancia económica de la fasciolosis bovina en Kenia: un análisis de los datos del matadero*. Onderstepoort Journal of Veterinary

- Research, vol. 69, pp. 255-262.
- Kleinman, I. 2006. Fasciola hepatica: *relevant aspects in animal health*. Journal of the Selva Andina Animal Science, vol. 4, pp. 137-146.
- Londoño, P, Chavez, A, Suarez, F & Pozo, D. 2009. *Presencia de moluscos Lymnaeidae con formas larvarias de Fasciola hepatica en altitudes sobre 4000 msnm en la sierra sur del Perú*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 20, pp. 58-65.
- López, C. 2007. Fasciola hepatica: *aspectos relevantes en la salud animal*. Journal of the Selva Andina Animal Science, vol. 8, pp. 128-136.
- Mas-Coma S. 2005. *Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas*. Journal of Helminthology, vol. 79, pp. 207-216.
- Montesdeoca, R & Vinuesa, C. 2003. *Incidencia de Fasciolosis hepatica en ovinos faenados en la emr-q. en dos épocas*. Tesis. Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, pp. 73-89, consultado el 03 de marzo de 2021, <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/952>
- Morales, I & Murillo, L. 2017. *Análisis del Censo Ganadero 2014 para el Sector Ganadero*. Departamento de Investigación y Divulgación de Corporación Ganadera San José, Costa Rica, pp. 36-47, consultado el 03 de marzo de 2021, <https://www.corfoga.org/download/estudio-de-costos-en-ganaderia-ii-semester-2017/>
- Moscoso, J. 2014. *Prevalencia de Fasciola hepatica en bovinos faenados en el camal municipal de Pelileo provincia de Tungurahua*. Tesis de pregrado. Universidad técnica de Ambato, Ambato, pp. 63-79, consultado el 03 de marzo de 2021, <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7686/1/Tesis%2016%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20CD%20252.pdf>
- Ojeda-Robertos N, González-Garduño R, Cornelio-Cruz S, Peralta-Torres G, Luna-Palomera C, Machain-Williams C & Heliot Z. 2020. *Factores asociados al decomiso de hígados positivos a Fasciola sp en una zona endémica del sureste de México*. Revista Mexicana Ciencia Pecuaria, vol. 11, pp. 565-575.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2018. *Trematodiasis de transmisión alimentaria*, consultado el 03 de marzo de 2021, <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/foodborne-trematodiasis>.
- Pacheco, S. 2017. *Prevalencia y Factores de Riesgo Asociados a la Fasciola hepatica en Bovinos*. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, pp. 43-79, consultado el 03 de marzo de 2021, <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14556/1/UPS-CT007154.pdf>
- Paraense, W. 1995. *Galba 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.
- Pearson, M, Bethony J, Pickering D, De Oliveira L, Jari-wala A, Miles A, Zhan B, Jiang D, Ranjit N, Mulvenna J, Tribolet L, Plieskatt J, Smith T, Bottazzi M, Jones K, Keegan B, Hotez P & Loukas A. 2009. *An enzymatically inactivated hemoglobinase from Necator americanus induces neutralizing antibodies against multiple hookworm species and protects dogs against heterologous hookworm infection*. FASEB Journal, vol. 23, pp. 3007-3019.
- Pereira A, Uribe P & Pointier J. 2020. *Lymnaeidae from Santander and bordering departments of Colombia: Morphological characterization, molecular identification and natural infection with Fasciola hepatica*, Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, vol. 20, pp. 1-9.
- Pinilla J, Florez A, Uribe L. 2020a. *Prevalence and risk factors associated with liver fluke Fasciola hepatica in cattle and sheep in three municipalities in the Colombian Northeastern Mountains*. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, vol. 19, pp. 1-6.
- Pinilla J, Florez A, Giampaolo O, Tobón J, Ortíz D. 2020b. *Current status of prevalence and risk factors associated with liver fluke Fasciola hepatica in cattle raised in different altitudinal regions of Colombia*. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, vol. 22, pp. 1-6.

- Pointier, J & Vásquez, A. 2020. *Lymnaeoida, Lymnaeidae. Phylum Mollusca*. In: James, H. (eds). Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates.
- Pointier, J, Noya, O, Amarista, M & Théron, A. 2004. *Galba cousini Jousseume, 1887 (Gastropoda: Lymnaeidae): first record for Venezuela*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 99, pp. 567-569.
- Ríos, A. 2017. *Pérdida Económica por comiso de hígados Infectados por Fasciola hepatica en ovinos beneficiados en el Camal Municipal Provincial de Cajamarca*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, pp. 93-108, consultado el 03 de marzo de 2021, <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1154/Tesis%20Completa%20Anal%3%ad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ríos-Granizo, J, Villavicencio-Abril, Á, Guamán-Guamán, R, Ulloa-Cortázar, S & Medina-Suescun, E. 2021. *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*, Neotropical Helminthology, vol. 15, pp. 1-13.
- Rodríguez, R & Pavón, D. 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*. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador, Ecuador, pp. 23-76, consultado el 03 de marzo de 2021, <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9197/1/T-UCE-0021-008-2017.pdf>
- Rojas, D & Cartín, J. 2016. *Prevalencia de Fasciola hepatica y pérdidas económicas asociadas al comiso de hígados en tres mataderos de clase a de Costa Rica*. Agronomía Costarricense, vol. 40, pp. 53-62. Ruiz, J. 2015. *Helminthos que ocasionan pérdidas económicas por comiso de vísceras y carcasa en Bovinos, Ovinos, Porcinos beneficiados en el Camal Municipal Provincial de Cajamarca-2014*. Título de Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización (SEN). 2019. *Producción y destino de la leche, según región*, consultado el 03 de marzo de 2021, <http://ininvalidaciony certificación.blogspot.com/2019/02/produccion-y-destino-de-la-leche-segun.html>.
- Silva A, Pereira J, Freitas C, Dutra B, Vieira L & Molento M. 2020. *Correlation between climate data and land altitude for Fasciola hepatica infection in cattle in Santa Catarina, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 29, pp. 1-7.
- Torres, RC & Vivar, ET. 2016. *Estandarización de un bioensayo de actividad antiparasitaria utilizando como organismo modelo a Fasciola hepatica*. Tesis. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Carrera de Bioquímica y Farmacia, Cuenca-Ecuador, pp. 37-56, consultado el 03 de marzo de 2021, <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25521/1/Trabajo%20de%20Titulo%3%b3n.pdf>
- Velásquez, LE. 2006. *Sinonimia entre Lymnaea bogotensis Pilsbry, 1935 y Galba cousini Jousseume, 1887 (Gastropoda: Lymnaeidae)*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 101, pp. 795-799.
- Villavicencio, A & Carvalho, M. 2005. *First report of Galba cousini Jousseume, 1887 naturally infected with Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea) in Machachi, Ecuador*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 100, pp. 735 - 737.
- Villavicencio, AF, BARGUES, MD, Artigas, P, Guamán, R, Ulloa, SM, Romero, J, Osca, D & Mas-Coma, S. 2019. *Lymnaeid snail vectors of fascioliasis, including the first finding of Lymnaea neotropica in Ecuador; assessed by ribosomal DNA sequencing in the Southern zone close to the Peru border*. Acta Parasitologica, vol. 64, pp. 839-849.

Received March 20, 2021  
Accepted April 16, 2021.