

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



***Trematodos *Fasciola hepatica* y *Calicophoron  
microbothrioides* adultos en bovinos  
beneficiados en el Camal Municipal de  
Cajamarca***

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de  
**MÉDICO VETERINARIO**

Presentada por el Bachiller  
**GILMER CASTREJÓN TERÁN**

Asesor  
**Dr. TEÓFILO SEVERINO TORREL PAJARES**

**Cajamarca – Perú**

**2023**

COPYRIGHT © 2023 por  
GILMER CASTREJÓN TERÁN  
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA  
Licenciada el 13 de julio del 2018, Resolución N° 080-  
2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Av. Atahualpa 1050—Ciudad Universitaria Edificio 2F205



### CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

EL QUE SUSCRIBE DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

### CERTIFICA:

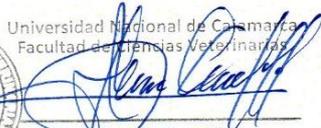
Que, la tesis titulada: **Trematodos *Fasciola hepatica* Y *Calicophoron microbothrioides adultos* en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca**, corresponde a la Autoría del Bachiller en Medicina Veterinaria, **Gilmer Castrejón Terán** en base al reporte de **ORIGINALIDAD**, como puede corroborarse en el documento de información analizado por el **Software Antiplagio-URKUND**, bajo el código D172184924, el cual arroja 14% de coincidencias, al amparo del numeral 9, inciso 904 de la directiva N° 01-2020-VRI-UNC, aprobado con Resolución de Consejo Universitario N° 0937-2020-UNC de fecha 25 de junio del 2020.

Cajamarca, 31 de julio del 2023

Atentamente.



Universidad Nacional de Cajamarca  
Facultad de Ciencias Veterinarias

  
Dr. Wilder Quispe Urteaga  
Director de la Unidad de Investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA  
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962  
UNIVERSIDAD LICENCIADA  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 - Ciudad Universitaria Edificio 2F - 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las doce horas y treinta minutos del día veintiuno de julio del dos mil veintitrés, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: “**TREMATODOS *Fasciola hepatica* y *Calicophoron microbothrioides* ADULTOS EN BOVINOS BENEFICIADOS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE CAJAMARCA**” asesorada por el docente: **Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **GILMER CASTREJÓN TERÁN**.

Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISIETE (17)**.

Siendo las trece horas y cuarenta y cinco minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. ABEL MELCHOR GARCÍA BAZÁN  
PRESIDENTE

  
Dr. JUAN DE DIOS ROJAS MONCADA  
SECRETARIO

  
Dra. MARÍA MANUELA CABRERA NUÑEZ  
VOCAL

  
Dr. TEÓFILO SEVERINO TORREL PAJARES  
ASESOR

## **Dedicatoria**

A Dios, por regalarme cada maravilloso día, por guiar mis pasos y por iluminar mi vida en los momentos más difíciles.

A mi madre, María Terán Valdez, quien, con su apoyo moral, económico y entrega incondicional logró en mí, ser un profesional.

A la memoria de mi padre Jacinto Castrejón Mantilla, quién guio mi formación profesional y hoy descansa en la eternidad.

A mi familia, que siempre estuvo conmigo brindándome su apoyo, tiempo y dedicación.

A mis amigos y amigas que me apoyaron incondicionalmente y que en cada momento compartimos muchos momentos inolvidables.

**Gilmer Castrejón Terán**

## **Agradecimiento**

A la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias, por brindarme los conocimientos y actitudes para poder desarrollarme satisfactoriamente en mi formación profesional.

A mi asesor, Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares, mi inmensa gratitud por guiarme para la realización del presente trabajo de investigación.

Al M.V. Jorge Basauri Condori, quien, con su experiencia, paciencia y motivación, se hizo posible la culminación del presente trabajo.

Al Dr. Juan de Dios Rojas Moncada y Dr. Abel M. García Bazán por su apoyo generoso.

A todos mis docentes de la Facultad de Ciencias Veterinarias que me compartieron sus conocimientos y experiencias durante mis estudios.

**Gilmer Castrejón Terán**

## Índice general

<i>Dedicatoria</i>	<i>v</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>vi</i>
<i>Índice general</i>	<i>vii</i>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Bases teóricas	12
1.3. Definición de términos básicos	21
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>23</b>
1.4. Ubicación geográfica	23
1.5. Diseño de la investigación	24
1.6. Métodos de investigación	25
1.7. Población, muestra y unidad de análisis	25
1.8. Técnicas e instrumentos de recolección de información	26
1.9. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	26
1.10. Equipos y materiales	27
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>28</b>
1.11. Presentación de resultados	28
1.12. Análisis, interpretación y discusión de resultados	29
1.13. Contrastación de hipótesis	34
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>SUGERENCIAS</b>	<b>36</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>37</b>
<b>Apéndice</b>	<b>53</b>

## Lista de tablas

1. Frecuencia de *fasciola hepatica* en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca \_\_\_\_\_ 28
2. Frecuencia de *Calicophoron microbothrioides* en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca \_\_\_\_\_28
3. Frecuencia de infección mixta en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca \_\_\_\_\_29

## Lista de figuras

1. Izquierda. Cortes longitudinales sobre los conductos biliares, Derecha. Presencia de *Fasciola hepatica* adulta en los conductos biliares  
\_\_\_\_\_ 65
2. Izquierda. Lavado del rumen con agua corriente, Derecha. Presencia de *Calicophoron microbothrioides* adultos adheridos a la pared del rumen \_\_\_\_ 66
3. Izquierda. Observación en estereoscopio, Derecha. Se observa *Calicophoron microbothrioides* adultos (3X) con un cuerpo cónico y curvada ventralmente, de color rojizo (más intenso en los extremos anterior y posterior). Además, se observa un acetábulo muy desarrollado en la región posterior, a diferencia de la ventosa oral que se muestra estrecha en la parte anterior  
\_\_\_\_\_ 67

## Resumen

Cajamarca es una región endémica de *Fasciola hepatica*, en los últimos años se ha observado una marcada presencia de otro trematodo que se ubica en el rumen y retículo de los rumiantes. El objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de los trematodos adultos *Fasciola hepatica*, *Calicophoron microbothrioides* y la infección mixta en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca. Se inspeccionaron los hígados para constatar la presencia o ausencia de *F. hepatica* adulta, en el rumen y retículo para observar *C. microbothrioides* adultos, en 384 bovinos beneficiados. Al procesar la información, se encontró una frecuencia global de  $69,53 \pm 4,60\%$ , presentaron *F. hepatica* el  $55,21 \pm 4,97\%$  de los casos, y a *C. microbothrioides* el  $14,32 \pm 3,50\%$  en rumen y  $1,56 \pm 1,24\%$  en retículo, también se obtuvo una asociación de  $8,07 \pm 2,72\%$ . De acuerdo con la hipótesis planteada, se concluye que, la frecuencia de trematodos *Fasciola hepatica* y *Calicophoron microbothrioides* adultos en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca fue mayor al 50%.

**Palabras clave:** frecuencia, *Fasciola hepatica*, *Calicophoron microbothrioides*, infección mixta, bovinos, post mortem, observación macroscópica.

## Abstract

Cajamarca is an endemic region for *Fasciola hepatica*. In recent years, a marked presence of another trematode that inhabits the rumen and reticulum of ruminants has been observed. The objective of this study was to determine the frequency of adult trematodes *Fasciola hepatica*, *Calicophoron microbothrioides*, and mixed infection in cattle slaughtered at the Camal Municipal de Cajamarca. The livers were inspected to verify the presence or absence of adult *F. hepatica*, and the rumen and reticulum were examined to observe adult *C. microbothrioides* in 384 slaughtered cattle. Upon processing the information, a total frequency of  $69.53 \pm 4.60\%$  was found, with *F. hepatica* accounting for  $55.21 \pm 4.97\%$  of the cases, *C. microbothrioides* at  $14.32 \pm 3.50\%$  in the rumen,  $1.56 \pm 1.24\%$  in the reticulum, and an association of  $8.07 \pm 2.72\%$ . According to the proposed hypothesis, it is concluded that the frequency of adult trematodes *Fasciola hepatica* and *Calicophoron microbothrioides* in cattle slaughtered at the Camal Municipal de Cajamarca was higher than 50%.

**Keywords:** frequency, *Fasciola hepatica*, *Calicophoron microbothrioides*, mixed infection, bovines, post mortem, macroscopic observation

## INTRODUCCIÓN

La trematodosis es un problema sanitario muy frecuente e importante en los animales de pastoreo (1). Dentro de estas enfermedades se encuentra la fasciolosis, parasitosis de importancia en la salud animal y humana, causada por la ingesta de alimentos y agua contaminados con la forma infectiva, metacercaria del trematodo *Fasciola hepatica* (2). Por otro lado, la paramphistomosis se ha asociado a una significativa morbilidad y severos trastornos patológicos, causada principalmente por la actividad de parásitos juveniles en el intestino del hospedador definitivo, el rumiante (3).

Ambos trematodos están distribuidos alrededor de todo el mundo (4). Comparten el mismo hospedador intermediario, moluscos pulmonados de agua dulce de la familia *Lymnaeidae* (5). Por esta razón, las coinfecciones son posibles tanto en el hospedador intermedio como en el hospedador definitivo (6). Esta situación está asociada a factores ambientales que favorecen su ciclo biológico, tales como los tipos de suelo, precipitación pluvial, biotemperatura, pisos altitudinales y elevación; lo cual se resume en abundantes tierras de pastoreo y cuerpos de agua dulce abiertos utilizados para fines domésticos y agrícolas (7).

En el valle de Cajamarca se ha identificado y existen reportes de la presencia de *F. hepatica* en el ganado vacuno incluso antes de 1998 (8) y como agente causal de paramphistomidosis se ha identificado a *Calicophoron microbothrioides* (9). Desde ese entonces se ha reportado en todo el valle de Cajamarca (10), distrito La Encañada (11), distrito San Juan (12) y otros lugares.

El tipo de explotación animal, la crianza extensiva o semi intensiva al pastoreo predispone la infección del ganado por estos parásitos, afectando rumen e hígado de rumiantes; sin embargo, se necesitan mayores esfuerzos para entender y actualizar los conocimientos con respecto a estos parásitos, como la prevalencia de los parásitos adultos en los órganos *in vivo* al momento del beneficio de los animales.

El trematodo *F. hepatica* causa morbilidad y mortalidad significativas, está relacionada con una reducción de la productividad y afecta la fertilidad y una mayor susceptibilidad a las coinfecciones y contribuye a pérdidas económicas anuales del orden de 2500 millones de euros en todo el mundo (13–15). Los paramphistomidos ocasionan enteritis y anemia con una elevada morbilidad y severos trastornos patológicos, especialmente en el ganado joven por trematodos juveniles en el intestino; en la fase adulta se adhieren al epitelio del rumen y a los pliegues del retículo (16–19).

Ante la escasez de estudios que hayan observado trematodos adultos en el *post mortem* en vacunos beneficiados, el objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de los trematodos adultos *Fasciola hepatica*, *Calicophoron microbothrioides* y la infección mixta en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca. Una limitante del estudio a tomar en cuenta es que los animales beneficiados no cuentan con un registro o certificados del lugar de origen que permita la trazabilidad de cada animal, por lo que no se puede conocer exactamente el lugar de procedencia, posición que conlleva a desconocer los lugares con mayores animales parasitados. Los casos observados se organizaron en hojas de cálculo elaboradas y luego se calculó la frecuencia y el intervalo de confianza al 95%.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### 1.1.1. Internacionales

En Alemania, se llevó a cabo un estudio con el fin de determinar la prevalencia de trematodos del rumen en granjas de ganado. Usando la técnica de Sedimentación, se detectó una prevalencia de 5,5% y 9,5% para trematodos ruminales y hepáticos, respectivamente, además, las coinfecciones ocurrieron en el 2,1% de las granjas. Las prevalencias de trematodos ruminales fueron mayores en el Norte que en el Sur, indirectamente proporcional a los trematodos hepáticos. Se identificaron a *Calicophoron daubneyi*, y en cuatro casos *Paramphistomum leydeni* por primera vez en Alemania. El pastoreo y la alimentación con pasto fresco, así como la agricultura orgánica, se asociaron significativamente con la aparición de trematodos en el rumen y el hígado. Por el contrario, la cría de vacas nodrizas solo influyó en la aparición de trematodos ruminales, pero no en los trematodos hepáticos (20).

Otro estudio realizado en Tabasco (México), con visitas mensuales cada 30 días durante todo un año (enero a diciembre), en un rancho bovino con 250 animales criados en pastoreo intensivo rotacional, de los cuales se escogieron 80 hembras de nueve meses de edad de diferente grado de encaste Cebú-Simbrah, Cebú-Suizo y Holstein-F1, mediante Sedimentación natural de las muestras, se halló una frecuencia total de 7% a *Fasciola hepatica* y 21,4% a *Paramphistomum* spp (21).

En Colombia, se llevó a cabo una investigación en vacunos con el objetivo de determinar la prevalencia de fasciolosis y paramfistomosis en dos haciendas y además la presencia de caracoles hospederos intermediarios. Usando la técnica modificada de Dennis se analizaron 466 muestras fecales de 178 bovinos de las razas Cebú, blanco orejinegro y del cruce entre ambas. A los resultados, se halló una prevalencia del 2,2% correspondiente a *F. hepatica*, 30,9% a un parásito de la familia Paramphistomidae y 1,1% de coinfección. Las hembras fueron las que presentaron mayor prevalencia de ambos trematodos ( $p = 0,03$ ), por otro lado, los caracoles identificados fueron *Ampullariidae*, *Physidae* y *Planorbidae*; aunque no presentaron estadios larvarios de trematodos (22).

En Boyacá (Colombia), se ejecutó otro estudio con el fin de determinar la prevalencia de distomatosis hepática en 343 bovinos faenados en la planta de beneficio de Sogamoso (Boyacá, Colombia), y definir la técnica diagnóstica más efectiva para establecer la presencia del parásito. Se tomaron muestras de heces, sangre y contenido biliar y se colectaron los parásitos adultos del ducto biliar. En el examen coproparasitológico se utilizó la técnica de Ritchie modificada, el contenido biliar fue analizado mediante sedimentación y para el diagnóstico serológico se implementó un ELISA estandarizado a partir de parásitos adultos de *F. hepatica*. El 29,7% de los individuos muestreados fueron positivos a la presencia de *F. hepatica*, por lo menos en una de las técnicas empleadas. La evaluación post mortem presentó el valor más alto 19,8%, seguido por el ELISA 13,7%, detección de huevos en bilis 11,7% y la técnica coprológica 7,3% (23).

En Ecuador, se realizó un estudio con el objetivo de 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. Se identificó una prevalencia del 10% a *F. hepática*. El punto con mayor prevalencia fue el Cantón Otavalo, presentó 190 muestras positivas (19,7%). 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 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 (24).

### **1.1.2. Nacionales**

En el Matadero Municipal de Corrales (Tumbes), se llevó a cabo una investigación en el año 2019, con el objeto de evaluar la prevalencia de *F. hepatica* al post mortem en 334 bovinos sacrificados. Los resultados indicaron una prevalencia de 63,2%, el cual permitió concluir que la presencia de *F. hepatica* es elevada, a su vez, se identificó al lugar de procedencia de los animales como un factor asociado y con pérdidas económicas S/. 11,816 de 844 kg de hígado decomisado que es el 36,2% del total de hígados inspeccionados (25).

En Pasco, se realizó un estudio en ganado lechero con el objetivo de estimar la prevalencia de *F. hepatica* y de un Paramphistomum en los distritos de Huancabamba, Chontabamba y Oxapampa de la provincia de Oxapampa. De las 408 muestras fecales procesadas por el método de Sedimentación rápida, se estimó una prevalencia de  $10,0 \pm 2,9\%$  para *F. hepatica* y  $28,4 \pm 4,4\%$  para un parásito de la Familia Paramphistomidae, en el que los animales mayores de 6 años presentaron mayor probabilidad de hallarse parasitados ( $p < 0,025$ ) (26).

En otra investigación ejecutada en Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas (Loreto) con el fin de determinar la presencia de Paramphistomidos, se colectaron muestras de heces de 421 bovinos, procesadas con la técnica de sedimentación espontánea. Al procesar los datos, se obtuvo una prevalencia del  $44,2 \pm 4,7\%$ . A pesar de que no se determinó la especie del digeneo, se determinaron otros valores, como la edad que constituía un factor de riesgo ( $p < 0,05$ ), los animales mayores de tres años presentaron 3 veces o más mayor riesgo de presentar Paramphistomidos en relación a animales menores. Adicionalmente, se concluyó que el alto grado de prevalencia de esta parasitosis estaría influenciado por las condiciones medioambientales favorables presentes en la zona de estudio, así como por la falta de estrategias de prevención y control en la población bovina local (27).

En Aymaraes (Apurímac), se llevó a cabo un estudio con la finalidad de determinar la presencia de *Fasciola hepatica* y sus factores asociados en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chalhuanca durante 2011 y 2012. Mediante inspección sanitaria de las vísceras se halló una frecuencia a fascioliasis de 24,6% (564/2293). En 2012 la infección fue mayor a la de 2011 (OR = 3,4; IC 95% = 2,7-4,1;  $p < 0,01$ ). Los meses donde no hubo precipitación pluvial existió mayor

infección (OR = 1,7; IC 95% = 1,4-2,1;  $p < 0,01$ ). La mayoría de bovinos beneficiados en 2011 pesaron  $< 100$  kg (OR = 407,9; IC 95% = 191,9-867,4;  $p = 0,000$ ). En temporadas de lluvia la mayoría de las carcasas pesaron  $\geq 100$  kg (OR = 0,2; IC 95% = 0,2-0,3;  $p = 0,000$ ). Por lo que se concluyó en ese momento que la infección de fascioliasis en la provincia de Aymaraes es moderada, por lo que debe de ser considerada como zona mesoendémica. La infección se incrementó de 2011 a 2012 en todos los distritos. La fascioliasis está asociada a la precipitación pluvial y al lugar de procedencia de los bovinos. El sexo y la temporada de precipitación pluvial están asociados con el peso de las carcasas. El peso de las carcasas aumentó en temporadas de precipitación pluvial (28).

En La Libertad, se realizó otro estudio (abril a diciembre, 2017) con el fin de determinar la prevalencia y las pérdidas económicas asociadas a fasciolosis en ganado bovino de Otuzco. La prevalencia se determinó a partir de 70 muestras fecales de bovinos de ambos sexos y categoría zootécnica (técnica de sedimentación modificada) y mediante la inspección física post mortem de 334 hígados. Las pérdidas económicas se determinaron por: decomiso de hígados y pérdidas por cantidad y calidad de carcasas, en las que el 50% representó pérdidas de S/. 6,012 en comisos de hígados y S/. 3,342.50 en pérdida económica por kg y carcasa de segunda. La prevalencia de fasciolosis hepática en ganado bovino fue alta (74,3%) y está presente en todas las categorías zootécnicas y en ambos sexos. La alta prevalencia de esta parasitosis en Otuzco constituye un riesgo de infección y reinfección para el ganado y un riesgo sanitario para la población humana (29).

En Chachapoyas (Amazonas), se realizó una investigación con el objetivo de identificar mediante claves taxonómicas el género y especie del agente causal de la paramfistomosis en ganado bovino de la zona. Se recolectaron 40 parásitos adultos de rumen y retículo de vacunos beneficiados en el Camal Municipal y se sometieron a ovoposición usando las técnicas de Dinnik y Dinnik modificada, logrando huevos de 126,91  $\mu\text{m}$  de largo por 63,7  $\mu\text{m}$  de ancho y finalmente se logró identificar como agente etiológico de la paramfistomosis del ganado chachapoyano a *Calicophoron microbothrioides*, parásito de color rojizo y con mayor intensidad en los extremos anterior y posterior, de cuerpo cónico y curvado ventralmente (30).

### **1.1.3. Regionales**

En el valle de Cajamarca, en el 2011 se realizó un estudio en 377 bovinos lecheros, animales provenientes de 150 predios de cuatro zonas: “Zona Tartar”, con 38 predios, “Zona Tres Molinos” con 40 predios, “Zona Huacariz”, con 39 predios y la “Zona El Milagro”, con 33 predios. Como muestra de cada predio, se consideró dos a tres animales aleatoriamente. Mediante el método coproparasitológico de Sedimentación Natural realizado en el laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca, se determinó una prevalencia de 59 $\pm$ 5% a la presencia de Paramphistomidos, 43 $\pm$ 5% de *F. hepatica* y una prevalencia de infección mixta de 26 $\pm$ 4,4% (10).

En el 2016 se realizó otro estudio en la zona de Huacaríz (Huacaríz, Huacaríz Chico, La Colpa, La Victoria y Huayrapongo), con el objetivo de determinar la prevalencia de trematodosis en 380 vacunos. Mediante Sedimentación Natural, se

obtuvo un 53,16% de *Calicophoron microbothrioides*, 34,21% de *F. hepatica* y 18,95% para infección mixta entre ambos parásitos, concluyendo que, en la zona de estudio, el *C. microbothrioides* presentó mayor prevalencia (31).

Similar investigación se llevó a cabo en vacunos lecheros mayores de un año de edad de la zona Tartar (Tartar Grande: 13 predios [n=138], Tartar Chico: 14 predios [n=135] y Columbo: 4 predios [n=23]) el año 2016, con la finalidad de determinar la prevalencia de trematodos. Mediante Sedimentación Natural, de 296 animales, se obtuvo una prevalencia de 22,6% para *F. hepatica*, 38,5% para Paramphistomidos y 6,4% para la infección mixta. En el que también se halló una mayor prevalencia a Paramphistomidos (32).

En el distrito La Encañada, de muestras fecales de 352 vacunos procesados mediante el método de Sedimentación Natural en el laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, se encontró una prevalencia de 62,8% a *F. hepatica*, 17,9% a Paramphistomidos y 13,1% de infección mixta. Además, el caserío con mayor número de animales positivos a *F. hepatica* fue Yerbabuena Chica (74,7%) y el caserío que presentó mayores animales positivos a Paramphistomidos e infección mixta fue Santa, con una prevalencia de 30,3% y 27,3%, respectivamente (11).

También se han hecho estudios en otros distritos de la región Cajamarca, como el realizado en el distrito San Juan en 2017, en el que, de 380 muestras analizadas mediante el método de Sedimentación Natural, el 50% de los animales resultaron positivos, *F. hepatica* obtuvo una prevalencia de 44,21%, Paramphistomidos 5,79% y una infección mixta de 2,10%. Asimismo, el caserío La Huaylla fue el

que presentó mayor número de animales positivos a parásitos, logrando un 76,27% a *F. hepatica*, 10,16% a Paramphistomidos y 5,59% a infección mixta (33). De manera similar, en la provincia de Celendín, se ha encontrado animales parasitados por trematodos; en 2017 se presentó el resultado de una investigación, en el que, de 377 bovinos muestreados, usando el método de Sedimentación Natural se obtuvo una prevalencia de 29% a *F. hepatica*, 15,9% a Paramphistomidos y 7,96% a infección mixta (12).

En la Provincia de Chota, en el año 2013 se ejecutó un estudio en el Camal Municipal con el objetivo de determinar la frecuencia de fasciolosis en cuatro especies, dentro de ellos, vacunos al examen post mortem. Teniendo en cuenta el Reglamento Sanitario de Faenamiento de Animales de Abasto, se revisaron las vísceras mediante un examen visual e incisiones de los hígados de 1,075 vacunos, determinándose una frecuencia de 85,6% (34). En un estudio posterior en la misma provincia el 2019, mediante coproparasitoscopia, usando el método de Sedimentación Natural se encontró una prevalencia de *F. hepatica* en un 20,30±4% de un total de 384 animales, en el mismo estudio no se halló Paramphistomidos (35).

En una investigación realizada en el año 2001 en el Camal Municipal de Cajamarca, se halló una prevalencia de *F. hepatica* de 66,42% en hígado y 1,09% en pulmón de un total de 1,644 animales procedentes de los distintos lugares de la región de Cajamarca (36). En un estudio posterior en el año 2018 (julio y agosto) en el mismo Camal se reportó la presencia de *F. hepatica* errática en pulmón en 76 animales y una frecuencia de 3,67±0,8%, de un total de 2,066 animales a los que se revisaron los pulmones con lesiones de focos de coágulos,

nódulos pulmonares, tejido encapsulado o fibrosados. Se destaca que estas fasciolas se mostraron con tamaños inferiores a los alojados en hígado, con un promedio de  $10,36 \pm 3.44$  mm de largo por  $4,31 \pm 0,97$  de ancho, con una forma foliácea, color rosado pálido a gris marrón (37).

En otro estudio realizado en el Camal Municipal de Cajamarca, con el propósito de determinar el porcentaje de helmintos que causan pérdidas económicas por comisos de vísceras en bovinos y otras dos especies, de un total de 2,810 bovinos evaluados se halló que el 77,54% se debió a la presencia de *F. hepatica* el cual ocasionó una pérdida económica de 73 653.38 Nuevos Soles, a su vez, fue el helminto que más pérdidas económicas causó en bovinos y ovinos (38). Los primeros informes de la presencia de Paramphistomidos en Cajamarca no son de años lejanos, en el 2006 se llevó a cabo un estudio con la finalidad de determinar la prevalencia de paramphistomosis en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca y Baños del Inca donde se analizaron los rúmenes de 138 vacunos con los que se encontró una prevalencia de 10,86% (39).

## 1.2. Bases teóricas

### 1.2.1. *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758)

#### Taxonomía

El parásito *Fasciola hepatica* se clasifica de la siguiente manera (40):

- Reino: Animalia
- Phylum: Platyhelminthes
- Clase: Trematoda
- Orden: Digenea
- Suborden: Echinostomata
- Familia: Fasciolidae
- Género: *Fasciola*
- Especie: *hepatica*

#### Morfología

El trematodo *F. hepatica* es una de las duelas más grandes del mundo. En un estudio alcanzó una longitud de  $21,16 \pm 4,29$  mm y un ancho de  $10,53 \pm 1,80$  mm (41). Tiene forma de hoja, puntiaguda en la parte posterior y ancha en el frente (anterior). La ventosa oral es pequeña pero poderosa y está ubicada al final de una proyección en forma de cono en el extremo anterior. El acetábulo es una ventosa más grande que la ventosa oral y se encuentra en el extremo anterior (42).

### **Ciclo de vida**

La *F. hepatica* es hermafrodita, aunque la fertilización cruzada entre dos trematodos adultos es la forma más común de reproducción sexual. *F. hepatica* tiene una etapa sexual en su forma adulta y la asexual en las etapas larvaria o intermedia. El hábitat normal del parásito son los conductos biliares y la vesícula biliar del huésped definitivo. En estos lugares, el parásito maduro libera sus huevos, que escapan del cuerpo del huésped a través de las heces. El óvulo indiferenciado en el huevo, después de pasar de 9 a 15 días en el agua, se convierte en miracidio que sale del huevo y busca un caracol huésped intermediario de la familia Lymnaeidae que incluye especies del grupo *Galba / Fossaria* para *F. hepatica*. La esperanza de vida del miracidio es de unas 8 horas, tiempo durante el cual debe encontrar un caracol adecuado. Luego pasa por varias etapas de desarrollo en el caracol (esporocisto y redia) que incluyen una considerable multiplicación asexual. La etapa final, las cercarias con cola (200-300  $\mu\text{m}$ ) emergen del caracol y nadan por el agua hasta localizar la vegetación adecuada en la que se enquistan y se convierten en metacercarias (43).

Un solo miracidio puede producir de 10 a 700 metacercarias. Las metacercarias cuando son ingeridas por el huésped definitivo al comer (o, a veces, beber agua con metacercarias flotantes). En el duodeno, la metacercaria se desenquista, liberando el estadio juvenil, que horada la mucosa intestinal y migra al parénquima hepático. Después de 3 a 4 meses, los trematodos juveniles alcanzan los conductos biliares profundos donde maduran sexualmente e inician la producción de huevos. Los adultos ponen en promedio entre 8 000 y 25 000 huevos por día (43).

## **Epidemiología**

*F. hepatica*, también conocida como duela hepática común se ha reportado en todo el mundo en diversos animales, principalmente en las ovejas y el ganado vacuno. En el Reino Unido la prevalencia de la duela en el ganado el ganado lechero adulto es del 48% al 76% (44, 45). En otras partes de Europa occidental, se informan estimaciones de prevalencia del 37% en Bélgica (46), 50% en Alemania (47) y 61% en España (48).

La aparición de este trematodo en nuevas áreas es el resultado de veranos más húmedos e inviernos más cálidos (49). La prevalencia de trematodos sigue siendo alta también en países donde el flukicida se usa de forma rutinaria (50). Los factores de manejo de la granja pueden afectar las posibilidades de que el ganado entre en contacto con metacercarias infecciosas (51). Algunos factores como la presencia de hábitats de caracoles en los pastos, la duración de la temporada de pastoreo, la proporción de pastoreo en la dieta, la carga ganadera, el tipo de suministro de agua potable y el pastoreo en pastos segados, mientras que otros factores como el rebaño el tamaño afecta el riesgo de infección por trematodos a través de un mecanismo desconocido o una combinación de mecanismos (51). Se ha encontrado que estos factores varían entre los estudios, según el entorno local y los sistemas agrícolas (50).

*F. hepatica* en Perú, se ha reportado en diversas regiones. Se ha reportado en Junín (52), Pasco (53), La Libertad (54), Amazonas (55) y otros. En Cajamarca se ha reportado en escolares (56), cuyes (57), burros (58) y vacunos (59).

## **Patogenia**

*F. hepatica* genera cambios patológicos en el hígado del hospedador definitivo. Los daños en el hígado se traducen en pérdidas directas provocadas por la disminución del índice de peso, la capacidad de ordeño y el decomiso de hígados alterados en matadero. Después de la ingestión de las metacercarias, se liberan en el duodeno, atraviesan el epitelio intestinal y luego van por vía sanguínea. El proceso de migración genera dolor en el animal, el cual responde con aumento de la motilidad intestinal (diarrea), disminuye el apetito por el dolor y con esta decae el animal (60).

Los parásitos digieren el tejido hepático y causan una extensa destrucción parenquimatosa con intensas lesiones hemorrágicas y reacciones inmunológicas. El daño hepático mecánico se debe a la migración de trematodos juveniles. Se han observado células hepáticas maceradas dentro de la ventosa oral y la faringe. Además, el proceso de ulceración del tejido hepático se observa en regiones adyacentes al cuerpo espinoso del tegumento de la distoma. Por otro lado, la lesión del hígado puede ser inducida químicamente por factores producidos o inducidos por la duela. Probablemente, las proteasas de trematodos y otras enzimas que degradan los tejidos pueden ser responsables del efecto negativo sobre el parénquima hepático (60).

No hay evidencia que vincule las enzimas de los trematodos con la penetración en los tejidos. Las consecuencias del daño hepático resultante de la migración de los trematodos comprometen la función hepática, lo que se refleja en cambios en la concentración de proteínas plasmáticas (albúmina, globulina). Además, los

cambios en los niveles de enzimas hepáticas liberadas en la sangre como resultado del daño del tejido hepático se utilizan para monitorear el progreso de la infección en una variedad de huéspedes de *F. hepatica* y como una ayuda de diagnóstico sensible en la infección de campo (60).

### **Signos y síntomas**

La mayoría de las infecciones por trematodos en ganado adulto son subclínicas, pero tienen importancia económica (61). Existe evidencia considerable en todo el mundo de que la infección por trematodos tiene un efecto adverso en la producción del ganado lechero. Se reportan rendimientos de leche disminuidos entre 8 y 15%, equivalentes a entre 0,7 y 4,2 kg por vaca por día (61–63). En algunos estudios se encontraron una reducción en el contenido de grasa de mantequilla (62, 63). Los efectos informados sobre la fertilidad varían, con algunos estudios en el cual informan un mayor intervalo entre partos o una pubertad retrasada en animales jóvenes (62, 64).

El ganado puede terminar en anemia, ascitis, pelo hirsuto, enflaquecimiento gradual y disminución de los parámetros productivos. En humanos, en un estudio en humanos con fascioliasis en fase hepática, los signos y síntomas clínicos comunes fueron dolor abdominal superior derecho, fiebre intermitente, dolor a la palpación en el cuadrante superior derecho y hepatomegalia (65).

## Diagnóstico

El método de diagnóstico más usado es mediante la observación de huevos en microscopio o estereoscopio después de procesar las heces mediante sedimentación. Son indistinguibles de los huevos de *Fascioloides magna* y se pueden confundir en los lugares donde existen ambas especies, aunque los huevos de *F. magna* rara vez se transmiten a ovejas, cabras o ganado bovino. Si un paciente ha comido hígado infectado y los huevos pasan a través del cuerpo y salen a través de las heces, se puede producir un resultado falso positivo en la prueba. El examen diario durante una dieta libre de hígado desenmascarará este falso diagnóstico (66).

Una prueba de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) es la prueba diagnóstica de elección. ELISA está disponible comercialmente y puede detectar anticuerpos antihepáticos en suero y leche. Actualmente también hay pruebas serológicas que detectan anticuerpos en heces (67). Las proteasas secretadas por *F. hepatica* se han utilizado experimentalmente para inmunizar antígenos (68).

A la actualidad no existe una técnica diagnóstica 100% sensible que detecte *F. hepatica* en humanos o animales. Un diagnóstico de mayor precisión es mediante la observación de fasciolas adultas en hígado en el post mortem, aunque este método no se puede aplicar para medidas preventivas o tratamiento en el animal.

## **Control y tratamiento**

El control de trematodos debe tener como objetivo reducir los niveles de infección en los caracoles y en el ganado (69, 70). Se pueden usar molusquicidas, aunque en algunos países están prohibidos debido a sus efectos adversos sobre el medio ambiente. El drenaje de los pastos es otra opción, sin embargo, en la mayoría de los casos, esto no es práctico, tiene un costo prohibitivo (71).

En diversos lugares como en Cajamarca, *F. hepatica* es resistente al triclabendazol (72). Como alternativas han mostrado buenos resultados el clorsulón, oxiclozanida (73, 74), nitroxinil y closantel (75).

### **1.2.2. *Calicophoron microbothrioides***

#### **Taxonomía**

El parásito ruminal *Calicophoron microbothrioides* se clasifica de la siguiente manera (40):

- Reino: Animalia
- Phylum: Platyhelminthes
- Clase: Trematoda
- Orden: Digenea
- Suborden: Pronocephalata
- Familia: Paramphistomidae
- Género: *Calicophoron*
- Especie: *microbothrioides*

## **Morfología**

Los *C. microbothrioides* adultos en fresco son de un color rojizo, más intenso en los extremos anterior y posterior, con cuerpo cónico y curvado ventralmente. Tienen un acetábulo muy desarrollado en la región posterior, a diferencia de la ventosa oral que se muestra estrecha, cranealmente (30).

## **Ciclo de vida**

El ciclo de vida de los trematodos de la familia Paramphistomidae es similar al de *F. hepatica*. El animal se infecta al ingerir metacercarias junto al alimento o al agua, este se desenquista y migra al rumen y retículo. Una vez adultos en el rumen ponen huevos que se eliminan en las heces. Los huevos maduran en el ambiente y dan lugar al esporocisto con masas germinales que ingresa al hospedador intermediario (caracol de la familia Lymnaeidae); este da paso a esporocistos que contienen redias; redias inmaduras o con masas germinales; redias con hija redias; redias con cercarias inmaduras; redias con cercarias maduras; y cercarias recién mudadas por los caracoles salen al ambiente. Las cercarias en el ambiente forman quistes y se denomina metacercarias que se adhieren al pasto o flotan en el agua donde son ingeridos por los animales (76).

## **Epidemiología**

La presencia de los trematodos ruminales se incrementa en lugares tropicales y subtropicales, principalmente en crianza al pastoreo. El clima, la estación meteorológica, la elevación, la temperatura, la humedad, las precipitaciones, así como el manejo inadecuado, la edad y la raza de los hospedadores expuestos a

pastos contaminados, combinado con los factores del parásito y del hospedador intermediario son factores relevantes que facilitan la perpetuación del ciclo biológico del parásito (77–80).

### **Patogenia**

Dentro del hospedador final las metacercarias se desenquistan y migran por el intestino hacia el omaso y rumen. El proceso de migración de los parásitos juveniles genera severos trastornos patológicos como enteritis y anemia (18). En infecciones agudas las formas inmaduras pueden causar la muerte del animal (81). Los parásitos adultos en rumen causan inflamación, desprendimiento de las papilas ruminales y fibrosis, además, en el retículo generan áreas endurecidas carentes de rugosidad (16, 18, 19).

### **Signos y síntomas**

Los trematodos del rumen adultos no muestran signos o síntomas visibles en los animales. Únicamente se muestran signos clínicos al inicio de la infección; es decir en la fase de migración juvenil y además cuando la carga parasitaria es alta el animal puede desarrollar enteritis y anemia o en casos severos muerte del animal (18, 81). Cuando la carga parasitaria en el rumen es alta, los animales disminuyen sus parámetros productivos debido a los cambios patológicos generados en el rumen (16, 18, 19).

## **Diagnóstico**

La técnica diagnóstica de mayor uso alrededor del mundo y con aplicación en el campo es mediante la observación de huevos fecales. Sin embargo, actualmente se puede diagnosticar mediante ELISA (80) y estudios moleculares con el que logra una identificación de la especie del trematodo (82). Otro método de diagnóstico es mediante la observación directa de los parásitos adultos en el rumen o retículo después del sacrificio del animal.

## **Control y tratamiento**

El único fármaco que ha dado buenos resultados en el control de paramphistomidos en diversos lugares del mundo (83) y en Cajamarca es la oxiclozanida (84).

Al igual que *F. hepatica*, el control está basado en una serie de medidas de manera integral, ya sea en el control de los pastos, agua de bebida, control del hospedador intermediario, etc.

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Frecuencia:** Es una medida del número de casos nuevos de una característica que se desarrollan en una población en un período de tiempo específico (85).

***Fasciola hepatica:*** Es un parásito platelminto trematodo (duela) que pertenece a la clase Trematoda del orden Digenea que parasita a los diferentes animales domésticos y salvajes en los que se ubica en el hígado (86).

***Calicophoron microbothrioides***: Es un trematodo de la familia Paramphistomidae que afecta a los animales rumiantes principalmente, ubicándose en rumen y retículo (87).

**Parásito**: Organismo vivo que se alimenta de las sustancias que elabora un ser vivo de distinta especie, viviendo en su interior o sobre su superficie, con lo que suele causarle algún daño o enfermedad (88).

**Trematodo**: Clase de gusanos platelmintos parásitos de los vertebrados, de cuerpo no segmentado, tubo digestivo ramificado y sin ano, con ventosas para fijarse al cuerpo de su hospedador (89).

**Bovino beneficiado**: Bovino que ha sido sacrificado con fines de aprovechamiento para el ser humano, suceso que se realiza con el menor dolor posible conforme a los reglamentos del país (90).

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Ubicación geográfica

El presente estudio de investigación se llevó a cabo en Camal Municipal Provincial de Cajamarca y en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. El Camal Municipal de Cajamarca está ubicado en el distrito de Cajamarca y cuenta con los siguientes datos de ubicación y agrometeorológicos (\*):

-	Altitud	: 2750 msnm
-	Latitud Sur	: 7° 16' 39,7''
-	Longitud Oeste	: 78° 47' 26,52''
-	Temperatura media anual	: 14,50 °C
-	Precipitación pluvial anual	: 537 mm
-	Humedad relativa anual	: 64,5 %

---

\* Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, 2022.

## 2.2. Diseño de la investigación

Se eligieron aleatoriamente los animales alojados en la playa de estacionamiento del Camal Municipal de Cajamarca.

Previo al sacrificio se identificó cada animal seleccionado mediante un plumón indeleble en el anca derecha y posterior al beneficio la misma identificación se colocó en el rumen e hígado de cada animal. La identificación de cada animal y sus vísceras estuvo dada por números correlativos (01 a 384).

El estudio inició el 19/01/2023 y culminó en el 20/04/2023. Se seleccionaron todos los vacunos que ingresaron desde el día 01 del inicio del estudio hasta culminar con la cantidad determinada.

Identificación de *Calicophoron microbothrioides*:

- Se seleccionaron el rumen y retículo de cada animal beneficiado.
- El contenido del rumen y retículo se eliminó con agua corriente para una mejor visibilidad de los parásitos adheridos a las papilas y pared del rumen.
- Una vez localizados los parásitos, se desprendieron con la mano cubierta con guantes de látex (30).
- El contenido del rumen y retículo no se revisó ya que los parásitos se encuentran adheridos a las papilas del rumen y no dentro del contenido.

#### Identificación de *Fasciola hepatica*:

- Se observó macroscópicamente el hígado de cada vacuno beneficiado.
- Primero, se realizó una inspección visual de todo el hígado en busca de colangitis.
- Luego, se realizaron múltiples incisiones longitudinales en los conductos biliares en busca de *F. hepatica* (91).

### **2.3. Métodos de investigación**

Mediante observación directa de *F. hepatica* adulta en hígado y *C. microbothrioides* adultos en rumen y retículo de los vacunos sacrificados. Algunos ejemplares de ambos trematodos se depositaron en tubos Falcon 45 mL con solución salina (NaCl) al 0,9% y fueron transportados al Laboratorio de Parasitología Veterinaria y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca para su identificación en estereoscopio y toma de fotografías.

### **2.4. Población, muestra y unidad de análisis**

Población: Todos los bovinos que ingresaron a la playa de estacionamiento del Camal Municipal de Cajamarca para su beneficio.

Muestra: El tamaño muestral se determinó en 384 vacunos beneficiados. El cálculo se basó en una población desconocida, con una proporción a favor del 50%, nivel de confianza del 95% y precisión 5%. Se calculó mediante la siguiente fórmula (92):

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

p = probabilidad a favor (0,5)

q = probabilidad en contra (0,5)

Z = Nivel de confianza al 95 % (1,96)

e = nivel de precisión absoluto (0,05)

Unidad de análisis: Cada vacuno beneficiado.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

La presencia o ausencia de los parásitos adultos, junto al sexo, la raza y la edad de cada animal se registró en hojas de registro construidas previamente (Apéndice 1). Al final, estos datos fueron cargados y procesados en una hoja de Microsoft Excel 2016 (Apéndice 2).

## **2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

Haciendo uso del software para ordenamiento de datos Microsoft Excel, la hipótesis se contrastó usando Z de proporciones con un intervalo de confianza del 95% (Apéndice 3). Las frecuencias se calcularon dividiendo los casos positivos entre el total de los analizados, multiplicados por cien. Además, se calculó el intervalo de confianza al 95% para cada frecuencia.

## 2.7. Equipos y materiales

### Equipos

- Estuche de disección
- Estereoscopio
- Cámara fotográfica

### Materiales biológicos

- Trescientos ochenta y cuatro (384) hígados de vacunos
- Trescientos ochenta y cuatro (384) rúmenes de vacunos
- Trescientos ochenta y cuatro (384) retículos de vacunos

### Materiales de campo

- Mameluco
- Botas
- Mandil
- Hojas de registro
- Baldes para depósito de agua
- Alcohol
- Mascarillas y guantes de látex
- Cuchillo y chaira
- Tubos Falcon de 50 mL de capacidad
- Solución salina al 0,9% (NaCl)

### Materiales de escritorio

- Laptop y accesorios
- Internet
- Impresora
- Bus Universal en Serie (USB)
- Hojas de papel bond A4
- Lapiceros

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Presentación de resultados

De los 384 bovinos beneficiados evaluados, se observó la presencia de los trematodos *Fasciola hepatica* y *Calicophoron microbothrioides* en 267 animales (Apéndices 4 - 6), lo que representa una frecuencia global de  $69,53 \pm 4,60\%$ . El parásito *F. hepatica* se observó en el  $55,21 \pm 4,97\%$  de los animales (Tabla 1), *C. microbothrioides* en el  $14,32 \pm 3,50\%$  en rumen y  $1,56 \pm 1,24\%$  en retículo (Tabla 2) y una asociación de  $8,07 \pm 2,72\%$  (Tabla 3).

**Tabla 1.** Frecuencia de *Fasciola hepatica* en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca.

N° vacunos evaluados	<i>Fasciola hepatica</i>	
	Hígado	Frecuencia $\pm$ IC95%
384	212	$55,21 \pm 4,97$

IC: Intervalo de confianza

**Tabla 2.** Frecuencia de *Calicophoron microbothrioides* en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca.

N° Vacunos evaluados	<i>Calicophoron microbothrioides</i>			
	Rumen	Frecuencia $\pm$ IC95%	Retículo	Frecuencia $\pm$ IC95%
384	55	$14,32 \pm 3,50$	6	$1,56 \pm 1,24$

IC: Intervalo de confianza

**Tabla 3.** Frecuencia de infección mixta en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca.

N° vacunos evaluados	Asociación ( <i>F. hepatica</i> y <i>C. microbothrioides</i> )	
	Animales	Frecuencia $\pm$ IC95%
384	31	8,07 $\pm$ 2,72

IC: Intervalo de confianza

### 3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

#### a. *Fasciola hepatica*

Según la Tabla 1, se observa que *Fasciola hepatica* se presentó en el 55,21  $\pm$  4,97% de los animales inspeccionados. El resultado del presente estudio fue superior al reportado por Torrel *et al.* (10) en el año 2011 en el que, de 377 bovinos lecheros distribuidos en el valle de Cajamarca, *F. hepatica* se presentó en el 43 $\pm$ 5% de los animales. La diferencia de los resultados estaría dada por la técnica empleada. La técnica mediante necropsia tiene una sensibilidad del 100% a diferencia de la técnica de sedimentación modificada por Rojas y Torrel que tiene una sensibilidad de 93% en vacunos (93).

En la zona de Huacariz (Cajamarca) también se reportó la presencia del parásito, de 380 vacunos, *F. hepatica* se presentó en el 34,21% de los animales (31). En la zona de Tartar el resultado fue incluso menos de la mitad, de 296 muestras fecales, se observaron huevos de *F. hepatica* en el

22,6% de los animales (32). En ambos estudios el diagnóstico fue mediante coproparasitología, por lo que la diferencia podría atribuirse a este factor.

También se han realizados diagnósticos de *F. hepatica* en vacunos de distritos cercanos al valle de Cajamarca, con porcentajes mayores y menores al del presente estudio. En La Encañada se halló una prevalencia de 62,8% a *F. hepatica* de un total de 352 animales (11). En el distrito San Juan, de 380 muestras de vacunos analizadas el 44,21% de los animales resultaron positivos a *F. hepatica* (33). De manera similar, en la provincia de Celendín se encontró una prevalencia de 29% a *F. hepatica* en vacunos en el año 2017 (12). En el distrito de Chota en el 2019 se reportó una prevalencia de 20,30±4% de *F. hepatica* de un total de 384 animales (35). Se observa que en la mayoría de los distritos las prevalencias son bajas en comparación al del presente estudio, condición que se debería al método diagnóstico usado. Además, los resultados podrían deberse a las condiciones climatológicas de cada lugar, aunque se desconoce el origen de los animales beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca, por lo que se requieren mayores estudios para validar lo mencionado.

En los estudios hechos en Camales, utilizando la observación de *F. hepatica* adultas en el hígado en el post mortem las frecuencias fueron mayores a los del presente estudio. En el Camal Municipal de Cajamarca en el año 2001 se halló una prevalencia de *F. hepatica* de 66,42% en hígado de un total de 1644 animales procedentes de los distintos lugares de la región de Cajamarca (36). En el Camal Municipal de Chota en el año 2013 se determinó una frecuencia de 85,6% de 1075 hígados de vacunos

inspeccionados posterior al sacrificio de los animales (34). En otro estudio realizado en el 2014 en el Camal Municipal de Cajamarca, de un total de 2810 bovinos evaluados, el 77,54% correspondió a *F. hepatica* (38). Se cree que las condiciones climáticas en el periodo de cada estudio influyeron en la diferencia de los resultados.

Por otro lado, en el presente estudio se consideraron únicamente hígados sanos (sin presencia de necrosis general y focos purulentos diseminados en el parénquima hepático), a diferencia de estudios anteriores que tomaron en cuenta hígados con presencia de *F. hepatica*; pero en condiciones de deterioro.

Además, en los últimos años en el valle cajamarquino se han introducido nuevos antiparasitarios con efectividad comprobada, alternativos al triclabenzadol, tales como el nitroxinil, closantel y clorsulón (94–96) que han disminuido la presencia de *F. hepatica* ya que los programas de calendarización de los hatos ganaderos están basados en cuatro desparasitaciones periódicas cada año.

#### **b. *Calicophoron microbothrioides***

El trematodo *C. microbothrioides* se presentó en el rumen de  $14,32 \pm 3,50\%$  y en el 1,56% en retículo de los animales inspeccionados (Tabla 2).

Los resultados del presente estudio son muy inferiores comparados a los realizados en años anteriores a pesar que se usó la observación de huevos fecales como método diagnóstico. Por ejemplo, en el año 2011, de 377

bovinos del valle de Cajamarca, *C. microbothrioides* se presentó en el 59±5% de los animales (10). También en la zona de Huacariz, este trematodo mostró una alta prevalencia en el 2016, con un 53,16% de 380 vacunos (31). Los vacunos ubicados en la zona de Tartar en el año 2016 mostraron que el 38,5% de 296 animales presentaron el trematodo ruminal (32). En el distrito La Encañada, de 352 animales se halló una prevalencia de 17,9% a *C. microbothrioides* en vacunos (11). En el distrito San Juan en el 2017, de 380 muestras, el 44,21% correspondió al trematodo del rumen (33). De manera similar, en la provincia de Celendín se halló un valor superior en el 2017, de 377 bovinos muestreados el 15,9% fue para *C. microbothrioides* (12). Se cree que las condiciones geográficas y ambientales de cada lugar contribuye en mayor o menor medida a la presencia del hospedador intermediario y con esta el trematodo *C. microbothrioides*.

El único resultado local inferior al del presente estudio se remonta al año 2006 en el que se evaluaron 138 vacunos en el Camal Municipal de Cajamarca y Baños del Inca y se halló una prevalencia de 10,86% a *C. microbothrioides* (39).

La menor frecuencia de *C. microbothrioides* frente a *F. hepatica* podría deberse al uso exclusivo de la oxiclozanida para combatir esta parasitosis ya que es el único que tiene una efectividad comprobada (84).

### c. **Presentación de infección mixta**

La presentación de ambos parásitos en un mismo animal fue de  $8,07 \pm 2,72\%$  (Tabla 3). A pesar de usar la Sedimentación Natural como método diagnóstico de parasitosis, en años anteriores la presentación de ambos trematodos en un mismo animal ha variado, en algunos casos ha sido superior y en otros, inferior.

En el 2011 se halló una infección mixta en el  $26 \pm 4,4\%$  de 377 vacunos evaluados del valle de Cajamarca (10). En Huacariz se halló una infección mixta en el 18,95% de un total de 380 vacunos (31). En Tartar la presentación de ambos trematodos ha sido menor, de 296 vacunos, el 6,4% estuvo infectado con ambos parásitos (32). En el distrito La Encañada se halló una infección mixta en el 13,1% de los 352 vacunos evaluados (11). En el distrito San Juan, de 380 vacunos se halló una coinfección en el 2,10% de los animales (33). En la provincia de Celendín, 7,96% resultados positivos a una infección mixta de 377 bovinos (12). Es posible que las condiciones ambientales propias de cada lugar hagan variar la presentación de los parásitos.

A nivel local no se reportan casos de infección mixta entre ambos trematodos evaluados a la necropsia en vacunos. En el año 2001 se reportó una frecuencia de *F. hepatica* de 66,42% de un total de 1644 animales procedentes de los distintos lugares de la región de Cajamarca, inspeccionados en el Camal Municipal de Cajamarca (36). Es posible que en aquellos años aún se desconocía la presencia de paramphistomidos en

Cajamarca y la identificación del parásito adulto, así como los huevos no tomaron importancia. Cinco años más tarde, en el 2006, en el Camal Municipal de Cajamarca y Baños del Inca se reportó una prevalencia de 10,86% de paramphistomidos de un total de 138 rúmenes de vacunos inspeccionados en el post mortem (39).

Por otro lado, el menor porcentaje de infección mixta encontrado en el presente estudio frente a investigaciones realizadas en años anteriores podría estar fuertemente marcado por el uso del único antiparasitario efectivo frente a *C. microbothrioides*, la oxiclozanida (84). A diferencia de *F. hepatica* que, a pesar de haber antiparasitarios efectivos, aún se sigue usando el triclabendazol.

### **3.3. Contrastación de hipótesis**

Se acepta la hipótesis alternativa. La frecuencia de trematodos *Fasciola hepatica* y *Calicophoron microbothrioides* adultos en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca es mayor 50%.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

Según los resultados, se concluye que:

- La frecuencia de *Fasciola hepatica* adulta en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca fue  $55,21 \pm 4,97\%$ .
- La frecuencia de *Calicophoron microbothrioides* adulto en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca fue  $14,32 \pm 3,50\%$ .
- La frecuencia de la infección mixta de *F. hepatica* y *C. microbothrioides* adulto en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca fue  $8,07 \pm 2,72\%$ .

## **CAPÍTULO V**

### **SUGERENCIAS**

Se recomienda a las instituciones gubernamentales y privadas, profesionales agropecuarios y ganaderos, medidas de prevención y un control integrado de *Fasciola hepatica* y *Calicophoron microbothrioides* en los vacunos del departamento de Cajamarca. Considerar medidas como el riego por aspersión, evitar el uso de aguas residuales en los regadíos de los pastos, limpieza de acequias con la finalidad de eliminar o disminuir la población del caracol hospedador intermediario de los trematodos. Adicionalmente, se recomienda evitar el uso indiscriminado y sin medidas técnicas de los antiparasitarios para no generar resistencia antiparasitaria de los fármacos existentes en el mercado. El uso de un calendario de desparasitaciones con una rotación de fármacos podría ser una mejor opción.

## REFERENCIAS

1. Bazsalovicsová E, Králová-Hromadová I, Špakulová M, Reblánová M, Oberhauserová K. Determination of ribosomal internal transcribed spacer 2 (ITS2) interspecific markers in *Fasciola hepatica*, *Fascioloides magna*, *Dicrocoelium dendriticum* and *Paramphistomum cervi* (Trematoda), parasites of wild and domestic ruminants. *Helminthologia* [Internet]. junio de 2010 [citado el 31 de mayo de 2023];47(2):76–82. Disponible en: <https://sciendo.com/es/article/10.2478/s11687-010-0011-1>
2. Zaraei M, Arefkhah N, Moshfe A, Ghorbani F, Mikaeili F, Sarkari B. Prevalence of bovine fascioliasis in a new-emerging focus of human fascioliasis in BoyerAhmad district, southwest of Iran. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. el 1 de octubre de 2019;66:101350.
3. Giraldo J, Díaz A, Pulido M. Prevalencia de *Fasciola hepatica* en Bovinos Sacrificados en la Planta de Beneficio del Municipio de Une, Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. el 17 de enero de 2017;27(4):751–7.
4. Saijuntha W, Tantrawatpan C, Agatsuma T, Wang C, Intapan PM, Maleewong W. Revealing genetic hybridization and DNA recombination of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* in nuclear introns of the hybrid Fasciola flukes. *Mol Biochem Parasitol* [Internet]. el 1 de julio de 2018 [citado el 31 de mayo de 2023];223:31–6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166685118300574>
5. Dinnik JA. *Paramphistomum daubneyi* sp.nov. from cattle and its snail host in the Kenya Highlands. *Parasitology* [Internet]. 1962 [citado el 31 de mayo de 2023];52(1–2):143–51. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/paramphistomum-daubneyi-spnov-from-cattle-and-its-snail-host-in-the-kenya-highlands/A4D875F15B94CC72165244E102768A64>

6. Jones RA, Williams HW, Dalesman S, Brophy PM. Confirmation of *Galba truncatula* as an intermediate host snail for *Calicophoron daubneyi* in Great Britain, with evidence of alternative snail species hosting *Fasciola hepatica*. *Parasit Vectors*. el 23 de diciembre de 2015;8(1):1–4.
7. Jiménez-Rocha AE, Argüello-Vargas S, Romero-Zuñiga JJ, Sequeira-Avalos JA, Dolz G, Montenegro-Hidalgo V, et al. Environmental factors associated with *Dictyocaulus viviparus* and *Fasciola hepatica* prevalence in dairy herds from Costa Rica. *Vet Parasitol Reg Stud Reports* [Internet]. el 1 de agosto de 2017 [citado el 28 de noviembre de 2022];9:115–21. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405939016302155?via%3Dihub>
8. Claxton JR, Zambrano H, Ortiz P, Deleado E, Ecurra E, Clarkson MJ. Strategic control of fasciolosis in the inter-Andean valley of Cajamarca, Peru. *Veterinary Record*. el 1 de julio de 1998;143(2):42–5.
9. Manrique A, Sanabria REF, Cabrera M, Ortiz P. Molecular identification of Paramphistomes from cattle in Cajamarca, Peru. | Request PDF. En: 24th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology [Internet]. Perth, Australia; 2013 [citado el 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/256636709\\_Molecular\\_identification\\_of\\_Paramphistomes\\_from\\_cattle\\_in\\_Cajamarca\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/256636709_Molecular_identification_of_Paramphistomes_from_cattle_in_Cajamarca_Peru)
10. Torrel S, Rojas J, Vera J, Huamán O, Plasencia O, Oblitas I. Prevalencia de paramphistomidosis y fasciolosis en ganado bovino lechero del Valle de Cajamarca, Perú. En: Gómez Urviola NC, Curillo Tacuri ML, editores. XXXVII REUNIÓN CIENTÍFICA ANUAL DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; 2014. p. 323–5.

11. Saldaña K. Prevalencia de tremátodos en ganado vacuno en cuatro caseríos del distrito de La Encañada de la provincia de Cajamarca, 2015. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
12. Alfaro D. Prevalencia de tremátodos en ganado vacuno en la campiña del distrito de Celendín - Cajamarca, 2017. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
13. Copeman DB, Copland RS. Overcoming liver fluke as a constraint to ruminant production in South-East Asia Improving calf survival in West Timor, Indonesia View project. En: Gray RG, Copeman D, editores. Overcoming liver fluke as a constraint to ruminant production in South-East Asia Improving calf survival in West Timor, Indonesia View project [Internet]. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research; 2008 [citado el 12 de enero de 2023]. p. 1–34. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/237664810>
14. Bennema SC, Scholte RGC, Molento MB, Medeiros C, Carvalho O dos S. *Fasciola hepatica* in bovines in Brazil: data availability and spatial distribution. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. Enero de 2014;56(1):35–41.
15. Mazeri S, Rydevik G, Handel I, Bronsvort BMD, Sargison N. Estimation of the impact of *Fasciola hepatica* infection on time taken for UK beef cattle to reach slaughter weight. *Scientific Reports* 2017 7:1. el 4 de agosto de 2017;7(1):1–15.
16. Rolfe PF, Boray JC, Nichols P, Collins GH. Epidemiology of paramphistomosis in cattle. *Int J Parasitol* [Internet]. el 1 de noviembre de 1991 [citado el 31 de mayo de 2023];21(7):813–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0020751991901506?via%3Dihub>

17. Sanabria REF, Romero JR. Review and update of paramphistomosis. *Helminthologia* [Internet]. junio de 2008 [citado el 31 de mayo de 2023];45(2):64–8. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.2478/s11687-008-0012-5>
18. Zintl A, Garcia-Campos A, Trudgett A, Chryssafidis AL, Talavera-Arce S, Fu Y. Bovine paramphistomes in Ireland. *Vet Parasitol* [Internet]. el 29 de agosto de 2014 [citado el 31 de mayo de 2023];204(3–4):199–208. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401714003033?via%3Dihub>
19. Fuertes M, Pérez V, Benavides J, González-Lanza MC, Mezo M, González-Warleta M. Pathological changes in cattle naturally infected by *Calicophoron daubneyi* adult flukes. *Vet Parasitol* [Internet]. el 30 de abril de 2015 [citado el 12 de enero de 2023];209(3–4):188–96. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401715001077>
20. Forstmaier T, Knubben-Schweizer G, Strube C, Zablotski Y, Wenzel C, Manfredi MT. Rumen (*Calicophoron/Paramphistomum spp.*) and Liver Flukes (*Fasciola hepatica*) in Cattle—Prevalence, Distribution, and Impact of Management Factors in Germany. *Animals* 2021, Vol 11, Page 2727. el 18 de septiembre de 2021;11(9):2727.
21. Ojeda-Robertos NF, Medina-Reynes U, Garduza-Arias G, Rangel-Ruiz LJ. Dinámica de excreción de huevos de *Fasciola hepática* y *Paramphistomum spp* en ganado bovino de Tabasco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. el 2 de abril de 2014;1(1):73–80.
22. Arroyo MI, Gómez L, Hernández C, Agudelo D, Galván-Díaz AL, Velásquez LE. Prevalencia de *Fasciola hepatica* y Paramphistomidae en bovinos de doble propósito en una hacienda del trópico bajo andino colombiano Digeneos en bovinos de doble propósito del trópico bajo andino colombiano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. el 8 de marzo de 2022;69(1):19–32.

23. Ortiz-Pineda MC, Archila-Barrera OA, Bulla-Castañeda DM, Díaz-Anaya AM, Forero JCG, García-Corredor DJ, et al. Diagnóstico post mortem de *Fasciola hepatica* en bovinos faenados en la planta de beneficio de Sogamoso (Boyacá, Colombia). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. el 27 de octubre de 2021;32(5):e21341.
24. Cacuango-Quishpe J, Arteaga-Cadena V, Villavicencio-Abril Á, Guamán-Guamán R, Ulloa-Cortázar S, Medina-Suescun E. Prevalencia de fasciolosis (*Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758) en las empresas de rastro bovino de la provincia de Imbabura, Ecuador. Neotrop Helminthol. el 17 de abril de 2021;15(1):67–78.
25. Blanco L. Prevalencia de *Fasciola hepática*, a la inspección post mortem, de ganado bovino en el Matadero Municipal de Corrales-Tumbes, 2019. Universidad Nacional de Tumbes. [Tumbes]: Universidad Nacional de Tumbes; 2020.
26. Paucar S S, Chávez V A, Casas A E, Suárez A F. Prevalencia de fascioliasis y paramfistomiasis en el ganado lechero de Oxapampa, Pasco. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. el 15 de julio de 2010;21(1):87–92.
27. Pinedo V R, Chávez V A, Casas A E, Suárez A F, Sánchez P N, Huamán U H. Prevalencia de tremátodes de la familia Paramphistomatidae en bovinos del distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, Loreto. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. el 31 de diciembre de 2010;21(2):161–7.
28. Merino K, Valderrama A. *Fasciola hepatica* en bovinos del valle interandino de Aymaraes (Perú): identificación de factores asociados. Rev Med Vet (Bogota). el 12 de julio de 2017;(34):137–47.
29. León-Gallardo ZE, Benítez L. Fasciolosis, prevalencia y pérdidas económicas en *Bos Taurus*. SCIÉND. el 31 de diciembre de 2018;21(4):421–9.

30. Cueva-Rodríguez M, Torrel Pajares S, Mejía Risco F, Vargas-Rocha L. Morfometría de paramfistomidos en fresco (Trematoda: Digenea) recolectados del Centro de Beneficio Municipal de Chachapoyas, Amazonas, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. el 27 de octubre de 2022;33(5):e21994.
31. Silva MJ de los M. Prevalencia de tremátodos en ganado vacuno en la zona de Huacaríz del valle de Cajamarca, 2016. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
32. Gallardo I. Prevalencia de tremátodos en el ganado vacuno lechero en la zona de Tartar - valle de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
33. Cadenillas R del P. Prevalencia de tremátodos en ganado vacuno de la campiña del distrito de San Juan - Cajamarca, 2017. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
34. Vásquez J. Frecuencia de fasciolosis y cisticercosis en animales beneficiados en el camal municipal de la provincia de Chota. Universidad Nacional de Cajamarca. [Chota]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2014.
35. Irigoín C. Prevalencia de *Fasciola hepática* y *Paramphistomidos* en vacunos de la campiña del centro poblado Condorpullana, distrito de Chota, Región Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2019.
36. Flores M. Prevalencia y pérdidas económicas por decomiso de vísceras y carcasa a consecuencia de helmintos en animales beneficiados en Camal Municipal Provincial de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2001.
37. Díaz K. Fasciola hepática errática en pulmón de vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca - 2018. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2018.

38. Ruiz J. Helmintos que ocasionan pérdidas económicas por comisos de vísceras y carcasas en bovinos, ovinos y porcinos beneficiados en el Camal Municipal Provincial de Cajamarca, 2014. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2014.
39. Vásquez E. Prevalencia de paramphistomosis en ganado vacuno beneficiado en los camales municipales de Cajamarca y Baños del Inca. Universidad Nacional de Cajamarca. [Baños del Inca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2007.
40. Schoch CL, Ciufo S, Domrachev M, Hotton CL, Kannan S, Khovanskaya R. NCBI Taxonomy: A comprehensive update on curation, resources and tools. Database. 2020;2020.
41. Haridwal S, Malatji MP, Mukaratirwa S. Morphological and molecular characterization of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* phenotypes from co-endemic localities in Mpumalanga and KwaZulu-Natal provinces of South Africa. Food Waterborne Parasitol [Internet]. el 1 de marzo de 2021 [citado el 26 de mayo de 2023];22. Disponible en: [/pmc/articles/PMC7930125/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/348125/)
42. Prevention CC for DC and. CDC - Fasciola - Biology [Internet]. 2019 [citado el 26 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/parasites/fasciola/biology.html>
43. Rokni MB. *Fasciola hepatica* and *F. gigantica*. En: Reference Module in Food Science. Elsevier; 2023.
44. Salimi-Bejestani MR, Daniel RG, Felstead SM, Cripps PJ, Mahmood H, Williams DJL. Prevalence of *Fasciola hepatica* in dairy herds in England and Wales measured with an ELISA applied to bulk-tank milk. Vet Rec [Internet]. el 4 de junio de 2005 [citado el 27 de mayo de 2023];156(23):729–31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15937238/>
45. McCann CM, Baylis M, Williams DJL. Seroprevalence and spatial distribution of *Fasciola hepatica*-infected dairy herds in England and Wales. Vet Rec [Internet]. el 15 de mayo de 2010 [citado el 27 de mayo de 2023];166(20):612–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20472872/>

46. Bennema S, Vercruyse J, Claerebout E, Schnieder T, Strube C, Ducheyne E. The use of bulk-tank milk ELISAs to assess the spatial distribution of *Fasciola hepatica*, *Ostertagia ostertagi* and *Dictyocaulus viviparus* in dairy cattle in Flanders (Belgium). *Vet Parasitol* [Internet]. el 28 de octubre de 2009 [citado el 27 de mayo de 2023];165(1–2):51–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19656630/>
47. Kuerpick B, Schnieder T, Strube C. Seasonal pattern of *Fasciola hepatica* antibodies in dairy herds in Northern Germany. *Parasitol Res* [Internet]. septiembre de 2012 [citado el 27 de mayo de 2023];111(3):1085–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22565401/>
48. Mezo M, González-Warleta M, Castro-Hermida JA, Ubeira FM. Evaluation of the flukicide treatment policy for dairy cattle in Galicia (NW Spain). *Vet Parasitol* [Internet]. el 7 de noviembre de 2008 [citado el 27 de mayo de 2023];157(3–4):235–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18774648/>
49. Fox NJ, White PCL, McClean CJ, Marion G, Evans A, Hutchings MR. Predicting impacts of climate change on *Fasciola hepatica* risk. *PLoS One* [Internet]. 2011 [citado el 27 de mayo de 2023];6(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21249228/>
50. Charlier J, Vercruyse J, Morgan E, Van Dijk J, Williams DJL. Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. *Parasitology* [Internet]. marzo de 2014 [citado el 27 de mayo de 2023];141(3):326–35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24229764/>
51. Bennema SC, Ducheyne E, Vercruyse J, Claerebout E, Hendrickx G, Charlier J. Relative importance of management, meteorological and environmental factors in the spatial distribution of *Fasciola hepatica* in dairy cattle in a temperate climate zone. *Int J Parasitol* [Internet]. febrero de 2011 [citado el 27 de mayo de 2023];41(2):225–33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20887726/>

52. Samame L, Chávez A, Pinedo R. Fasciolosis en Vicuñas (*Vicugna vicugna*) de la Sierra Central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 1 de abril de 2016 [citado el 27 de mayo de 2023];27(1):137–44. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/11459>
53. Chávez A, Casas E, Suárez F. Prevalencia de fascioliasis y paramfistomiasis en el ganado lechero de Oxapampa, Pasco. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 15 de julio de 2010 [citado el 27 de mayo de 2023];21(1):87–92. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/314>
54. Campos CJ, Añorga HE, Cassana W, Atac KD, Murrieta AB. Prevalencia de fascioliasis en ovinos y bovinos en la provincia de Pataz, La Libertad, Perú, mediante examen coproparasitológico y Western Blot. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 25 de noviembre de 2018 [citado el 27 de mayo de 2023];29(4):1421–9. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15198>
55. Julon D, Puicón V, Chávez A, Bardales W, Gonzales J, Vásquez H. Prevalencia de *Fasciola hepatica* y parásitos gastrointestinales en bovinos de la Región Amazonas, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 29 de marzo de 2020 [citado el 27 de mayo de 2023];31(1):e17560. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/17560>
56. Rodríguez-Ulloa C, Rivera-Jacinto M, Silvia Chilón Y, Pedro Ortiz O, Valle-Mendoza J D. Infección por *Fasciola hepatica* en escolares del distrito de Condebamba, Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 25 de noviembre de 2018 [citado el 27 de mayo de 2023];29(4):1411–20. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15191>

57. Torrel T, Rojas-Moncada J, Estela J, Vargas-Rocha L. Fasciola hepatica en *Cavia porcellus* de 10 comunidades del distrito de Chota, Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 27 de abril de 2022 [citado el 27 de mayo de 2023];33(2):e20880. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/20880>
58. Vargas-Rocha L, Malpartida E, Murga-Moreno C. Prevalencia de trematodos y nematodos en asnos comercializados en la Plaza Pecuaria Iscocongá de la provincia de Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 23 de junio de 2021 [citado el 27 de mayo de 2023];32(3):e18846. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/18846>
59. Torrel T, Díaz K, Rojas-Moncada J, Coronado J, Aguilar C, García C. *Fasciola hepatica* ectópica en pulmón de bovinos sacrificados en el Centro de Beneficio Municipal de Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. el 29 de septiembre de 2020 [citado el 27 de mayo de 2023];31(3):e18721. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/18721>
60. Gajewska A, Smaga-Kozłowska K, Wiśniewski M. [Pathological changes of liver in infection of *Fasciola hepatica*] - PubMed. *Wiad Parazytol* [Internet]. 2005 [citado el 27 de mayo de 2023];51(2):115–23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16838620/>
61. Schweizer G, Braun U, Deplazes P, Torgerson PR. Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. *Vet Rec* [Internet]. el 13 de agosto de 2005 [citado el 27 de mayo de 2023];157(7):188–93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16100368/>

62. Charlier J, Duchateau L, Claerebout E, Williams D, Vercruyse J. Associations between anti-*Fasciola hepatica* antibody levels in bulk-tank milk samples and production parameters in dairy herds. *Prev Vet Med* [Internet]. enero de 2007 [citado el 27 de mayo de 2023];78(1):57–66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17095109/>
63. Khan MK, Sajid MS, Khan MN, Iqbal Z, Arshad M, Hussain A. Point prevalence of bovine fascioliasis and the influence of chemotherapy on the milk yield in a lactating bovine population from the district of Toba Tek Singh, Pakistan. *J Helminthol* [Internet]. septiembre de 2011 [citado el 27 de mayo de 2023];85(3):334–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21062526/>
64. López-Díaz CM, Carro CM, Cadórniga C, Díez-Baños P, Mezo M. Puberty and serum concentrations of ovarian steroids during prepuberal period in Friesian heifers artificially infected with *Fasciola hepatica*. *Theriogenology* [Internet]. septiembre de 1998 [citado el 27 de mayo de 2023];50(4):587–93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10732149/>
65. Kaya M, Beştaş R, Çetin S. Clinical presentation and management of *Fasciola hepatica* infection: Single-center experience. *World Journal of Gastroenterology: WJG* [Internet]. el 11 de noviembre de 2011 [citado el 27 de mayo de 2023];17(44):4899. Disponible en: [/pmc/articles/PMC3235633/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21062526/)
66. Valero MA, Perez-Crespo I, Periago MV, Khoubbane M, Mas-Coma S. Fluke egg characteristics for the diagnosis of human and animal fascioliasis by *Fasciola hepatica* and *F. gigantica*. *Acta Trop.* el 1 de agosto de 2009;111(2):150–9.

67. Mezo M, González-Warleta M, Carro C, Ubeira FM. An ultrasensitive capture ELISA for detection of *Fasciola hepatica* coproantigens in sheep and cattle using a new monoclonal antibody (mm3). <https://doi.org/10.1645/GE-192R> [Internet]. el 1 de agosto de 2004 [citado el 27 de mayo de 2023];90(4):845–52. Disponible en: <https://bioone.org/journals/journal-of-parasitology/volume-90/issue-4/GE-192R/AN-ULTRASENSITIVE-CAPTURE-ELISA-FOR-DETECTION-OF-FASCIOLA-HEPATICACOPROANTIGENS/10.1645/GE-192R.full>
68. Cornelissen JBWJ, Gaasenbeek CPH, Borgsteede FHM, Holland WG, Harmsen MM, Boersma WJA. Early immunodiagnosis of fasciolosis in ruminants using recombinant *Fasciola hepatica* cathepsin L-like protease. *Int J Parasitol.* el 15 de mayo de 2001;31(7):728–37.
69. Parr SL, Gray JS. A strategic dosing scheme for the control of fasciolosis in cattle and sheep in Ireland. *Vet Parasitol* [Internet]. el 1 de marzo de 2000 [citado el 27 de mayo de 2023];88(3–4):187–97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10714457/>
70. Knubben-Schweizer G, Rüegg S, Torgerson P, Rapsch C, Grimm F, Hässig M. Control of bovine fasciolosis in dairy cattle in Switzerland with emphasis on pasture management. *Vet J* [Internet]. noviembre de 2010 [citado el 27 de mayo de 2023];186(2):188–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19758828/>
71. Roberts JA, Suhardono. Approaches to the control of fasciolosis in ruminants. *Int J Parasitol* [Internet]. 1996 [citado el 27 de mayo de 2023];26(8–9):971–81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8923144/>
72. Ortiz P, Scarcella S, Cerna C, Rosales C, Cabrera M, Guzmán M. Resistance of *Fasciola hepatica* against Triclabendazole in cattle in Cajamarca (Perú): A clinical trial and an in vivo efficacy test in sheep. *Vet Parasitol.* el 1 de julio de 2013;195(1–2):118–21.

73. Coles GC, Stafford KA. Activity of oxyclozamide, nitroxynil, clorsulon and albendazole against adult tricloabendazole resistant *Fasciola hepatica*. Veterinary Record [Internet]. el 1 de junio de 2001 [citado el 27 de mayo de 2023];148(23):723–4. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1136/vr.148.23.723>
74. Zhang JL, Si HF, Zhou XZ, Shang XF, Li B, Zhang JY. High prevalence of fasciolosis and evaluation of the efficacy of anthelmintics against *Fasciola hepatica* in buffaloes in Guangxi, China. Int J Parasitol Parasites Wildl. el 1 de abril de 2019;8:82–7.
75. Hanna REB, McMahon C, Ellison S, Edgar HW, Kajugu PE, Gordon A. *Fasciola hepatica*: a comparative survey of adult fluke resistance to tricloabendazole, nitroxynil and closantel on selected upland and lowland sheep farms in Northern Ireland using faecal egg counting, coproantigen ELISA testing and fluke histology. Vet Parasitol [Internet]. el 15 de enero de 2015 [citado el 27 de mayo de 2023];207(1–2):34–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25529143/>
76. Iglesias-Piñeiro J, González-Warleta M, Castro-Hermida JA, Córdoba M, González-Lanza C, Manga-González Y. Transmission of *Calicophoron daubneyi* and *Fasciola hepatica* in Galicia (Spain): Temporal follow-up in the intermediate and definitive hosts. Parasit Vectors [Internet]. el 29 de noviembre de 2016 [citado el 27 de mayo de 2023];9(1):1–14. Disponible en: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-016-1892-8>
77. Hajipour N, Mirshekar F, Hajibemani A, Ghorani M. Prevalence and risk factors associated with amphistome parasites in cattle in Iran. Vet Med Sci [Internet]. el 1 de enero de 2021 [citado el 27 de mayo de 2023];7(1):105. Disponible en: </pmc/articles/PMC7840199/>

78. Aragaw K, Tilahun H. Coprological study of trematode infections and associated host risk factors in cattle during the dry season in and around Bahir Dar, northwest Ethiopia. *Vet Anim Sci* [Internet]. el 1 de junio de 2018 [citado el 27 de mayo de 2023];7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32734064/>
79. González-Warleta M, Lladosa S, Castro-Hermida JA, Martínez-Ibeas AM, Conesa D, Muñoz F. Bovine paramphistomosis in Galicia (Spain): prevalence, intensity, aetiology and geospatial distribution of the infection. *Vet Parasitol* [Internet]. el 31 de enero de 2013 [citado el 27 de mayo de 2023];191(3–4):252–63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23022489/>
80. Sanchís J, Sánchez-Andrade R, Macchi MI, Piñeiro P, Suárez JL, Cazapal-Monteiro C. Infection by Paramphistomidae trematodes in cattle from two agricultural regions in NW Uruguay and NW Spain. *Vet Parasitol*. el 16 de enero de 2013;191(1–2):165–71.
81. Jyoti Prasad A, Singh NK. Evaluation of antibody response to various developmental stage specific somatic antigens of *Paramphistomum epiclitum* in goats. *Biomed Res Int*. 2014;2014.
82. Martínez-Ibeas AM, González-Warleta M, Martínez-Valladares M, Castro-Hermida JA, González-Lanza C, Miñambres B. Development and validation of a mtDNA multiplex PCR for identification and discrimination of *Calicophoron daubneyi* and *Fasciola hepatica* in the *Galba truncatula* snail. *Vet Parasitol* [Internet]. el 1 de julio de 2013 [citado el 27 de mayo de 2023];195(1–2):57–64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23333073/>
83. Walden HS, Ness SAL, Mittel LD, Divers TJ, Van Laaren K, Sellon DC. Miscellaneous Parasitic Diseases. En: Sellon DC, Long MT, editores. *Equine Infectious Diseases: Second Edition* [Internet]. 2nd ed. W.B. Saunders; 2014 [citado el 27 de mayo de 2023]. p. 505-514.e5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781455708918000609>

84. Rojas-Moncada J, Sotelo-Camacho J, Torrel-Pajares S, Vargas-Rocha L. Oxiclozanida en bovinos lecheros del valle de Cajamarca, como una alternativa en el control de *Calicophoron microbothrioides*. *Journal of the Selva Andina Animal Science* [Internet]. el 1 de octubre de 2022 [citado el 27 de mayo de 2023];9(2):90–6. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2311-25812022000200090&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812022000200090&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
85. National Institute of Mental Health. What is Prevalence? [Internet]. [citado el 12 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/what-is-prevalence>
86. De Waal T, Mehmood K. Editorial: Trematode Infection in Ruminants. *Front Vet Sci*. el 14 de julio de 2021;8:719577.
87. Eduardo SL. The taxonomy of the family Paramphistomidae Fiscoeder, 1901 with special reference to the morphology of species occurring in ruminants. III. Revision of the genus *Calicophoron* Näsmark, 1937. *Syst Parasitol*. el 27 de marzo de 1983;5(1):25–79.
88. Esch GW, Luth KE, Zimmermann MR. Disciplines Associated with Food Safety: Parasitology. *Encyclopedia of Food Safety*. el 1 de enero de 2014;1:33–40.
89. Llewellyn J. Phylum Platyhelminthes. En: Marshall AJ, Williams WD, Editores. *Textbook of Zoology*. 7th ed. Palgrave, London; 1972. p. 188–233.
90. Ministerio de Agricultura. Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto [Internet]. *El Peruano*, D.S. N° 015-2012-AG El Peruano; nov 10, 2012 p. 1–61. Disponible en: [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)
91. Chaouadi M, Harhoura K, Aissi M, Zait H, Zenia S, Tazerouti F. A post-mortem study of bovine fasciolosis in the Mitidja (north center of Algeria): prevalence, risk factors, and comparison of diagnostic methods. *Trop Anim Health Prod*. el 1 de noviembre de 2019;51(8):2315–21.

92. Aguilar-Barojas S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabacas* [Internet]. 2005 [citado el 29 de noviembre de 2022];11(1-2):333-8. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/SaludenTabasco/2005/vol11/no1-2/5.pdf>
93. Raico M. Sensibilidad y especificidad de la técnica de Sedimentación Natural en el diagnóstico de *Fasciola hepatica* en bovinos, con equipo y protocolo del Laboratorio de Parasitología Veterinaria- Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.
94. Vergara R. Eficacia de cuatro principios activos en el control de *fasciola hepatica* en bovinos del fundo “Turba”, caserío Río Seco, provincia San Marcos, 2017 [Internet]. Universidad Nacional de Cajamarca. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017 [citado el 31 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1157>
95. Saldaña LN. Antihelmínticos en el control de *Fasciola hepatica* en bovinos de la Cooperativa Agraria de Trabajadores Atahualpa Jerusalén, Granja Porcón, provincia Cajamarca, 2014. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2014.
96. Urteaga V. Eficacia de cuatro fasciolicidas de uso común en el control de *Fasciola hepatica* en bovinos, evaluados mediante el test de reducción del conteo de huevos en el fundo Tres Molinos, distrito Cajamarca, 2014 . [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2015.



**Apéndice 2.** Datos obtenidos de la observación de *Fasciola hepatica* en hígado y *Calicophoron microbothrioides* en rumen y retículo de los 384 vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca

Identificación				<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Calicophoron microbothrioides</i>	
N°	Edad	Raza	Sexo	Hígado	Rumen	Retículo
1	2	Criollo	Macho	+	-	-
2	3	Criollo	Macho	-	-	-
3	4	Criollo	Macho	+	-	-
4	6	Criollo	Hembra	-	+	-
5	4	Brown Swiss	Hembra	-	-	-
6	6	Brown Swiss	Hembra	-	-	-
7	5	Criollo	Hembra	-	-	-
8	3	Criollo	Macho	+	-	-
9	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
10	2	Criollo	Hembra	-	-	-
11	2	Criollo	Macho	+	-	-
12	2	Criollo	Macho	-	-	-
13	2	Criollo	Macho	+	-	-
14	5	Criollo	Hembra	-	-	-
15	2	Criollo	Hembra	-	-	-
16	6	Criollo	Hembra	+	-	-
17	3	Holstein	Hembra	+	+	-
18	2	Criollo	Hembra	+	-	-
19	6	Criollo	Hembra	+	+	-
20	2	Criollo	Hembra	+	-	-
21	4	Criollo	Hembra	-	-	-
22	3	Criollo	Hembra	-	-	-
23	3	Holstein	Macho	+	-	-
24	1,5	Holstein	Hembra	+	-	-
25	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
26	2	Criollo	Macho	+	-	-
27	2	Criollo	Hembra	+	+	-
28	4	Criollo	Hembra	+	-	-
29	3	Criollo	Hembra	-	-	-
30	6	Criollo	Hembra	+	-	-
31	3	Criollo	Macho	-	-	-
32	2	Criollo	Hembra	+	-	-
33	1	Brown Swiss	Macho	-	-	-
34	2	Criollo	Hembra	+	-	-
35	2	Brown Swiss	Hembra	-	-	-

36	2	Criollo	Macho	+	-	-
37	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
38	2	Criollo	Macho	-	-	-
39	8	Criollo	Hembra	+	-	-
40	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
41	4	Criollo	Hembra	+	-	-
42	2	Criollo	Macho	+	+	-
43	8	Criollo	Hembra	+	-	-
44	2	Criollo	Macho	+	-	-
45	2	Criollo	Hembra	+	-	-
46	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
47	1	Criollo	Macho	+	-	-
48	1	Criollo	Hembra	-	-	-
49	5	Brown Swiss	Hembra	-	+	-
50	8	Criollo	Hembra	-	-	-
51	1	Criollo	Macho	-	-	-
52	4	Criollo	Hembra	-	-	-
53	5	Criollo	Macho	-	+	-
54	2	Criollo	Macho	-	-	-
55	7	Criollo	Hembra	+	-	-
56	4	Criollo	Hembra	+	+	-
57	5	Criollo	Macho	+	-	-
58	2	Criollo	Hembra	-	-	-
59	6	Criollo	Hembra	+	+	-
60	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
61	3	Criollo	Macho	+	-	-
62	3	Criollo	Hembra	-	-	-
63	5	Criollo	Macho	-	+	-
64	1	Criollo	Macho	+	-	-
65	2	Criollo	Macho	-	-	-
66	2,5	Brown Swiss	Macho	-	-	-
67	3	Brown Swiss	Macho	-	-	-
68	2	Criollo	Hembra	-	-	-
69	2	Holstein	Hembra	-	-	-
70	4	Criollo	Macho	+	-	-
71	2	Holstein	Macho	+	-	-
72	8	Holstein	Hembra	-	-	-
73	5	Brown Swiss	Hembra	-	-	-
74	8	Criollo	Hembra	-	-	-
75	2	Criollo	Hembra	+	-	-
76	2	Criollo	Hembra	-	+	-

<b>77</b>	3	Criollo	Macho	-	-	-
<b>78</b>	9	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>79</b>	4	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>80</b>	3	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>81</b>	4	Criollo	Macho	-	-	-
<b>82</b>	3	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>83</b>	2	Criollo	Macho	+	-	-
<b>84</b>	4	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>85</b>	2	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>86</b>	3	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>87</b>	2	Criollo	Macho	-	-	-
<b>88</b>	3	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>89</b>	2	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>90</b>	4	Criollo	Macho	-	-	-
<b>91</b>	1	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>92</b>	2	Criollo	Macho	+	-	-
<b>93</b>	4	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>94</b>	5	Criollo	Hembra	-	+	-
<b>95</b>	2	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>96</b>	5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>97</b>	3	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>98</b>	6	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>99</b>	7	Criollo	Hembra	+	+	-
<b>100</b>	8	Fleckvieh	Hembra	+	-	-
<b>101</b>	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>102</b>	1,5	Criollo	Hembra	-	+	-
<b>103</b>	5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>104</b>	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>105</b>	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>106</b>	2	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>107</b>	4	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>108</b>	1	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>109</b>	1,5	Criollo	Macho	+	-	-
<b>110</b>	7	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>111</b>	4	Criollo	Macho	-	-	-
<b>112</b>	8	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>113</b>	2	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>114</b>	1	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>115</b>	5	Criollo	Hembra	+	+	-
<b>116</b>	2	Criollo	Macho	-	-	-
<b>117</b>	9	Brown Swiss	Hembra	-	-	-

118	8	Brown Swiss	Hembra	+	+	-
119	1,5	Criollo	Macho	-	-	-
120	9	Criollo	Hembra	+	-	-
121	3	Holstein	Macho	+	-	-
122	4	Criollo	Hembra	-	-	-
123	4	Criollo	Hembra	+	-	-
124	2	Criollo	Macho	+	-	-
125	1	Criollo	Hembra	-	-	-
126	1	Criollo	Macho	+	-	-
127	2	Criollo	Macho	+	-	-
128	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
129	1	Criollo	Hembra	+	-	-
130	4	Criollo	Hembra	-	-	-
131	2	Criollo	Macho	+	-	-
132	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
133	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
134	4	Criollo	Macho	+	+	-
135	4	Criollo	Hembra	+	-	-
136	5	Criollo	Hembra	+	+	+
137	8	Criollo	Hembra	-	-	-
138	3	Criollo	Macho	-	-	-
139	2	Criollo	Hembra	+	-	-
140	3	Criollo	Macho	+	-	-
141	7	Criollo	Hembra	+	-	-
142	7	Criollo	Hembra	+	-	-
143	4	Criollo	Hembra	+	-	-
144	2	Criollo	Macho	+	-	-
145	1	Criollo	Hembra	+	+	-
146	2	Criollo	Hembra	+	-	-
147	3	Criollo	Macho	+	-	-
148	2	Criollo	Hembra	-	-	-
149	4	Holstein	Hembra	-	-	-
150	1,5	Criollo	Macho	+	-	-
151	2	Criollo	Hembra	+	-	-
152	4	Criollo	Hembra	+	-	-
153	2	Criollo	Hembra	-	-	-
154	1	Criollo	Macho	-	-	-
155	1	Criollo	Hembra	-	-	-
156	3	Criollo	Hembra	-	-	-
157	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
158	3	Criollo	Hembra	+	-	-

159	1	Criollo	Macho	+	-	-
160	2	Criollo	Hembra	+	-	-
161	2	Criollo	Hembra	+	-	-
162	4	Criollo	Hembra	-	-	-
163	6	Criollo	Hembra	+	-	-
164	5	Criollo	Hembra	-	-	-
165	1	Criollo	Macho	+	-	-
166	5	Criollo	Hembra	+	+	+
167	6	Criollo	Hembra	-	-	-
168	6	Criollo	Hembra	-	+	+
169	6	Criollo	Hembra	+	-	-
170	2	Criollo	Hembra	+	-	-
171	3	Criollo	Hembra	+	-	-
172	3	Criollo	Macho	+	-	-
173	8	Criollo	Hembra	-	-	-
174	6	Criollo	Hembra	+	-	-
175	1	Criollo	Hembra	-	-	-
176	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
177	7	Criollo	Hembra	+	-	-
178	5	Criollo	Hembra	+	-	-
179	7	Criollo	Hembra	+	-	-
180	3	Criollo	Hembra	-	-	-
181	4	Criollo	Hembra	+	-	-
182	6	Criollo	Hembra	-	-	-
183	3	Criollo	Macho	-	+	+
184	3	Criollo	Hembra	-	-	-
185	0,8	Criollo	Hembra	-	-	-
186	1	Criollo	Macho	-	+	-
187	1	Criollo	Hembra	-	-	-
188	2	Criollo	Macho	+	-	-
189	3	Criollo	Macho	-	-	-
190	6	Criollo	Hembra	+	-	-
191	4	Criollo	Hembra	+	+	-
192	3	Criollo	Hembra	-	-	-
193	2	Criollo	Hembra	-	-	-
194	2	Criollo	Macho	+	-	-
195	4	Criollo	Hembra	-	+	-
196	1	Criollo	Macho	-	-	-
197	1	Criollo	Macho	+	-	-
198	3	Criollo	Hembra	+	-	-
199	2	Criollo	Macho	+	-	-

200	1	Criollo	Hembra	+	-	-
201	2	Criollo	Hembra	+	-	-
202	3	Criollo	Hembra	+	+	-
203	6	Criollo	Hembra	-	-	-
204	8	Criollo	Hembra	-	-	-
205	1	Criollo	Macho	-	-	-
206	10	Jersey	Hembra	-	-	-
207	3	Criollo	Hembra	+	-	-
208	3	Criollo	Hembra	-	-	-
209	5	Criollo	Hembra	-	+	-
210	0,8	Criollo	Hembra	-	-	-
211	2	Criollo	Macho	+	-	-
212	5	Criollo	Hembra	+	+	+
213	1	Criollo	Hembra	-	-	-
214	3	Criollo	Hembra	-	+	-
215	8	Criollo	Hembra	+	-	-
216	6	Criollo	Hembra	+	-	-
217	1	Criollo	Hembra	+	-	-
218	2	Criollo	Macho	+	-	-
219	1	Criollo	Hembra	-	-	-
220	1	Criollo	Hembra	+	-	-
221	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
222	2	Criollo	Hembra	+	-	-
223	7	Criollo	Hembra	-	-	-
224	6	Criollo	Hembra	-	-	-
225	2,5	Criollo	Hembra	-	-	-
226	7	Criollo	Hembra	-	+	-
227	1	Criollo	Hembra	+	-	-
228	2	Criollo	Macho	+	-	-
229	7	Criollo	Hembra	+	-	-
230	6	Criollo	Hembra	-	-	-
231	2	Criollo	Macho	+	-	-
232	2	Criollo	Macho	-	-	-
233	1	Criollo	Hembra	+	-	-
234	1	Criollo	Hembra	+	-	-
235	4	Criollo	Hembra	+	-	-
236	6	Criollo	Hembra	+	+	-
237	7	Criollo	Macho	+	-	-
238	1,5	Criollo	Macho	-	-	-
239	1	Criollo	Hembra	+	-	-
240	3	Criollo	Hembra	-	-	-

241	6	Criollo	Hembra	-	-	-
242	2	Criollo	Hembra	-	-	-
243	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
244	4	Criollo	Hembra	-	-	-
245	2	Criollo	Macho	-	-	-
246	2	Criollo	Hembra	-	-	-
247	8	Criollo	Hembra	-	-	-
248	5	Criollo	Hembra	+	-	-
249	4	Criollo	Hembra	+	+	-
250	6	Criollo	Hembra	-	-	-
251	5	Criollo	Hembra	-	+	-
252	5	Criollo	Hembra	+	-	-
253	1	Criollo	Macho	+	-	-
254	7	Criollo	Hembra	+	-	-
255	1	Criollo	Hembra	-	+	+
256	7	Criollo	Hembra	+	-	-
257	3	Criollo	Hembra	+	-	-
258	2	Criollo	Macho	+	-	-
259	1	Criollo	Hembra	-	-	-
260	2	Criollo	Hembra	+	+	-
261	3	Criollo	Macho	-	-	-
262	10	Criollo	Hembra	-	-	-
263	1	Criollo	Macho	-	-	-
264	1	Criollo	Macho	-	-	-
265	8	Criollo	Hembra	+	-	-
266	5	Criollo	Hembra	+	-	-
267	6	Criollo	Hembra	+	+	-
268	2	Criollo	Macho	-	-	-
269	3	Criollo	Hembra	+	-	-
270	4	Criollo	Hembra	+	+	-
271	8	Criollo	Hembra	-	-	-
272	8	Criollo	Hembra	+	-	-
273	3	Criollo	Hembra	+	-	-
274	1	Criollo	Hembra	-	-	-
275	2	Criollo	Hembra	+	-	-
276	3	Criollo	Macho	-	-	-
277	1	Criollo	Macho	+	-	-
278	1	Holstein	Macho	+	-	-
279	3	Brown Swiss	Hembra	-	-	-
280	1	Brown Swiss	Hembra	+	-	-
281	9	Criollo	Hembra	-	-	-

282	8	Criollo	Hembra	-	+	-
283	5	Criollo	Hembra	+	+	-
284	3	Criollo	Hembra	+	-	-
285	3	Criollo	Hembra	-	-	-
286	2	Criollo	Macho	-	-	-
287	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-
288	3	Criollo	Hembra	+	-	-
289	2	Criollo	Hembra	+	+	-
290	1	Criollo	Hembra	+	-	-
291	2	Criollo	Hembra	+	-	-
292	1	Criollo	Macho	+	-	-
293	1	Criollo	Hembra	-	-	-
294	3	Criollo	Hembra	+	-	-
295	2	Criollo	Macho	+	-	-
296	4	Criollo	Hembra	+	+	-
297	1	Criollo	Macho	-	-	-
298	3	Criollo	Hembra	+	-	-
299	8	Criollo	Hembra	-	-	-
300	2	Criollo	Hembra	+	-	-
301	6	Criollo	Hembra	+	-	-
302	4	Criollo	Hembra	+	-	-
303	3	Criollo	Macho	+	-	-
304	1,5	Criollo	Macho	-	-	-
305	2	Criollo	Hembra	-	-	-
306	4	Criollo	Hembra	-	+	-
307	5	Criollo	Hembra	+	-	-
308	9	Criollo	Hembra	-	-	-
309	10	Criollo	Hembra	-	-	-
310	2	Criollo	Hembra	+	-	-
311	6	Criollo	Hembra	+	+	-
312	1,5	Criollo	Macho	+	+	-
313	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
314	2,5	Criollo	Macho	-	-	-
315	3	Criollo	Hembra	+	-	-
316	4	Criollo	Hembra	-	-	-
317	3	Criollo	Macho	+	-	-
318	5	Criollo	Hembra	+	+	-
319	10	Criollo	Hembra	+	-	-
320	4	Criollo	Hembra	-	+	-
321	5	Criollo	Hembra	-	-	-
322	1,5	Criollo	Hembra	+	-	-

323	10	Criollo	Hembra	-	-	-
324	10	Criollo	Hembra	-	-	-
325	5	Criollo	Hembra	+	+	-
326	3	Criollo	Hembra	-	-	-
327	3	Criollo	Hembra	+	-	-
328	3	Criollo	Hembra	+	-	-
329	2,5	Criollo	Hembra	+	-	-
330	1	Criollo	Macho	-	-	-
331	2,5	Criollo	Hembra	+	-	-
332	3	Criollo	Hembra	-	-	-
333	9	Criollo	Hembra	+	-	-
334	12	Criollo	Hembra	+	-	-
335	9	Criollo	Hembra	-	-	-
336	2	Criollo	Macho	+	-	-
337	1	Criollo	Hembra	-	-	-
338	1	Criollo	Hembra	-	-	-
339	3,5	Criollo	Hembra	+	-	-
340	3	Criollo	Macho	-	+	-
341	7	Criollo	Hembra	-	-	-
342	10	Criollo	Hembra	-	-	-
343	13	Criollo	Hembra	-	-	-
344	2,5	Criollo	Macho	+	-	-
345	3,5	Criollo	Hembra	-	+	-
346	9	Criollo	Hembra	-	+	-
347	10	Criollo	Hembra	-	-	-
348	2	Criollo	Hembra	+	-	-
349	1	Criollo	Macho	+	+	-
350	10	Criollo	Hembra	+	-	-
351	2	Criollo	Macho	-	-	-
352	9	Criollo	Hembra	+	-	-
353	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
354	3	Criollo	Hembra	+	-	-
355	10	Criollo	Hembra	-	-	-
356	3,5	Criollo	Hembra	-	-	-
357	8	Criollo	Hembra	+	-	-
358	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
359	2	Criollo	Hembra	+	-	-
360	6	Criollo	Hembra	+	-	-
361	3	Criollo	Hembra	+	-	-
362	9	Criollo	Hembra	+	-	-
363	3	Criollo	Hembra	-	+	-

<b>364</b>	5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>365</b>	1	Criollo	Macho	-	-	-
<b>366</b>	8	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>367</b>	3	Criollo	Hembra	-	+	-
<b>368</b>	1	Criollo	Macho	+	-	-
<b>369</b>	2	Criollo	Macho	-	-	-
<b>370</b>	5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>371</b>	4	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>372</b>	1,5	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>373</b>	3	Criollo	Hembra	+	+	-
<b>374</b>	1	Criollo	Macho	+	-	-
<b>375</b>	10	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>376</b>	6	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>377</b>	3	Criollo	Macho	+	-	-
<b>378</b>	5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>379</b>	2	Criollo	Hembra	-	-	-
<b>380</b>	2	Criollo	Macho	+	+	-
<b>381</b>	3	Criollo	Macho	-	-	-
<b>382</b>	2,5	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>383</b>	4	Criollo	Hembra	+	-	-
<b>384</b>	6	Criollo	Hembra	-	-	-

\*La edad se clasificó en años.

**Apéndice 3.** Contrastación de la hipótesis mediante Z de proporciones

- $H_0: p < 0,5$ ;  $H_a: p > 0,5$
- A un nivel de significancia de 95%:

$$Z \text{ Prueba} = \frac{[P1-P]}{\sqrt{\frac{pq}{n}}} = \frac{0,7109-0,5}{\sqrt{\frac{0,5*0,5}{384}}} = 8,2655819$$

- *Regla de decisión:* Se rechaza la hipótesis nula  $Z_c$  es mayor a  $Z_\alpha$  (1,96)
- La  $Z_c$  fue mayor (8,2655819), por lo que se rechaza la hipótesis nula.

**Apéndice 4.** Inspección y hallazgo de *Fasciola hepatica* en los conductos biliares del hígado



**Figura 1.** Izquierda. Cortes longitudinales sobre los conductos biliares, Derecha. Presencia de *Fasciola hepatica* adulta en los conductos biliares

**Apéndice 5.** Inspección y hallazgo de *Calicophoron microbothrioides* en rumen



**Figura 2.** Izquierda. Lavado del rumen con agua corriente, Derecha. Presencia de *Calicophoron microbothrioides* adultos adheridos a la pared del rumen.

**Apéndice 6.** Observación de *Calicophoron microbothrioides* adultos en estereoscopio



**Figura 3.** Izquierda. Observación en estereoscopio, Derecha. Se observa *Calicophoron microbothrioides* adultos (3X) con un cuerpo cónico y curvada ventralmente, de color rojizo (más intenso en los extremos anterior y posterior). Además, se observa un acetábulo muy desarrollado en la región posterior, a diferencia de la ventosa oral que se muestra estrecha en la parte anterior.