

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TESIS**

Nematodiasis y fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas

Presentado por:

Mario Hilares Arasapana

Para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

“NEMATODIASIS Y FASCIOLASIS EN VICUÑAS (*Vicugna vicugna*) EN SEMICAUTIVERO DE LAS PROVINCIAS DE AYMARAE Y ANDAHUAYLAS”

Presentado por **Mario Hilares Arasapana**, para optar el Título de  
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 26 de enero de 2023 ante el jurado evaluador:

**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
*Dr. Víctor Alberto Ramos De La Riva*

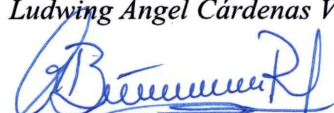
**Primer Miembro:**


  
\_\_\_\_\_  
*M.V.Z. Martín Equicio Pineda Serruto*

**Segundo Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*M. Sc. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva*

**Asesor (es):**

  
\_\_\_\_\_  
*M. Sc. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez*

  
\_\_\_\_\_  
*Dr. Nilton César Gómez Urviola*

## **Agradecimiento**

*A Dios por haberme dado fuerzas para seguir adelante y la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación, inclusive en algunos momentos en los que pensé que las cosas no parecían salir bien.*

*A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA, por guiarme en el sendero del conocimiento durante mi formación académica.*

*A mis asesores Dr. Nilton César Gómez Urviola y MSc. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez quienes me ayudaron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.*

*A los supervisores de campo, Señor Juan Quispe Tonccochi y Dionicio Gonzales Orosco, de la Dirección Regional Agraria Apurímac, por su colaboración en la recolección de muestras.*



## **Dedicatoria**

*A mis padres, Mario Hilares Cabalero y María Arazapana Molleapasa por estar a mi lado en los buenos y malos momentos, por enseñarme a que todo se puede lograr con esfuerzo y sacrificio.*

*A mi familia en general por haberme apoyado a terminar esta profesión.*

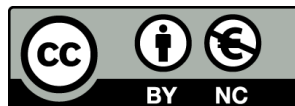
*A mis asesores por su apoyo incondicional en la elaboración de mi tesis.*



“Nematodiasis y fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas”

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I</b> .....	5
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	5
1.1    Descripción del problema .....	5
1.2    Enunciado del problema .....	6
1.2.1    Problema general .....	6
1.2.2    Problemas específicos.....	6
1.2.3    Justificación de la investigación .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	8
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	8
2.1    Objetivos de la investigación.....	8
2.1.1    Objetivo general .....	8
2.1.2    Objetivos específicos .....	8
2.2    Hipótesis de la investigación .....	8
2.2.1    Hipótesis general .....	8
2.2.2    Hipótesis específicas.....	8
2.3    Operacionalización de variables .....	9
<b>CAPÍTULO III</b> .....	10
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	10
3.1    Antecedentes.....	10
3.2    Marco teórico.....	13
3.2.1    La vicuña ( <i>Vicugna vicugna</i> ).....	13
3.2.1.1    Origen y evolución .....	13
3.2.1.2    Clasificación taxonómica .....	14
3.2.1.3    Aspectos biológicos .....	14
3.2.1.4    Población y hábitat .....	15
3.2.1.5    Comportamiento social.....	16
3.2.1.6    Utilización de la vicuña .....	16
3.2.1.7    Amenazas que afectan a la vicuña.....	16
3.2.1.8    Manejo e importancia de la vicuña.....	16
3.2.1.9    Cría de vicuñas en semicautiverio .....	17
3.2.2    Características de los huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> .....	17
3.2.3    Nematodiasis .....	18
3.2.3.1    Clasificación .....	19

3.2.3.2	Ciclo biológico .....	20
3.2.3.3	Epidemiología.....	21
3.2.3.4	Sintomatología y diagnóstico .....	21
3.2.3.5	Tratamiento.....	21
3.2.4	Principales nematodos .....	21
3.2.4.1	<i>Trichostrongylus</i> .....	21
3.2.4.2	<i>Nematodirus</i> .....	23
3.2.4.3	<i>Trichuris</i> .....	25
3.2.4.4	<i>Capillaria</i> .....	27
3.2.4.5	<i>Chabertia</i> .....	28
3.2.4.6	<i>Oesophagostomum</i> .....	30
3.2.4.7	<i>Bunostomum</i> .....	32
3.2.5	Fasciolosis .....	35
3.2.5.1	Etiología .....	35
3.2.5.2	Clasificación taxonómica .....	36
3.2.5.3	Aspectos morfológicos y anatomía .....	36
3.2.5.4	Ciclo biológico de la <i>Fasciola hepatica</i> .....	37
3.2.5.5	Patogenia y lesiones .....	39
3.2.5.6	Aspectos clínicos de la enfermedad .....	40
3.2.5.7	Epidemiología.....	41
3.2.5.8	Factores ambientales.....	42
3.2.5.9	Inmunidad.....	43
3.2.5.10	Diagnóstico.....	43
3.2.5.11	Tratamiento.....	45
3.2.5.12	Prevención y control.....	45
3.2.5.13	Prevalencia de fasciolosis en animales silvestres .....	46
3.2.5.14	La enfermedad en el hombre .....	46
3.2.5.15	Importancia económica.....	46
3.1	Marco conceptual .....	47
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>48</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>48</b>
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	48
4.2	Diseño de la investigación.....	48
4.3	Población y muestra .....	48
4.4	Procedimiento.....	49
4.5	Técnicas e instrumentos.....	50
4.6	Análisis estadístico .....	52
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>53</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>		<b>53</b>

5.1	Análisis de resultados .....	53
5.1.1	Frecuencia de positividad a nematodiasis y fasciolosis en vicuñas ( <i>Vicugna vicugna</i> ) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac.....	53
5.1.2	Frecuencia de positividad de huevos de nematodos del género <i>Nematodirus</i> , <i>Capillaria</i> , <i>Oesophagostomum</i> , <i>Strongylus</i> , <i>Trichuris</i> , <i>Chabertia</i> , <i>Bunostomum</i> y de trematodos de la especie <i>Fasciola hepatica</i> en vicuñas de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo.....	53
5.1.3	Grado de infección de nematodos del género <i>Nematodirus</i> , <i>Capillaria</i> , <i>Oesophagostomum</i> , <i>Strongylus</i> , <i>Trichuris</i> , <i>Chabertia</i> , <i>Bunostomum</i> y de trematodos de la especie <i>Fasciola hepatica</i> en vicuñas en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo.....	56
5.2	Contrastación de hipótesis .....	59
5.3	Discusión .....	60
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>63</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>63</b>
6.1	Conclusiones.....	63
6.2	Recomendaciones .....	63
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>69</b>





## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	9
<b>Tabla 2.</b> Población de vicuñas por provincias de acuerdo al censo de 2012 (25) .....	15
<b>Tabla 3.</b> Población de vicuñas según el Chaccu de 2014 .....	15
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de nematodos (39) (43).....	19
<b>Tabla 5.</b> Distribución de las vicuñas muestreadas .....	49
<b>Tabla 6.</b> Frecuencia de positividad a nematodiasis y fascioliasis en vicuñas de las provincias de Andahuaylas y Aymaraes .....	53
<b>Tabla 7.</b> Positividad a huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según procedencia .....	54
<b>Tabla 8.</b> Positividad a huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según grupo etario .....	55
<b>Tabla 9.</b> Positividad a huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según sexo .....	56
<b>Tabla 10.</b> Grado de infección de huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según provincia.....	57
<b>Tabla 11.</b> Grado de infección de huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según grupo etario .....	58
<b>Tabla 12.</b> Grado de infección de huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según sexo .....	59
<b>Tabla 13.</b> Relación entre patogenicidad y huevos por gramo de heces (HPGH) en ovinos y bovino (29) .....	70
<b>Tabla 14.</b> Chi-cuadrado de Pearson entre nematodiasis y fascioliasis con las provincias .....	71
<b>Tabla 15.</b> Chi-cuadrado de Pearson entre provincia, comunidad, sexo y grupo etario con la positividad a huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> .....	71
<b>Tabla 16.</b> Chi-cuadrado de Pearson entre provincia, comunidad, sexo y grupo etario con el grado de infección por nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> .....	72
<b>Tabla 17.</b> Positividad a huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según comunidad .....	73
<b>Tabla 18.</b> Grado de infección de huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> según comunidad .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Características de los huevos de nematodos y <i>Fasciola hepatica</i> (5) (32) .....	18
<b>Figura 2.</b> Ciclo biológico de los nematodos .....	20
<b>Figura 3.</b> Construcción de la manga y corral de captura en la comunidad de Capaya.....	75
<b>Figura 4.</b> Vicuñas capturadas en la comunidad de Yhuayllo .....	75
<b>Figura 5.</b> Realización del Chaccu en la comunidad de Huancabamba.....	76
<b>Figura 6.</b> Vicuñas capturadas en la comunidad de Iscahuaca .....	76
<b>Figura 7.</b> Obtención de muestras de heces de una cría.....	77
<b>Figura 8.</b> Obtención de muestras de heces de un animal adulto.....	77
<b>Figura 9.</b> Procesamiento de las muestras de heces .....	78
<b>Figura 10.</b> Identificación de huevos de parásitos con el microscopio óptico compuesto.....	78
<b>Figura 11.</b> Huevo de <i>Nematodirus sp</i> larvado .....	79
<b>Figura 12.</b> Huevo del nematodo <i>Trichuris</i> .....	79
<b>Figura 13.</b> Huevo del nematodo <i>Capillaria</i> .....	80
<b>Figura 14.</b> Huevo del trematodo <i>Fasciola hepatica</i> .....	80

## INTRODUCCIÓN

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es una especie silvestre trascendente en la serranía por su valor biológico y cultural; es un animal herbívoro, importante para el ecosistema en el que vive, que proporciona la mejor fibra textil del mundo. Las vicuñas han estado al borde de la extinción por la caza furtiva desde la época colonial, llegando a mediados del siglo XX, de una población mundial de 2 millones en la época prehispánica a unos 10 000 ejemplares, felizmente gracias a rigurosas medidas de conservación apoyadas por convenios internacionales, su número ha venido incrementándose en las diferentes áreas donde las mantienen bajo su responsabilidad las comunidades campesinas (1).

La nematodiasis es ocasionada por diferentes especies de nematodos que actúan habitualmente asociados (2) y la fasciolosis es causada por la *Fasciola hepatica*, cuya distribución es cosmopolita, afectan a mamíferos e incluso al hombre. Estos parásitos afectan la productividad de sus hospederos mermando la producción cárnica, láctea, y sobre todo de la fibra ocasionando grandes pérdidas económicas, esta infección es por tanto muy relevante en veterinaria (3). En la región Apurímac, el sector agropecuario se gestiona mediante un sistema tradicional que carece de tecnologías adecuadas, caracterizado por la ausencia de control en los abrevaderos y pastizales donde se alimentan las vicuñas, además de existir un manejo zosanitario inadecuado y descuido de las instituciones públicas; es en estas condiciones donde las vicuñas se enfrentan a diversos tipos de parasitosis incluyendo la nematodiasis causados por nematodos y la fasciolosis causada por la *Fasciola hepatica*. La fasciolosis es un trastorno parasitario muy frecuente en animales que viven en áreas con lluvias moderadas a fuertes, se presenta también en valles pantanosos propios de regiones áridas y en zonas cercanas a arroyos o canales de riego, donde subsisten huéspedes intermediarios, es necesario indicar que la *Fasciola hepatica* se adecua a cierta temperatura y humedad ambiental, está muy ligado al agua que permite la viabilidad del huésped intermediario y a los hábitos alimenticios de los hospederos definitivos, que determinan la propagación de la enfermedad (4). Otra causa que permite se presente la nematodiasis y fasciolosis es el contacto de los camélidos con el ganado doméstico, como los ovinos y bovinos afectados por la enfermedad, es decir existiría una transmisión inter especies, no obstante, la conservación de la vicuña, es un factor que suma a la prioridad de prevención y control de la enfermedad en esta especie, que podría actuar como un reservorio importante de estos parásitos. Las vicuñas, por ser silvestres, no tienen mucho contacto con los humanos; es por ello que han sido relegadas por los investigadores, descuidando el estudio de las infestaciones por nematodos. Las parasitosis afectan el desarrollo corporal e incluso producen



la muerte cuando los animales se infestan de forma masiva. Los tuis son afectados en su incremento de peso (- 40%) y producción de la fibra (- 30%) (5), provocando pérdidas económicas para los miembros de las comunidades a cargo de las vicuñas, quienes, por desconocimiento de la presencia de estos parásitos y el daño causado, no solicitan que las instancias gubernamentales a cargo de la conservación de esta especie silvestre, intervengan con un adecuado programa de salud animal, que asegure la prevención y control de este tipo de parasitosis a lo largo del año. Por otra parte, la finalidad de las universidades apunta a lograr el desarrollo humano y en ese sentido deberían abordar este tipo de problemática que perjudica a cientos de personas dependientes de los chaccus y otras actividades culturales.

De acuerdo a lo manifestado se planteó como objetivo general, determinar la frecuencia de positividad a nematodiasis y fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac. Se espera en un futuro cercano que los resultados obtenidos puedan servir para formular políticas de sanidad en el sector agropecuario, conducidos por instituciones competentes como el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Dirección Regional Agraria (DRA) y el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).



## RESUMEN

La nematodiasis y fascioliasis son trastornos parasitarios que afectan la salud de las vicuñas de forma mixta y por esta razón planteamos como objetivo general determinar la frecuencia de positividad a nematodiasis y fascioliasis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac. Se utilizó una muestra por conveniencia de 438 vicuñas distribuidas según sexo, grupo etario y procedencia, capturadas en los chaccus realizados en 9 comunidades (Andahuaylas: Lluipapuquio, Cavira, Huancabamba, Huancaray y Aymaraes: Yhuayllo, Capaya, Totorá, Iscahuaca, Sañayca), entre los meses de setiembre, octubre y noviembre del año 2015. Durante el Chaccu se recolectaron de cada vicuña directamente del recto aproximadamente entre 5 g y 10 g de materia fecal, mediante bolsas de polietileno debidamente identificadas, las mismas fueron almacenadas en una caja de tecnopor con gel o hielo manteniendo la cadena de frío y transportadas al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, el análisis coproparasitológico se realizó aplicando la técnica de sedimentación espontánea lenta, flotación y el método de McMaster para las muestras positivas, el análisis estadístico consistió en determinar frecuencias absolutas y relativas y la asociación mediante la prueba de Chi-cuadrado de la positividad y grado de infección por nematodos y *Fasciola hepatica*, al sexo, grupo etario y procedencia. Se obtuvieron como resultados que la frecuencia de nematodiasis es igual a 61.2% considerando diferentes especies parasitarias y la fascioliasis a 4.3%. Se observó que los géneros *Nematodirus*, *Strongylus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum* predominan en la provincia de Aymaraes y en la provincia de Andahuaylas, los géneros *Trichostrongylus* y *Chabertia* ( $P < 0.05$ ). La frecuencia que más destaca en ambas provincias es la de los huevos del género *Nematodirus* (36.8%), que se encuentran en frecuencias altas en Lluipapuquio (34.8%), Cavira (41.7%), Totorá (75%), Iscahuaca (40.6%), las dos primeras correspondientes a Andahuaylas y las dos últimas a Aymaraes. En el caso de la presencia de huevos de *Fasciola hepatica*, únicamente fueron detectados en la comunidad de Huancaray (21.1%) perteneciente a Andahuaylas y en las comunidades de Yhuayllo (23.3%) y Capaya (22.2%), de Aymaraes. Se concluyó que el grado de infección por huevos de *Fasciola hepatica* en vicuñas es grave en las comunidades de Yhuayllo, Capaya y Huancaray.

**Palabras clave:** *recipitación, silvestría, tundra.*



## ABSTRACT

Nematodiasis and fascioliasis are parasitic disorders that affect the health of vicuñas in a mixed way and for this reason we propose as a general objective to determine the frequency of positivity to nematodiasis and fascioliasis in vicuñas (*Vicugna vicugna*) in semi-captivity in the provinces of Aymaraes and Andahuaylas de the Apurímac region. A convenience sample of 438 vicuñas distributed according to sex, age group and origin was used, captured in the chaccu carried out in 9 communities (Andahuaylas: Lluipapuquio, Cavira, Huancabamba, Huancaray and Aymaraes: Yhuayllo, Capaya, Totorá, Iscahuaca, Sañayca), between the months of September, October and November of the year 2015. During the Chaccu, approximately between 5 g and 10 g of fecal matter were collected from each vicuña directly from the rectum, using duly identified polyethylene bags, which were stored in a technopro box. with gel or ice maintaining the cold chain and transported to the Parasitology Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the Micaela Bastidas de Apurímac National University, the coproparasitological analysis was carried out applying the slow spontaneous sedimentation technique, flotation and the method of McMaster for the positive samples, the statistical analysis consisted of determining the frequency absolute and relative and the association by means of the Chi-square test of the positivity and degree of infection by nematodes and *Fasciola hepatica*, to sex, age group and origin. The results obtained were that the frequency of nematodiasis is equal to 61.2% considering different parasitic species and fascioliasis at 4.3%. It was observed that the genera *Nematodirus*, *Strongylus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum* predominate in the province of Aymaraes and in the province of Andahuaylas, the genera *Trichostrongylus* and *Chabertia* ( $P < 0.05$ ). The frequency that stands out the most in both provinces is that of the eggs of the genus *Nematodirus* (36.8%), which are found in high frequencies in Lluipapuquio (34.8%), Cavira (41.7%), Totorá (75%), Iscahuaca (40.6%), the first two corresponding to Andahuaylas and the last two to Aymaraes. In the case of the presence of *Fasciola hepatica* eggs, they were only detected in the community of Huancaray (21.1%) belonging to Andahuaylas and in the communities of Yhuayllo (23.3%) and Capaya (22.2%), of Aymaraes. It was concluded that the degree of infection by *Fasciola hepatica* eggs in vicuñas is serious in the communities of Yhuayllo, Capaya and Huancaray.

**Keywords:** precipitation, wildlife, tundra.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

Los nematodos en las vicuñas generalmente actúan de forma mixta, algunos son específicos de esta especie y otros provienen de rumiantes domésticos que comparten el área de pastoreo. La fasciolosis es una enfermedad parasitaria producido por la *Fasciola hepatica*, que está distribuida a nivel mundial, afectando a mamíferos y humanos. Esta parasitosis afecta a los animales disminuyendo su producción cárnica, láctea y de fibra, tanto en cantidad como calidad, la fertilidad también se ve reducida, registrándose abortos e incluso muertes cuando los animales son infestados en forma masiva, ya que este tipo de parásitos a su entrada y migración dentro del organismo animal genera una serie de cambios fisiopatológicos, como la anemia e hipoalbuminemia, anorexia, aumento de la actividad metabólica y alteración de la composición muscular; es así que, muchas enfermedades tienen signos clínicos asociados a los parásitos de los camélidos cuya presencia puede ser detectada al observar sus huevos mediante la coprología (6) .

En la región Apurímac, el manejo de las vicuñas, es a través de sistemas productivos tradicionales, sin tecnologías adecuadas, falta de control en los abrevaderos y pastizales, con un manejo zoonosanitario inadecuado y un cierto descuido de las instituciones públicas, lo que incrementa el riesgo de que estos animales, sean infestados por parásitos como los nematodos y la *Fasciola hepatica*. La fasciolosis afecta principalmente a los animales que viven en zonas con pluviosidad moderada o intensa, ha sido registrada en valles pantanosos de regiones secas, arroyos y canales de riego que albergan al hospedero intermediario. La *Fasciola hepatica* se desarrolla en áreas donde la temperatura ambiental y humedad, le sean adecuadas, es importante el agua para que el hospedero intermediario sea viable y le pueda ayudar a completar su ciclo biológico. Otra de las causas que provocan la nematodiasis y fasciolosis en las vicuñas, es el contacto con ganado doméstico infestado, con los que comparte los pastizales. Finalmente, mencionamos que las vicuñas, por su propia condición de silvestría, no tienen mucho contacto con los humanos ya que son protegidas por el Estado, y esto ha provocado que las hayan relegado en las investigaciones respecto a los parásitos que las afectan.



## 1.2 Enunciado del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es la frecuencia de positividad a nematodiasis y fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la frecuencia de positividad de huevos de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo?
- ¿Cuál es el grado de infección de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

Los camélidos sudamericanos son un recurso genético muy importante desde el punto de vista social, cultural, económico y científico; en este grupo se incluyen a las vicuñas (*Vicugna vicugna*) las cuales se distribuyen a lo largo del trapecio andino, entre 3600 y 5500 msnm. Estos animales son manejados bajo la responsabilidad de las comunidades campesinas, quienes usufructúan la producción de fibra que les reporta ingresos económicos que contribuyen a la satisfacción de sus necesidades básicas. Sin embargo, se sabe que las parasitosis disminuyen el incremento de peso en tuis (- 40%) y la producción de la fibra (- 30%) (5), y como consecuencia, existen pérdidas económicas para las comunidades campesinas quienes las protegen y manejan. Esta situación ocurre por no tener programas sanitarios eficientes instituidos por instancias gubernamentales debido al desconocimiento de los tipos de parásitos y el daño que causan al animal. Los animales silvestres que forman poblaciones naturales en los ecosistemas están en equilibrio con su entorno físico y biológico; por



estas razones, cuando sus ecosistemas cambian, promueve la propagación de enfermedades parasitarias y puede conllevar a su extinción (7). Estos problemas también pueden conducir a una pérdida de producción de fibra en las vicuñas, ya que el parásito afecta la homeostasis, reduciendo la capacidad del animal para regenerar tejidos como la fibra, lo que reduce las ganancias económicas que las comunidades campesinas obtienen de la esquila. Debido a que no existe investigación en las provincias de Andahuaylas y Aymaraes de la región Apurímac, es probable que las poblaciones de vicuñas se ven afectadas por parásitos gastrointestinales que provocan daños al organismo afectando la producción de fibra y no exista un control, el presente trabajo es conveniente ya que permitirá tener un conocimiento sobre los tipos de parásitos que afectan a las vicuñas y el grado de infección presente en las mismas.

Nuestra investigación permite abrir las puertas a futuras investigaciones en vicuñas los cuales contribuirán a ampliar los datos sobre el endoparasitismo de vicuñas lo cual permitirá contrastar con otras investigaciones similares y analizar las posibles causas del endoparasitismo y el grado de infección según grupo etario, sexo y procedencia.



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1 Objetivos de la investigación

##### 2.1.1 Objetivo general

Determinar la frecuencia de positividad a nematodiasis y fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac.

##### 2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia de positividad de huevos de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo.
- Estimar el grado de infección de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo.

#### 2.2 Hipótesis de la investigación

##### 2.2.1 Hipótesis general

La frecuencia de positividad tanto en nematodiasis como en fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac, supera el 20%.

##### 2.2.2 Hipótesis específicas

- La frecuencia de positividad de huevos de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie



*Fasciola hepatica* en vicuñas de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo es superior al 20%.

- El grado de infección de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo, es grave.

### 2.3 Operacionalización de variables

De acuerdo a la Tabla 1 se evaluaron 6 variables cualitativas, que permitieron realizar los diferentes análisis e interpretaciones de la investigación.

**Tabla 1.** Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Instrumento
1. Positividad a huevos de <i>F. hepatica</i>	1.1 Si	Formulario
	1.2 No	
2. Positividad a huevos de nematodos	2.1 Si	Formulario
	a) <i>Trichuris</i>	
	2.2 No	
	b) <i>Trichostrongylus</i>	
	c) <i>Nematodirus</i>	
	d) <i>Strongylus</i>	
	e) <i>Chabertia</i>	
	f) <i>Bunostomum</i>	
	g) <i>Capillaria</i>	
h) <i>Oesophagostomum</i>		
3. Procedencia	3.1 Andahuaylas	Formulario
	3.2 Aymaraes	
4. Grupo etario	4.1 Crías	Formulario
	4.2 Juveniles	
	4.3 Adultos	
5. Sexo	5.1 Macho	Formulario
	5.2 Hembra	
6. Grado de infección	6.1 Negativo	Formulario
	6.2 Leve	
	6.3 Ligera	
	6.4 Moderada	
	6.5 Grave	
	6.6 Intermedio	
	6.7 Severa	



### CAPÍTULO III

## MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 3.1 Antecedentes

- a) En la localidad de Molinos, Salta, en una crianza de vicuñas en semicautiverio se encontró un episodio de fasciolosis. En el mes de mayo del año 2002 la *Fasciola hepatica*, presentó una prevalencia coprológica de 23.6%, con una intensidad media de infestación de 166.2 ( $\pm 335.1$ ) hpg, los valores fueron superiores a los registrados en diciembre de 2001. En junio del mismo año 2002 se reportaron la muerte de dos vicuñas infestadas con diagnóstico presuntivo de fasciolosis. Después de dos tratamientos seguidos con closantel y triclabendazole en los meses de junio y agosto de 2002, la prevalencia y la intensidad media de esta parasitosis, disminuyeron a valores iniciales para noviembre de 2002, pero en el mes de agosto de 2003 los dos parámetros volvieron a incrementar en 3.3 y 9.1 veces con respecto a los anteriores registros (8).
- b) Un estudio realizado en vicuñas en el altiplano chileno en el año 2007 reveló que los camélidos presentan muchas especies parasitarias de nematodos en donde se pueden presentar con más frecuencia, *Graphinema aucheniae*, *Spiculopteragia peruviana*, *Camelostrongylus sp*, *Nematodirus lamae*, y *Lamanema sp*. Sin embargo, se encontraron huevos de *Nematodirus*, *Trichuris*, *Capillaria* y *Lamanema* (2).
- c) Se realizó una investigación titulada “Identificación y caracterización de la presencia de ectoparásitos y endoparásitos en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en comunidades de los departamentos de La Paz y Oruro”, entre los meses de octubre y diciembre del 2013, con el objetivo de identificar la presencia de ectoparásitos y endoparásitos en vicuñas de siete comunidades manejadoras de vicuña de los departamentos de La Paz y Oruro. La muestra fue 84 vicuñas, se reportó las siguientes prevalencias para endoparásitos: *Marshallagia spp.* (60 %) en Jachajocko; *Lamanema spp.* (6.3%) en Caripe; Orden Strongylida (76.9%) en Ucha; *Nematodirus spp.* (40%) en Hichocollo; *Trichuris spp.* (66.7%) en Cotapampa; *Capillaria spp.* (8.3%) en Cotapampa; *Moniezia benedeni* (10%) en Amarca; *Eimeria punoensis* (69.2%) en Ucha y *Eimeria alpaca* (75 %) en Cotapampa. Se observó que presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en la presencia del Orden Strongylida, *Nematodirus spp*, *Eimeria punoensis* y *Eimeria alpaca* asociado al lugar de captura. Además, se observaron diferencias significativas

asociadas a la edad para Orden Strongylida, *Marshallagia* spp. y *Eimeria alpaca*, y no se observaron diferencias significativas para el sexo. Los nematodos gastrointestinales y ooquistes de coccidias presentaron cargas parasitarias leves (9).

- d) En tres regiones de Bolivia durante octubre 2013 a marzo 2014, se realizó una investigación con el objetivo de determinar parásitos gastrointestinales de las vicuñas (*Vicugna vicugna*) obteniendo muestras de heces de 98 vicuñas silvestres. Los animales en estudio fueron clasificados según sexo, edad y sitio de captura (Yunchara, Tarija, Omiste Potosí, Altamachi, Cochabamba). Las muestras fueron evaluadas mediante las técnicas cualitativas de sedimentación y flotación con solución de Willis y Sheather, la técnica Mc Master modificada fue empleada para determinar la carga parasitaria. Los parásitos gastrointestinales de estas vicuñas estudiadas estuvieron compuestos por 12 especies. Cinco especies del género *Eimeria* tales como *Eimeria punoensis*, *Eimeria alpaca*, *Eimeria peruviana*, *Eimeria lamae* y *Eimeria macusanensis*, cinco especies parasitarias del género nematodos tales como *Trichuris* spp., *Lamanema chavezii*, *Marshallagia* spp., *Strongylida* spp., *Capillaria* spp, y la especie *Fasciola hepatica* que es un trematodo y un huevo de *Moniezia benedeni* que es un cestodo. Es así que se reportó por primera vez la presencia de *Fasciola hepatica* en vicuñas en Cochabamba, Bolivia. La prevalencia general fue 73.5% (72/98), en los 72 animales positivos, el 90.28% presentaron infecciones mixtas de 2 hasta 7 parásitos identificados. La *Eimeria punoensis*, *Eimeria alpaca*, *Strongylus* spp y *Trichuris* spp se presentaron como especies más predominantes y frecuentes con: 63.95; 47.73; 31.85 y 31.40%, respectivamente. No se observó diferencia significativa asociada a la edad y sexo para coccidia, cestodos y nematodos, la carga parasitaria de *Eimerias* en OPG y en nematodos de orden Strongylida se encontró 79 HPG en Altamachi, Cochabamba siendo moderada (10).
- e) Se realizó un estudio en el Centro de Investigación, Producción y Transferencia Tecnológica (CIPTT) de la comunidad campesina de Tullpacancha, Huancavelica Perú. El objetivo fue evaluar la presencia de huevos de *Fasciola hepatica* en heces de vicuñas (*Vicugna vicugna*). Se trabajó con 80 muestras de heces fecales que se obtuvieron por conveniencia en julio del año 2009 utilizándose el método de sedimentación. Se observó huevos presentes en 45% de las muestras que se colectaron directamente del recto del animal y un 4% en muestras recolectadas en sus estercoleros (11).

- f) En el distrito de Paccha, provincia de Yauli – Junín, se realizó una investigación en vicuñas con el objetivo de determinar la presencia de huevos de *Fasciola hepatica*, tal es que en el Chaccu realizado en el mes de setiembre de 2010 se tomó la mayor cantidad posible de muestras de heces. Se determinó la frecuencia de *Fasciola hepatica* con la técnica de sedimentación rápida y la carga parasitaria (HPG) con la técnica de Mc Master modificado. Como resultado se obtuvo que la frecuencia de la especie *Fasciola hepatica* fue de 32.9%. Con respecto a la variable sexo se encontró frecuencias 29% y 35.8% en hembras y machos, respectivamente, en la variable estrato etario, las frecuencias adulto, juveniles y crías fueron de 33.3%, 45.7% y 5.6% respectivamente. La carga parasitaria fue un promedio de 23.7 hpg (12).
- g) En la Universidad Jorge Basadre Grohmann, realizaron una investigación con el objetivo de establecer el grado de magnitud de parasitosis en vicuñas, a través de la determinación de prevalencia de parásitos externos e internos utilizando el examen directo para ectoparásitos y el método cualitativo por flotación y el análisis cuantitativo mediante la técnica de Mc Master para endoparásitos gastrointestinales. Se colectaron 120 muestras fecales y mezcladas con una solución de formaldehído al 1.1% (heces) y otra solución de alcohol al 70% (raspado de pieles y ectoparásitos) se almacenaron adecuadamente para su transporte y su análisis en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Se obtuvo una prevalencia general de 94.17%, no obstante, en los endoparásitos se observó una prevalencia de 80.83%, es decir de 120 muestras procesadas, 97 fueron positivas a huevos, respecto a *Trichuris* 81.44%, *Strongylus* y *Eimerias* 20.62%, *Nematodirus* 15.46%, *Capillaria* 11.34%. La carga parasitaria general fue de 174.58 HPG por animal, el valor más alto fue el de *Trichuris* sp. con 126.25 HPG y el más bajo a *Capillaria* sp. 5.83 HPG, los demás géneros obtuvieron resultados de *Nematodirus* sp. 8.33 HPG, *Strongylus* sp. 14.58 HPG y *Eimeria* sp. 19.58 OPG, estos resultados se consideraron no significativos (13).
- h) En Contumazá Cajamarca, se realizó una investigación en vicuñas determinando la prevalencia y carga de helmintos gastrointestinales asociado a las variables edad y sexo además identificaron los géneros parasitarios. En el Chaccu realizado en agosto de 2015 durante la esquila se colectaron 208 muestras fecales en forma directa del recto y se embolso en bolsa de polietileno identificando cada una de ellas para luego colocarlas en cajas térmicas junto con refrigerantes para ser transportados al Laboratorio de Parasitología y Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria,



en donde se analizó aplicando las técnicas de flotación con solución de Sheather y sedimentación espontánea para la detección de huevos de helmintos y *Fasciola hepatica*, respectivamente, y estimar el HPG con la técnica de Mc Master modificada y las larvas de nematodos fueron identificadas con el cultivo y la técnica de Baermann. En las muestras procesadas no se detectaron huevos de *Fasciola hepatica*. En las vicuñas la prevalencia de helmintos fue 81.3%. Se obtuvo que las prevalencias para *strongylus* 61.1%, *nematodirus* 39.4%, *trichuris* 26.9%, *capillaria* 16.8% y *moniezia* 8.7%, dentro de la familia Trichostrongylidae mediante el cultivo de larvas se identificaron a los géneros *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Oesophagostomum*, *Haemonchus* y *Bunostomum*. No se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) respecto a la variable sexo, pero si hubo asociación significativa con la variable edad. El promedio de la carga de nematodos presentó una variación de 103.8 a 121.3 HPG los que corresponden a una carga leve (14).

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 La vicuña (*Vicugna vicugna*)

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es un camélido silvestre de estampa muy fina, grácil y hermosa, que pastorea en zonas marginales, conservando la pradera por su delicado hábito de consumo (15). En ciertas zonas cohabita con el guanaco otra especie silvestre (16). Produce la fibra textil más fina del mundo, valorizada económicamente en diferentes mercados por su alta calidad y diámetro (12.5 micras), la misma se consigue en procesos de esquila llevados a cabo en los chaccus practicado desde la época incaica (17), el kg de fibra vale más de 500 dólares (16). El 48.5% de vicuñas (*Vicugna vicugna*) del mundo se ubican en el Perú, lo que permite aprovechar este recurso zoogenético de manera sostenible a través de comités de conservación y administración (18). Dentro las comunidades altoandinas peruanas este animal tiene una importancia, económica, social, cultural y ecológica (17) (16).

#### 3.2.1.1 Origen y evolución

Los camélidos se originaron al final del Eoceno, fueron una de las primeras familias de artiodáctilos, seguidas por cerdos, jabalíes y ciervos en el Oligoceno, y jirafas, antílopes y ganado en el Mioceno. Los camellos y camélidos de América del Sur y Asia/África, provienen del centro de



América del Norte, han pasado aproximadamente 40 millones de años de historia evolutiva (19). La tribu Camelini migró hacia Asia y Europa, por el estrecho de Bering, originando al camello (*Camelus bactrianus*) y el dromedario (*Camelus dromedarius*) quienes son conocidos como los camélidos del viejo mundo, en esa misma época individuos de la tribu Lamini emigraron a América del Sur originando los géneros Lama y Vicugna, esto hace 2 millones de años (20).

### 3.2.1.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica para la vicuña es la siguiente (16): Reino, Animal; Subreino, Metazoos; Phylum, Cordata; Subphylum, Vertebrata; Clase, Mammalia; Subclase, Eutheria; Orden, Artiodactyla; Suborden, Rumiantia; Infraorden, Tylopoda; Familia, Camelidae; Tribu, Lamini; Género, *Vicugna*; Especie, *Vicugna* (Molina, 1782).

### 3.2.1.3 Aspectos biológicos

La vicuña (*Vicugna vicugna*) se adaptó al ambiente de la puna favoreciéndolo en: (a) Las praderas nativas son muy bien aprovechados y se conservan al no existir un efecto negativo por el pisoteo; (b) Dada su condición de silvestría la vicuña no requiere cuidados permanentes, incluyendo el tratamientos de enfermedades y alimentación con suplementos nutricionales (21).

La puna es una ecorregión ubicada entre 3800 a 4000 msnm, es seca y fría, se caracteriza por mostrar una estepa xerófila (vegetación resistente a la escasez de agua). Los pastizales no aprovechables por otras especies son utilizados por las vicuñas las cuales están adaptadas fisiológicamente para digerir esta clase de plantas produciéndose un pastoreo de bajo impacto en comparación al que ocurre con otras especies. Las vicuñas no arrancan el pasto, lo cortan con sus incisivos superiores que crecen de manera continua cubiertos por esmalte que asegura el filo de las piezas dentarias, aprovechando así los pequeños pastos y las partes basales que no pueden alcanzar otros ungulados (22).





Las extremidades de las vicuñas, tercera y cuarta falange, terminan en yemas blandas, lo que les permite caminar de forma segura en las superficies rocosas y no provoca destrucción del suelo (23).

### 3.2.1.4 Población y hábitat

La población de vicuñas en el Perú está estimada en más de 208 899 vicuñas, la región Apurímac posee un aproximado de 11 434 vicuñas, la provincia de Andahuaylas y Aymaraes, 4117 y 3119 vicuñas, respectivamente (23).

**Tabla 2.** Población de vicuñas por provincias de acuerdo al censo de 2012 (23)

Departamento	Provincias	Vicuñas
Apurímac	Aymaraes	3149
	Andahuaylas	4117
	Otros	4168
Total		11 434

**Tabla 3.** Población de vicuñas según el Chaccu de 2014

Grupo etario	Aymaraes		Sub total	Andahuaylas		Sub total	Total
	M	H		M	H		
<b>Crías</b>	57	74	131	114	125	239	370
<b>Juveniles</b>	80	84	164	101	89	190	354
<b>Adultos</b>	285	355	640	297	448	745	1385
<b>Total</b>	422	513	935	512	662	1174	2109

El medio ambiente de los camélidos andinos presenta una temperatura promedio de 6°C y 8°C con un nivel de precipitación de 400 mm y 700 mm; las vicuñas prefieren las praderas altas (24). En el Perú, estos animales se distribuyen desde los 09° 50' S (Parque Nacional del Huascarán), hasta los 18° 00' S (Puno y Tacna) (25). Las vicuñas prefieren áreas o bofedales que cuenten con Calamagrostis y Festuca, no se alejan más allá de 1.6 km de las fuentes de agua (26).



### **3.2.1.5 Comportamiento social de las vicuñas**

Se pueden observar grupos familiares, tropillas de machos juveniles e individuos o machos solitarios (15). Las vicuñas son territoriales, constituyen socialmente grupos familiares muy estables y grupos de machos solitarios muy variables, en composición y distribución, siendo común las uniones y desuniones de los mismos (26).

### **3.2.1.6 Utilización de la vicuña**

La vicuña posee la fibra más fina del mundo con un promedio de 12.5 micrones, cuyo valor se encuentra entre 300 a 500 USD por kilo (27). El sistema de conservación ha ido completamente variando de silvestría a un sistema mixto (semicautiverio), en el Perú, Chile y Argentina (21).

### **3.2.1.7 Amenazas que afectan a la vicuña**

La caza ilegal es la amenaza más importante, le sigue, la competencia creciente por los pastizales frente a las llamas y alpacas, no tener fondos para la conservación, los depredadores y el cambio climático (27).

### **3.2.1.8 Manejo e importancia de la vicuña**

El manejo de las vicuñas en el Perú depende de las comunidades campesinas quienes vigilan, conservan, aprovechan y evitan la caza furtiva (incluso hay comunidades que cuentan con el servicio de guardaparques) (27). Desde el año 1996, se implementó cercos semicerrados o corrales fijos, hechos de malla de alambre de 1.8 m de altura, sujeta a postes de madera, formando perímetros de diferentes tamaños, cuenta con algunas entradas estratégicas para el flujo normal de los animales (17). En el Perú funciona principalmente el Proyecto Lucanas-Barbara De A'chille, ubicado en la región Ayacucho, donde utilizan exitosamente corrales tipo trampa móviles (15), tiene la finalidad de usar sustentablemente la vicuña en favor de las comunidades que actualmente la conservan y protegen (15). En los chaccus se esquilan vicuñas que tengan como mínimo un año de edad, 2.5 cm de largo de fibra, condición corporal adecuada y sin mostrar signos de enfermedad. La época de captura y esquila de las vicuñas inicia el 15 de mayo y termina aproximadamente el 15 de noviembre de todos los







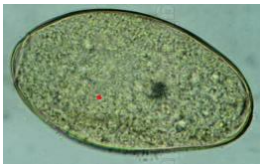
años (27), una vez que la captura finaliza se entra en la época de selección y descordaje de la fibra obtenida que consiste en clasificar fibras gruesas y finas del vellon y así agregar su valor logrando mayores beneficios económicos (16).

### 3.2.1.9 Cría de vicuñas en semicautiverio

Desde el año 1995, el gobierno peruano, puso bajo el cuidado de las comunidades campesinas a las vicuñas, para protegerlas de la caza furtiva, además mediante el CONACS en el año 1996 se desarrolló un sistema de manejo donde instalaron cercos permanentes en zonas destinadas a la vicuña. Estos cercos fueron instalados formando una manga en forma de embudo para realizar labores de captura, esquila, clasificación, y sanidad de las vicuñas. El área donde estos cercos fueron ubicados dependió de la concentración de vicuñas, la calidad de pasto y disposición de manantiales (28).

### 3.2.2 Características de los huevos de nematodos y *Fasciola hepatica*

La morfología de los nematodos depende si son formas adultas, larvarias o huevos. Los huevos de los géneros *Nematodirus sp*, *Capillaria sp*, *Lamanema chavezii* y *Trichuris sp* pueden ser reconocidos fácilmente por su forma. No obstante, para los huevos tipo *Strongylus* se requiere realizar mediciones o coprocultivos que permiten obtener larvas (14). En el caso de la *Fasciola hepatica* los huevos son grandes con un tamaño de 130 a 150 x 63 a 90 micras, presentan un color amarillo y son operculados (29), se estima que este tamaño es el doble de los huevos tipo Tricostrontrongilidos (30).

Género	Figura	Características
<i>Capillaria spp</i>		“Aspecto es de barril o de limón, la cubierta es gruesa, tiene tapones polares en ambos extremos con menor prominencia que <i>Trichuris</i> . Mide 50 –75 x 23 – 26 $\mu\text{m}$ ”.
<i>Bunostomum spp</i>		“Poseen gran tamaño, blastómeros más oscuros, y pigmentados, de 4-8 blastómeros, cubierta delgada alargados y circular. Miden 42 x 96 $\mu\text{m}$ ”.
<i>Oesophagostomum</i>		“Pequeños y redondeados con cubierta doble, poseen más de 6 blastómeros que ocupan el centro y los bordes del huevo. Miden 75 –100 x 45 – 60 $\mu\text{m}$ ”.
<i>Trichostrongylus spp</i>		“Son alargados, su punta termina en forma triangular, mientras que el otro extremo es redondeado. Miden 80 – 100 x 40 –50 $\mu\text{m}$ ”.
<i>Trichuris spp</i>		“La cubierta es gruesa, su color es amarillo o algo marrón, tiene forma de limón y posee tapones polares incoloros en los extremos, miden 70 – 80 x 32 – 42 $\mu\text{m}$ ”.
<i>Nematodirus spp</i>		“La cubierta es delgada, de gran tamaño, de forma ovoide, con extremos alargados, tienen 8 blastómeros, miden 156 x 768 $\mu\text{m}$ ( <i>N. lamae</i> ) y 200 x 90 $\mu\text{m}$ ( <i>N. spatiger</i> )”.
<i>Fasciola hepatica</i>		“Los huevos son ovales, operculados, color amarillo dorado, grandes de 130 a 145 micrómetros, contienen un cigoto cuando son eliminados en las heces”.

**Figura 1.** Características de los huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* (5) (31)

### 3.2.3 Nematodiasis

La nematodiasis es una enfermedad causada por nematodos aproximadamente unas 12 000 especies ubicadas dentro del grupo Asquelmintos. Su forma es cilíndrica fusiforme y no segmentada. Su cutícula no es elástica motivo por el cual, como

sucede con muchos artrópodos, necesitan mudar periódicamente para crecer en longitud y espesor (2).

### 3.2.3.1 Clasificación

La clasificación se puede observar en la Tabla 4:

**Tabla 4.** Clasificación de nematodos (32)

Phylum nematelmintos	
Clase	Secermenta
Orden	Strongylida
Superfamilia	Trichostrongyloidea
Familia	Trichostrongylidae
	<i>Ostertagia</i>
	<i>Trichostrongylus</i>
	<i>Haemonchus</i>
	<i>Cooperia</i>
	<i>Graphinema</i>
	<i>Spiculopteragia</i> ( <i>Mazamastr</i> <i>ongylus</i> )
	<i>Camelostongylus</i>
	<i>Dictyocaulus</i>
	<i>Nematodirus</i>
	<i>Lamanema</i>
	<i>Oesophagostomum</i>
	<i>Bunostomum</i>
Clase	Adenophorea
Orden	Enoplida
Superfamilia	Trichuroidea
Familia	Trichuridae
	<i>Trichuris</i>
	Capillariade
	<i>Capillaria</i>

### 3.2.3.2 Ciclo biológico

El ciclo es directo, con variaciones entre las distintas especies, por lo que es factible dividirlo en dos: a) En las especies cuyas larvas se desarrollan fuera del huevo; los huevos se eliminan al exterior conjuntamente con las heces, de allí emerge el primer estadio conocido como la L1 (larva 1) que se convertirá luego en L2 (larva 2) que es el segundo estadio, ambos estadios son larvas desnudas poco resistentes a la sequedad y a bajas temperaturas, pueden sobrevivir alimentándose de bacterias y otros microorganismos. Alcanzando la L3 (tercer estadio) está larva ya es infectante, lo cual está cubierta por una doble cutícula que la hace más resistente a las bajas temperaturas. Esta L3 es ingerida por los hospederos con el alimento y se distribuyen en las diferentes áreas del aparato digestivo dependiendo de la especie, aquí se transforman en L4 (larva 4) y luego a L5 (larva 5), las que llegan a madurar y luego producirán huevos que serán eliminados a través de las heces; aquí concluye el ciclo. Con este ciclo aparecen los nematodos productores de huevo tipo *Strongylus*: *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Spiculopteragia*, *Graphinema*, *Cooperia* y *Oesophagostomum* (33). b) En las especies cuyas larvas se desarrollan dentro del huevo; los huevos son expulsados al medio ambiente conjuntamente con las heces del hospedador, aquí los estadios L1, L2 y L3 se dan en el interior del huevo, desde dentro del huevo emerge la larva infectante (L3). Esta particularidad les brinda una alta resistencia a las diferentes variaciones del clima como el frío y la sequedad. Según (33) *Nematodirus* sp y *Lamanema* sp. tienen esta particularidad.

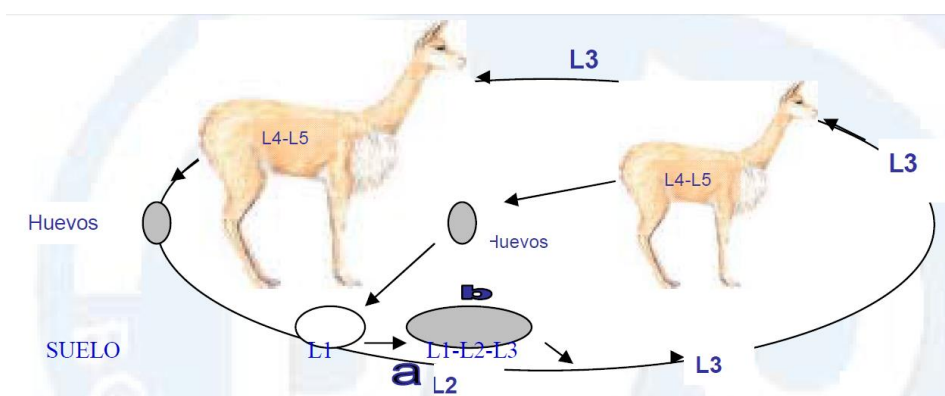


Figura 2. Ciclo biológico de los nematodos

### 3.2.3.3 Epidemiología

En la gastroenteritis por nematodos intervienen factores del hospedero, del nematodo y el medio ambiente. Se observa mayormente en individuos jóvenes y mal alimentados es decir en aquellos que presenten deficiencias nutricionales. La relación del medio ambiente con la supervivencia del parásito es muy estrecha, por lo que existe una mayor sobrevivencia de las larvas en condiciones de climas favorables que se encuentran en las épocas de lluvia. En el caso de los nematodos en donde el desarrollo del estadio es desde L1 hasta L3 que ocurre dentro del huevo, como es el caso de *Lamanema*, se encontró larvas viables en las praderas en donde se alimentan hasta por 2 años (33).

### 3.2.3.4 Sintomatología y diagnóstico

Los afectados por nematodos, con frecuencia presentan diarreas, los animales jóvenes afectados pueden perder su condición corporal y están propensos a padecer otras patologías infecciosas, los infectados severamente pueden presentar anemia y deshidratación. El diagnóstico es realizado a través de la sintomatología y luego serán confirmadas con pruebas coprológicas y las necropsias (34).

### 3.2.3.5 Tratamiento

El tratamiento es mediante vermícidias de uso interno o sistémico. En el primer caso se usan los derivados de la pirimidina (pirantel) y los benzimidazólicos (thiabendazol, albendazole y fenbendazole) a dosis de acuerdo a sus pesos en mg, en el caso del tratamiento sistémico se puede aplicar productos como la ivermectina, considerada recomendable porque también permite el control de parásitos externos (34).

## 3.2.4 Principales nematodos

### 3.2.4.1 *Trichostrongylus*

Son patógenos primarios en áreas templadas, pero con frecuencia participan en la etiología de las gastroenteritis parasitarias de los rumiantes. Por el contrario, en los subtrópicos es una de las principales



causas de gastroenteritis parasitaria (30). Es frecuente en los sistemas extensivos basados en el pastoreo en los ganados domésticos y rumiantes silvestres. Las infecciones mixtas con diferentes nematodos (poliparasitismo, multiparasitismo) son comunes. Es conveniente restringir el uso del término “gastroenteritis parasitaria” para definir el proceso clínico causado por los nematodos Trichostrongilidos que parasitan el estómago (abomaso) y el intestino delgado, independientemente del género o de las especies que se localicen (31). En el aspecto morfológico los huevos “son ovoides, su punta termina en forma triangular, mientras que el otro extremo es redondeado, oscilan entre 70 – 100 nm x 40 – 60 nm de ancho (32). Su ciclo biológico es directo y las fases preparásitas son típicamente Trichostrongiloideas, excepto en que la muda de las L3 en las especies intestinales sucede en el abomaso. En condiciones óptimas, el desarrollo desde huevos hasta estadios infectantes que son la L3 transcurre en 1-2 semanas. La fase parásita no es migratoria y el periodo de prepatencia en rumiantes es de 2 a 3 semanas (30). En la patogenia, tras la ingestión, las L3 de las especies intestinales penetran entre las criptas epiteliales de la mucosa formando túneles por debajo del epitelio y por encima de la lámina propia. A los 10-12 días post- infección, estos túneles subepiteliales que contienen los parásitos en desarrollo se rompen para liberar los vermes jóvenes, lo que produce hemorragia y edema, y las proteínas plasmáticas desaparecen en la luz del intestino. Macroscópicamente, se observa enteritis, particularmente en el duodeno; las vellosidades están aplanadas, reduciéndose el área disponible para la absorción de nutrientes y líquidos. Sin embargo, muchas de estas zonas tienen una apariencia normal. Cuando los parásitos se congregan en una pequeña zona, la erosión de la superficie de la mucosa resulta visible a simple vista. En infecciones masivas se produce diarrea y esto, junto con la pérdida de proteínas plasmáticas en la luz del intestino, conduce a la disminución del peso. También se ha descrito descenso en el depósito de proteínas calcio y fósforo (30). Los principales síntomas en infecciones masivas son la rápida pérdida de peso y la diarrea. En infecciones leves hay inapetencia y descenso en el índice de crecimiento acompañados en ocasiones por heces blandas, estos son los signos habituales. Frecuentemente resulta muy difícil distinguir las consecuencias de





infecciones leves de las de malnutrición (30). El diagnóstico se basa en los signos clínicos, la presencia estacional de la enfermedad y, si es posible en las lesiones que se aprecian en el examen post mortem. El recuento de huevos fecales resulta útil en el diagnóstico, pero es necesario realizar el coprocultivo para identificar el género de las larvas (30). Para el tratamiento y control, la mayoría de los benzimidazoles (albendazol, fenbendazol, mebendazol y oxfendazol), los pro-benzimidazoles (febantel, notebomin, tiofanate), el levamisol, el pirantel, y las avermectinas son altamente eficientes contra los parásitos adultos o en desarrollo, y efectivas contra las larvas (29).

#### 3.2.4.2 *Nematodirus*

Morfológicamente los huevos se observan grandes, ovoides, incoloros y de doble tamaño que los típicos huevos de Trichostrongílidos, llegando a medir de 150-212 de largo por 75-108 micrómetros de ancho, pero los huevos de *Nematodirus battus* son los de mayor tamaño, color pardo y de lados paralelos con medidas de 164 de largo por 70 micrometros de ancho (30). En su ciclo biológico la fase preparasitaria es un caso único entre los Trichostrongylus, ya que el desarrollo hasta L3 tiene lugar en el interior del huevo. Esta evolución es generalmente muy lenta y en climas templados, tarda un mínimo de dos meses. La L3 puede retrasarse en abandonar el huevo, por lo que este periodo puede ser variable. En el caso de *Nematodirus battus* el desarrollo del huevo requiere un periodo prolongado de frío seguido de una temperatura de más de 10 grados centígrados, estas condiciones se dan a finales de la primavera. Por tanto, la mayoría de los huevos eliminados durante la estación de pasto deben de permanecer sin eclosionar en el suelo durante el invierno, lo que solo es posible en una generación anual, sin embargo, algunos huevos de *Nematodirus* depositados en primavera son capaces de eclosionar en otoño del mismo año, produciéndose una cantidad significativa de L3 en el pasto durante ese tiempo. La fase parásita no es migratoria y el periodo de prepatencia es de 15 días (30). Se puede ver en la patogenia que la Nematodirosis es un ejemplo de enfermedad parasitaria en la que el principal efecto patógeno es achacable a los estadios larvarios. Tras la ingestión de una gran cantidad de L3 se altera la mucosa intestinal (el



ilion) aunque la mayoría de los estadios se localizan en la superficie de la mucosa. El desarrollo de L4 a L5 se completa en 10 a 12 días después de la infección y coincide con grandes daños a las vellosidades y con erosión de la mucosa, lo que las vellosidades pseudomembranosas están atrofiadas. La capacidad del intestino para intercambiar fluidos y nutrientes se ve muy reducida, y con la diarrea se deshidratan rápidamente, en la necropsia el canal tiene un aspecto deshidratado y se aprecia enteritis en el íleon (30). Como un signo clínico se observa diarrea en infecciones graves. Conforme se deshidratan los animales están sedientos, por lo que en los rebaños infectados los animales inapetentes y con diarrea se congregan alrededor del agua, mientras que las madres continúan alimentándose con normalidad sin verse afectadas por la infección (30). La epidemiología está caracterizada por: a) La capacidad de los estadios de vida libre, fundamentalmente los huevos que contienen L3, para sobrevivir en el pasto más de dos años; b) Las condiciones para que la mayoría de los huevos eclosionen y por tanto, aparezcan gran cantidad de L3 en el pasto, se producen en mayo y junio. Aunque cada año se produzca la presencia de larvas en el pasto, no todos los años se van a desencadenar casos de Nematodirosis; si la L3 aparece tempranamente es probable que los animales jóvenes no consuman suficiente pasto para ingerir un gran número de L3, mientras que si aparece tarde es probable que los animales jóvenes tengan suficiente para resistir la infección; c) El escaso papel que juegan los animales adultos en el ciclo anual de *Nematodirus* que puede ser considerada una enfermedad de animal joven a animal joven. Los animales adultos eliminan pocos huevos en sus heces, insuficientes para causar un incremento de larvas en los pastos, aunque aseguran la permanencia de la infección de las praderas (30). En el diagnóstico ya que los signos clínicos aparecen en periodo de prepatencia, los recuentos de huevos fecales tienen poco valor diagnóstico; por lo tanto, es necesario el tipo de alimentación, signos clínicos y examen post mortem (30). Para su tratamiento y control existen varios fármacos muy efectivos en especial, el levamisol, las avermectinas o algunos de los modernos benzimidazoles, fenbendazol, oxfendazol o albendazol. La respuesta al tratamiento suele ser rápida, y si la diarrea persiste podría estar involucrada la coccidiosis (30). Las infecciones por *Nematodirus* raramente producen la enfermedad.



Normalmente forman parte de las poblaciones de vermes, parásitos de las especies de *Trichostrongylidos*, responsables del síndrome de gastroenteritis parasitaria puesto que la infección de los animales jóvenes tiene una epidemiología única, es mejor considerar el control de manera separada, debido a que la eclosión se produce en primavera, la enfermedad puede ser controlada evitando la alimentación de los animales en la misma pradera. Cuando esto no se puede realizar cada año el control se lleva a cabo con antihelmínticos y la época para el tratamiento está condicionada por el hecho de que el número máximo de L3 se alcanza entre el mes mayo y junio, lo ideal es que se administre fármacos en ese periodo con intervalos de tres semanas y no es prudente aguardar a la aparición de las diarreas para comenzar su tratamiento (30).

### 3.2.4.3 *Trichuris*

Morfológicamente los huevos se asemejan a un limón con tapones claramente notorios en los extremos; su color característico en las heces es amarillo o marrón (30). Los huevos tienen un tamaño mediano de 70-90  $\mu\text{m}$  de largo y 32-41  $\mu\text{m}$  de ancho. Tiene la forma de un limón, con 2 opérculos polares evidentes y transparentes. Sus paredes laterales son en forma de barril además son de cápsula gruesa con superficie lisa (35). Cuenta con un ciclo biológico directo, el estadio infectante es la L1 dentro del huevo, que se desarrolla entre uno o dos meses después de ser eliminado con las heces, dependiendo de la temperatura. Estos pueden sobrevivir durante varios años si las condiciones son óptimas. Después de la ingestión, los tapones se digieren y las L1 se liberan y penetran en las glándulas de la mucosa cecal. Posteriormente, las cuatro mudas se producen en estas glándulas y los adultos emergen a la superficie de la mucosa, introduciendo su extremo anterior en ella (30). En la patogenia el huevo larvado que es la fase infectiva ingresa por vía oral al hospedero. Esta larva sale del huevo en el intestino, realiza las correspondientes mudas y penetran la mucosa del ciego y colon produciendo traumas; luego de la cópula comienza la oviposición. El período prepatente es de alrededor de 3 meses. La patencia puede durar unos 9 a 16 meses (36). Generalmente es asintomática, animales severamente parasitados presentan anemia, anorexia, diarrea con moco y sangre, disminución de



crecimiento y a veces la muerte (36). Los signos pueden variar de acuerdo al grado del parasitismo en el intestino, pues pequeñas cantidades son asintomáticas; pero grandes cantidades pueden producir una enteritis, con producción de mucus, que puede acompañarse de hemorragia y consecuente una anemia. La enterorragia se presenta con sangre no digerido. Por tanto, las diarreas serán fluidas, mucoides y teñidas de sangre; anemia microcítica; hipoproteinemia, por aumento de la permeabilidad de la mucosa entérica, que puede ser evidenciado a partir de los 21 días post infección, es decir, por efectos del estadio adulto, y pérdida de peso. hay casos en que se puede llegar a producir un prolapso del recto (37). Los huevos de los *Trichuris* mueren rápidamente cuando están sometidos a la desecación o la luz solar directa, pero pueden vivir hasta 6 años en suelos sombríos, húmedos, y frescos. La epidemiología es similar al de los ascáridos transmitidos por el suelo, al extremo de que en los humanos se ve un notable paralelismo entre ambas infecciones (29). Los huevos son algo susceptibles a la sequedad, pero pueden permanecer viables en la humedad por años; y también son resistentes a la congelación (37). El diagnóstico es realizado a través de la presencia de huevos en las heces, generalmente en animales mayores de 10 semanas de vida. Los huevos de *Trichuris* es diferente a los huevos de *Capillaria*: se diferencia por los tapones, ya que en el *Trichuris* los tapones son polares redondeados y en *Capillaria* son aplanados (37). Para la prevención y control se puede aplicar un antiparasitario, el control se realiza en animales mayores de 9 a 10 semanas, luego cada 9-10 semanas, previo diagnóstico coproparasitológico (37). Sin embargo, la Tricuriasis de los rumiantes no es lo suficientemente importante como para intentar su control específico. Generalmente el control de los *Trichostrongylus* es suficiente para mantenerla controlada (29). Es importante en la salud pública por que tanto la infección como la enfermedad por *Trichuris* son más prevalentes en los animales jóvenes que en los adultos. En infecciones con grandes cantidades del parásito, puede haber dolor y distensión del abdomen y también diarrea que, en ocasiones, esta diarrea puede ser sanguinolenta. En caso de infecciones muy fuertes en niños, con cantidad de cientos o miles de parásitos, se puede presentar un tenesmo fuerte y prolapso rectal. Las parasitosis masivas ocurren sobre todo en las regiones tropicales, en niños



de 2 a 5 años de edad, sobre todo en aquellos niños que están desnutridos e infectados por otros parásitos y microorganismos intestinales. La geofagia y la anemia son signos comunes entre esos niños (35). Los rumiantes son raramente tratados contra la Trichuriasis, el tratamiento regular contra los *Trichostrongylus* elimina los *Trichuris* también. En todo caso se pueden usar lo siguiente: la metiridina (11 a 22 mg.kg), oxfendazol (2.5 mg.kg), la abamectina (0.2 mg.kg), la doramectina (0.2 mg.kg) y la moxidectina (0.2 a 0.4 mg.kg), son también altamente efectivas (29).

#### 3.2.4.4 *Capillaria*

Morfológicamente los huevos se caracterizan por tener una forma de limón, son incoloros, la pared es gruesa y ligeramente estriada además cuentan con sus tapones operculados en ambos extremos, su longitud tiene una medida de 50 a 75 micrómetros; cuando se eliminan en las heces contienen una sola célula de aspecto pálido granuloso. Los huevos son similares a los *Trichuris* con un tapón en cada polo, aunque su forma es más atonelada, son incoloros (29). Su ciclo biológico es directo o indirecto (29). El ciclo de las *Capillarias* en rumiantes es desconocido. Probablemente es directo, igual que *Trichuris* spp. Los huevos no segmentados, se excretan en las heces. Hasta su estadio infectante estos se desarrollarán en el suelo (L1 o L2) y el ganado se infecta cuando lo ingiere (32). Es de escasa patogenicidad (29). No hay información suficiente; sin embargo, se considera que tiene poco grado de patogenicidad (36). En los hospederos silvestres pueden causar rinitis, traqueítis, o bronquitis, y estas a su vez pueden generar infecciones secundarias y producir bronconeumonías que pueden revestir gravedad. raras veces causan enfermedad en los hospederos domésticos (29). Las *Capillarias* con ciclo de vida directo se transmiten por ingestión de los huevos infectantes como es el caso de los otros geo-helminthos (*Ascaridos*, *Trichuris*, etc.), su principal característica es la persistencia de los huevos en el ambiente externo. Las *Capillarias* con ciclo directo se transmiten por consumo de lombrices de tierra infectadas, que generalmente constituyen parte de la cadena alimenticia del hospedero definitivo (29). El diagnóstico se realiza por el hallazgo de huevos en las heces mediante métodos coprológicos de flotación. La necropsia permite hallar los adultos en la mucosa intestinal

(32). El tratamiento es desconocido. Las mismas medidas utilizadas para prevenir y controlar los *Trichuris*, probablemente sean eficaces contra las *Capillarias* (32). El control de las *Capillarias* sin hospedero intermediario es similar a la de los demás geohelminetos, es decir, las *Capillarias* de los rumiantes no son lo suficientemente importantes como para intentar su control específico. Generalmente el control de los *Trichostrongylus* es suficiente para mantenerla controlada (29). Y el de las *Capillarias* con hospedero intermediario consiste en eliminar las lombrices del ambiente del hospedero definitivo mediante fumigaciones (29). La importancia médica radica en que las *Capillarias* son parásitos infrecuentes y de escasa patogenicidad. Aun así, son un poco más comunes en las aves que en mamíferos. Cuando ocurren manifestaciones clínicas, son más corrientes en los jóvenes que en los adultos. Entre los mamíferos, algunas *Capillarias* pueden infectar el intestino de los rumiantes, pero sin causar enfermedad (29).

#### 3.2.4.5 *Chabertia*

La Chabertiosis es una parasitosis que afecta a ovinos, caprinos, vacunos y otros rumiantes, producida por *Chabertia ovina*, que se caracteriza por una enteritis crónica anemizante (32). Los huevos tienen la forma típica de los *Estróngilos* y miden de 90 a 105 micrómetros (31). Los huevos se encuentran en estado de mórula y miden de 90 a 105 por 50 a 55 micras (36). El ciclo biológico es directo y la fase preparasita es similar a la de los *Trichostrongilidos* de los rumiantes. En la fase parasita las L3 penetran en la mucosa del intestino delgado y de manera ocasional en el ciego y colon; después de una semana se produce la muda y las L4 salen a la superficie de la mucosa y migran para concentrarse en el ciego donde el desarrollo hasta L5 se completa 25 días después de la infección. Los adultos inmaduros se dirigen al colon. El periodo de prepatencia es de 42 días (30). Durante la patogenia, los efectos patógenos más importantes están provocados por las L5 y los adultos maduros que se alimentan de la mucosa causando hemorragias locales y pérdidas de proteínas a través de la mucosa dañada. Una población parasitaria de 250 a 300 vermes se considera patógenas y en brotes graves los efectos son evidentes al final del periodo de prepatencia. La pared del colon se observa edematosa,



congestiva y engrosada, con pequeñas hemorragias en los lugares donde se localizan los vermes (30). Los juveniles y adultos muerden la mucosa y causan pequeñas úlceras que se inflaman y provocan pérdidas de sangre y proteínas. Con 250 a 300 parásitos, el daño es suficiente para causar diarrea, a menudo con mucus y sangre, anemia, y severa pérdida de peso (29). Cuando se agrava la infección en la diarrea se puede observar hasta vermes, es el signo clínico más común. Las ovejas padecen anemia, hipoalbuminemia y pérdida de peso (30). Para su diagnóstico la enfermedad se sospecha por los signos clínicos y se confirma por necropsia. Como la enfermedad es causada por los juveniles y adultos, puede comenzar antes de que aparezca huevos (que son de tipo *Estrongilo*) en las deposiciones. Es posible, sin embargo, encontrar gusanos juveniles, con su característica cápsula bucal, en la diarrea. Muchos de los parásitos son expulsados con la diarrea de modo que la enfermedad cura por si sola en uno o dos meses, y suelen encontrarse pocos parásitos en la necropsia (29). Ya que la mayor parte de los efectos patógenos ocurren durante el periodo de prepatencia, los recuentos de huevos fecales pueden ser muy bajos. Sin embargo, se pueden eliminar vermes durante la fase diarreica y son fácilmente reconocidos. En la necropsia el diagnóstico se basa en las lesiones ya que la población de vermes puede ser insignificante tras la expulsión de los gusanos en las heces (30). El tratamiento es realizado con los benzimidazoles, pamoato de pirantel, levamisol y las ivermectinas, que son efectivas (29). En áreas templadas las L3 son capaces de sobrevivir en invierno. Los parásitos pueden también superar el invierno en el hospedador como L4 hipobióticas en la pared del intestino, emergiendo al final del invierno y principios de la primavera (30). Los huevos y las larvas crecen entre 10 y 40 °C, siendo el rango óptimo de 20 a 25 °C. Las larvas generalmente hibernan en climas templados, pero mueren rápidamente en temperaturas bajo cero o cuando la humedad cae por debajo del 75%. En climas tropicales, las larvas en el medio ambiente continúan su desarrollo durante todo el año, pero solo llegan a sobrevivir de 3 a 7 semanas. Algunas L4 sobreviven el otoño y el invierno como larvas hipobióticas en el intestino y reasumen el desarrollo y contaminan los pastos en la primavera siguiente (29). El control es similar al de la Tricoststrongiloidiasis y la Esofagostomiasis. Cuando se controlan estos, la Chabertiosis se



controla automáticamente (29). En rumiantes y cerdos a potrero la Esofagostomosis se controla de la misma manera que la Tricostongiloidiasis. En zonas templadas, los tratamientos en otoño pueden mejorarse rotando a los animales a potreros no contaminados. Un segundo tratamiento en primavera, especialmente antes de que ocurran los partos, puede eliminar algunos de los parásitos adquiridos durante el invierno y los provocados por la reactivación de las larvas hipobióticas. Esto evita la acumulación de parásitos en animales y pastizales, dentro de áreas tropicales, un tratamiento antes de los partos reduce la contaminación en los potreros, además, la ausencia de animales en los potreros por 4 a 6 semanas permite que mueran gran parte de las larvas del suelo (29).

#### 3.2.4.6 *Oesophagostomum*

Las especies de *Oesophagostomum* son responsables de la enteritis en rumiantes y cerdos. Las especies más patógenas de los rumiantes se encuentran en los subtrópicos y trópicos y están asociadas con la formación de nódulos en los intestinos (30). Es una infestación parasitaria, que se debe a la presencia y acción de varias especies de nematodos del género *Oesophagostomum*, las larvas forman nódulos en la pared intestinal y los adultos se encuentran en el lumen del intestino grueso (36). Morfológicamente el huevo es de tipo *Strongilo*, con un tamaño de 60 – 80 micrómetros, cuando se eliminan en las heces contienen de 8 a 16 células (31). Durante su ciclo biológico, los huevos con 16 o más blastómeros se excretan en las heces, y después de 6-8 días, cuando la temperatura es de 20-22 °C, se forma L1, que cambia a L3 luego de dos mudas que difieren por el número de enterocitos. Resisten hasta dos meses, llegando a morir en el invierno. Cuando son ingeridas con la hierba, se liberan de la cutícula de la fase anterior y penetran en la submucosa donde mudan para volver a la luz entérica, donde maduran y llegan a adultos al cabo de unos 30-40 días post infección, *Oe. venulosum* es proclive a la hipobiosis (32). Las hembras ponen sus huevos en el intestino grueso, y salen al exterior en óptimas temperaturas (20 °C), humedad, sombra, y ventilación, forman una L3 enquistada, de vida libre, en 6 a 7 días. Ingerida con los alimentos por un hospedero adecuado, la L3 se desenquista, penetra en la mucosa del





intestino delgado o grueso, muda a L4 allí, y vuelve al lumen intestinal en la segunda semana. Luego migran al intestino grueso y madurarán a adulto. Los huevos empiezan a aparecer en las deposiciones alrededor de los 30 a 40 días post infección. Algunas L4 sufren hipobiosis en la mucosa (29). Durante la patogenia todas las especies son capaces de causar enteritis aguda, incluyendo *Oe. venulosum*, que no provoca la formación de nódulos. En el intestino las L3 de *Oe. columbianum* migran profundamente en la mucosa, provocando una respuesta inflamatoria con la formación de nódulos. Tras la reinfección, esta respuesta es más pronunciada, los nódulos pueden tener hasta 2.05 cm de diámetro y contienen pus verde ácido y una L4. La salida de la L4 puede ocasionar la ulceración de la mucosa. La diarrea inicia conjuntamente con la liberación de L4, después de 1 semana en el caso de infección primaria y después de varios meses a un año en el caso de reinfección. En casos de una infección severa presentarán colitis ulcerosa y astenia crónica, afectando la producción de lana (fibras) y la gestación. Los nódulos en la pared intestinal también inutilizan los intestinos para fabricar pieles de embutidos y material de suturas. En las infecciones de *Oe. radiatum* en vacunos el efecto patógeno es también atribuido a los nódulos (hasta 5 mm de diámetro) en el intestino y parece que solo 500 larvas son suficientes para producir signos clínicos. En el examen post mortem se aprecia una infección de la mucosa altamente inflamada con ampollas amarillo verdosos. La enfermedad en su última etapa produce anemia e hipoalbuminemia como consecuencia de la pérdida de proteínas y de sangre a través de la mucosa dañada (30). En infecciones agudas de los rumiantes, el principal síntoma es la grave diarrea verde oscura, la rápida pérdida de peso y en ocasiones el edema submandibular. En infecciones crónicas, especialmente en ovejas, los signos principales son pérdida de apetito y pérdida de peso con diarrea intermitente y anemia (30). Los huevos y las larvas crecen entre 10 y 40 °C, siendo el rango óptimo de 20 a 25 °C. Las larvas generalmente entran en hibernación en climas templados, pero mueren rápidamente en temperaturas bajo 0 con humedad debajo de 75%. En climas tropicales, las larvas de pasto crecen de manera constante todo el año, pero solo viven de 3 a 7 semanas. Hay algunas L4 que persisten hasta el otoño y el invierno como larvas hipobioticas en el



intestino, y continúan creciendo y contaminando los pastizales en la primavera siguiente (29). Para su diagnóstico, la enfermedad se sospecha por los signos clínicos y se confirman por autopsia. Dado que la enfermedad es causada por extrusión de la L4 de la mucosa, no hay huevos (de tipo *Strongilo*) en las heces en la enfermedad aguda, pero a veces se pueden encontrar L4 y juveniles. Se puede encontrar huevos de adultos en enfermedades crónicas. Dado que los huevos no pueden distinguirse de otros Estrongilideos, se procede a cultivarlos y examinar en etapa de L3 para determinar su género o especie. Esta es una actividad que requiere entrenamiento y cierto grado de especialización (29). El tratamiento es realizado con los benzimidazoles, pamoato de pitantel, levamizol y las ivermectinas, que son muy efectivas contra todas las especies (29). La Esofagostomosis se controla de la misma manera que la Trichostrongiloidiasis. En zonas templadas un tratamiento en otoño seguido del cambio de animales a potreros no contaminados mantienen a los animales y a los potreros casi libres de parásitos durante el invierno. Un segundo tratamiento en primavera, especialmente antes que suceda el parto, eliminarán algunos de los parásitos adquiridos durante el invierno y los producidos por la reactivación de las larvas hipobióticas. Esto evita la acumulación de parásitos en los animales o en los potreros. En zonas tropicales, un tratamiento antes de los partos reduce la contaminación de los potreros, y el descanso de los potreros sin animales por 4 a 6 semanas que permite que mueran gran parte de las larvas del suelo (29).

#### 3.2.4.7 *Bunostomum*

Este parásito produce la Bunostomosis, una infestación causada por la presencia y actividad de varias especies de nematodos del género *Bunostomum* en el intestino delgado en la edad adulta y las larvas con migración cardiopulmonar (36). En su morfología los huevos miden 85-105 por 45-60 micras y tienen menos de 16 blastómeros (32). Durante el ciclo biológico la infección se produce por vía percutánea (la más importante) y oral; en ambos casos las larvas migran a través de la vía traqueo- pulmonar y evolucionan a adultos en 40-60 días pos-infección; la longevidad es de uno a dos años (31). Los vermes adultos son hematófagos y las infecciones de 100 a 500 individuos producen anemia,



hipoalbuminemia, pérdida de peso y ocasionalmente diarrea. En terneros, la penetración de las larvas en la piel puede producir picos y hace que los animales pateen (30). Las larvas, al penetrar por la piel o por el intestino, ejercen acción traumática que se traducen en dermatitis o enteritis en sitios de penetración, debido a que las pezuñas están en constante contacto con las heces, el espacio interdigital es el más afectado y también las piernas, los animales al estar echados permiten la contaminación de la piel y es por donde las larvas penetran el cuerpo. La L3 entra a los pulmones al pasar de los capilares a los alveolos provocando una lesión que se traduce en la salida de sangre hacia los alveolos. Las expresiones clínicas dependen de la cantidad. La larva ejerce acción expoliatriz hematófaga, hay secreciones de los tejidos en los pulmones. Luego a nivel alveolar se produce una acción mecánica y obstrucción, que junto con la sangre que sale de los capilares e irrita el epitelio, da lugar a un insuficiente intercambio gaseoso. Durante la fase pulmonar se produce la muda, el líquido de las mudas y las secreciones y excreciones se conjugan en una acción antigénica que por una parte provoca una reacción inflamatoria y por la otra, la respuesta inmune. El estado adulto realiza acciones traumáticas al morder las mucosas, alimentándose de sangre y de membranas mucosas, por lo que ejerce acción expoliatriz histófaga y hematófaga. Tiene la capacidad de infiltrar los tejidos, alrededor del sitio en donde esta adherido, las sustancias anticoagulantes, que, al cambiar el parásito de sitio de alimentación, hacen que la pequeña úlcera siga sangrando. Los movimientos propios del verme sobre la mucosa intestinal ejercen una acción irritativa de mayor o menor grado dependiendo de la cantidad (36). Generalmente presentan dolor abdominal, erizamiento, mucosas pálidas, decaimiento, postración y hay casos en que llegan a morir. Pueden observarse signos de dermatitis alérgica en el espacio interdigital y en las zonas axilares e inguinales (32). Los síntomas más importantes son anemia (debido a la ingestión de sangre por parte de los nematodos y a la interferencia en la eritropoyesis), inapetencia, emaciación, diarrea con mucus y sangre, hipoproteinemia, edema en la región submandibular, caquexia y muerte; las larvas penetran en la piel a través del lodo que pueden manchar las patas y son las causas de intenso prurito con irritación (31). Se puede observar en la epidemiología lo siguiente; en los pisos



templados, las cargas parasitarias muy altas no son habituales, por ejemplo, solo ha aparecido un brote, en ganado jóvenes mantenido en campos húmedos; en las ovejas no es normal encontrar más de 50 vermes adultos, por el contrario, las infecciones patógenas son más comunes en los trópicos y en algunas áreas. las mayores cargas parasitarias se producen al final de la estación seca aparentemente debido a la maduración de las larvas hipobióticas (30). La fuente de infestación son los animales parasitados que contaminan los pastos con sus heces, por lo general *B. trigonocephalum* se encuentra en ovinos y caprinos y la *B. phlebotomun* en bovinos; sin embargo, se presentan infestaciones cruzadas. La transmisión se realiza por el suelo; la humedad necesaria no debe ser menor de 600 mm de lluvia anual. El calor extremo y el frío matan a las larvas en el pasto, la supervivencia en el verano es de dos a tres meses. Los huevos no se desarrollan a menos de 15 °C o a más de 35°C, la temperatura óptima es de 25 °C, y no resisten la desecación por más de 7 días en 44% de humedad relativa. La temperatura óptima para larvas está entre 10 y 20 °C (36). Para el diagnóstico es necesario tener en cuenta que la anemia y la diarrea en animales jóvenes no son por si mismos signos patognomónicos de Bunostomosis. Sin embargo, en las áreas templadas, los antecedentes epidemiológicos pueden ser útiles para descartar la infección por *Fasciola hepatica*. En los trópicos, se debe tener en cuenta la Hemoncosis, causada posiblemente por las larvas hipobióticas. Los recuentos de huevos en heces son menores que la infección por *Hamemonchus*, los huevos son más redondeados con una cáscara relativamente gruesa y pegajosa a la que se adhieren restos fecales. Para una diferenciación exacta deberían realizarse coprocultivos (30). No se puede hacer un diagnóstico clínico basado únicamente en síntomas intestinales y la anemia. Sin embargo, permiten sospechar de parasitosis gastrointestinales con las que hay que establecer diagnóstico diferencial, principalmente con Fasciolosis y Tricostrogilosis, con la que frecuentemente se encuentra asociada. El examen coproparasitológico no guarda relación directa entre el número de huevos y el grado de infestación ya que como se señaló en otras nematodiasis durante el periodo prepatente los síntomas pueden ser graves en ausencia o casi ausencia de huevos (36). Para el tratamiento se usan compuestos órgano fosforados con buenos resultados contra *Bunostomun* el triclorphon



en dosis de 110 miligramos por kg. El coumaphos en dosis de 2 mg durante 6 días. El tiabendazol en dosis de 50 a 100 mg por kg. El tetramizole en dosis de 5 a 15 mg por kg. El levamizol en dosis de 8 mg por kg. El mebendazole de 15 a 20 mg por kg. El febantel, en dosis de 5 a 7 mg por kg (36). En regiones tropicales y subtropicales, el control depende del tiempo y número de ciclos durante los cuales la lluvia y la temperatura permiten altos niveles de desarrollo larvario. En estos periodos pueden resultar necesario el uso de un antihelmíntico a intervalos de 2 a 4 semanas, dependiendo del grado de riesgo. Los animales pueden ser tratadas al menos una vez al inicio de la estación seca y preferentemente también antes del comienzo de las lluvias para impedir que las larvas hipobioticas pueden suponer una futura amenaza. Con este propósito, se recomienda usar uno de los modernos benzimidazoles o una avermectina / milbemicina. En zonas productoras de lanas o fibras se pueden usar el disofenol, closantel, o rafoxanida, ya que tienen un efecto profiláctico residual (30).

### 3.2.5 Fasciolosis

La fascioliasis es una infección del hígado de los rumiantes, así como de otros herbívoros y omnívoros, causado por la *Fasciola hepatica* (29). La distomatosis es una enfermedad parasitaria causada por la presencia y actividad del trematodo en el hígado y los conductos biliares del ganado vacuno, ovino, caprino, porcino, equino, conejo, venado y humanos y otros animales salvajes. Por regla general, este es un proceso crónico que provoca trastornos digestivos y nutricionales (36). Los huevos de este parásito tienen forma elíptica, con una longitud de 130 a 150  $\mu\text{m}$  y una anchura de 63 a 90  $\mu\text{m}$ . Muestra una apariencia amarillenta debida a los pigmentos biliares, presenta un opérculo en uno de sus extremos que tiene una forma de tapa. Los huevos se mantienen metabólicamente activos y utilizan carbohidratos y lípidos como fuente de energía. Son tolerantes a temperaturas entre 0 y 37 °C, pero solo son capaces de desarrollar en temperaturas de 10 y 30 °C (32).

#### 3.2.5.1 Etiología

El agente causal es un trematodo denominado *Fasciola hepatica*, se localiza en los conductos biliares (4). Este parásito, se encuentra en los



conductos hepáticos y vesícula biliar; además podemos encontrar en los pulmones y algunos tejidos subcutáneos como parásito errático principalmente en bovinos, equinos y el hombre (36).

### 3.2.5.2 Clasificación taxonómica

Phylum, Platyhelminthes; Clase, Trematoda; Subclase, Digenea; Superorden, Anepitheliocystidia; Orden, Echinostomatida; Suborden, Prosostomata; Familia, Fasciolidae; Género, *Fasciola*; Especie, *Fasciola hepatica* (32).

### 3.2.5.3 Aspectos morfológicos y anatomía

La *Fasciola hepatica* es un parásito hermafrodita y hematófago, dorsalmente aplanado en forma de hoja y de color marrón, pueden tener de 2 a 3 cm de largo y 1 cm de ancho (30). La superficie del cuerpo está cubierta por espinas direccionados hacia atrás, las cuales se ubican en líneas transversales desde la superficie ventral hasta el centro de la superficie dorsal de la *Fasciola hepatica* (30) (38). Su parte anterior tiene una cabeza de 3-4 mm de largo, aquí la boca está cubierta por una ventosa, de hasta 1 mm de largo. Después de la porción cefálica se observa una extensión en forma de hombros en donde se encuentra la ventosa ventral con las que se fijan de los ductos biliares. Entre la ventosa oral y dorsal se encuentra el poro genital, reconocible por la convergencia de los genitales. Esta expansión continuará hasta el primer tercio, donde comienzan a estrecharse y terminan en forma roma (32). El parásito adulto contiene un saco de órganos reproductivos que encierra a ambos sexos. Suele tener dos testículos y un ovario (39). El sistema digestivo está bien desarrollado, consta de un orificio (boca) que se abre con ventosas, una faringe y termina con un par de ciegos rectos o ramificados (31). El sistema digestivo consta de una prefaringe, faringe, esófago y ciego, que se dividen en dos tubos ramificados que funcionan para absorber nutrientes. El aparato reproductor masculino consta de dos testículos situados uno tras otro. El sistema reproductivo femenino está ubicado a la derecha de la línea media y anterior a los testículos, y consta de los ovarios y el útero; Las glándulas vitelógenas se encuentran en los bordes laterales de *Fasciola*

*hepatica* (32). Los estadios larvarios presentan particularidades en su morfología; el miracidio es una larva biliar que se desarrolla en los huevos después de la puesta, al eclosionar el miracidio crece y se desarrolla dentro del huésped intermediario (caracoles) (32), se transforma en esporocisto que tiene forma de saco de 1 mm de largo, no tiene sistema digestivo, nervioso o reproductivo, a pesar de tener células flamígeras. Es probable que los nutrientes atraviesen las paredes del cuerpo porque no tienen una abertura en la boca (32). Los esporocitos originan a las redias, que se forman a partir de masas germinales que se encuentran en los esporocistos, tienen forma de una bolsa con una longitud de 1 a 3 mm. En el extremo anterior se encuentra la cavidad oral, que comunica con una faringe de aspecto musculoso, que se caracteriza por la presencia de un grueso anillo por detrás del nivel de la faringe y un par de prolongaciones notables en la parte inicial del cuadrante posterior. El sistema excretor contiene células flamígeras similares a las de los parásitos adultos, pero en menor número y con dos poros excretores (32). El siguiente estadio es el de cercarias, las cuales son larvas móviles debido al flagelo tipo cola de unas 500 micras de tamaño, su cuerpo tiene un tamaño aproximado de 260 a 320 x 200 a 240 micrómetros y tiene ventosas, conductos intestinales, sistema excretor, sistema nervioso y brotes genitales además de las glándulas granulares y oscuras (32). Luego se transforman en metacercarias que tienen forma esférica y a veces ovalada con dimensiones que van desde 250 a 300 x 200 a 250 micras. Su estructura corresponde a la de la *Fasciola hepatica* adulta, a excepción de las gónadas inactivas. Esta etapa infecta al huésped final y aparece como quistes en plantas con alto contenido de humedad que consumirán los animales (30). Las metacercarias tienen una pared de quiste de 4 capas que les permiten sobrevivir en este estado hasta por 12 meses, son resistentes a temperaturas muy bajas, incluso cuando los pastizales están cubiertos de nieve. Sin embargo, estos quistes son muy susceptibles a la desecación (32).

#### 3.2.5.4 Ciclo biológico de la *Fasciola hepatica*

El ciclo es indirecto, con participación de hospederos intermediarios y terminales; La reproducción sexual ocurre en el huésped definitivo, mientras que la reproducción asexual ocurre en el huésped intermediario



(4) (37). Los parásitos adultos viven en el hígado (conducto biliar) de su huésped final, donde ponen huevos y son transportados junto con la bilis al intestino delgado a través del conducto colédoco para ser excretados junto con las heces. Los parásitos adultos depositan en promedio 20 000 huevos por día, pero esto dependerá de factores como el grado de infección, la edad del huésped y la duración de la infección (40). Los huevos al aire libre tardan de 9 a 15 días en incubarse y eclosionar dependiendo de la temperatura (10 °C a 30 °C), la humedad, el dióxido de carbono y el oxígeno presentes en el ambiente. La variación de temperatura tiene una fuerte influencia en la eclosión, ya que a 22 °C - 26 °C la eclosión puede demorar de 7 a 9 días, y por debajo de 10 °C se paraliza el crecimiento (32) (29) (38). El embrión se divide y al cabo de 15 días se forma una mórula y dará origen al miracido que es una larva ciliar, tras salir del huevo, comienza a buscar al caracol (hospedero intermediario) este caracol pertenece a la familia Lymnaeidae, tiene que ubicarlo en un día, debido a que sus reservas de energía son limitadas, caso contrario morirá. Si encuentra al hospedero intermediario, lo penetra a través de la corteza por contracción muscular debido al movimiento de los cilios, ayudado por la lisis de las células huésped bajo la influencia del potencial enzimático del miracido, y luego migra hacia los pulmones (cámara pulmonar), convirtiéndose en esporocistos. Cada espora producirá de 5 a 8 redias en 15 días, esta es la primera generación; si las condiciones ambientales no son favorables para el caracol entonces se producirá la segunda generación (de redias) a través de una reproducción asexual, de lo contrario la siguiente generación serán las cercarias. Se estima que existen unas 250 cercarias por cada miracido. En condiciones naturales dentro del hospedador intermedio se desarrolla completamente en 7 a 10 semanas (32) (38). Después de dejar el huésped intermediario, las cercarias se adhieren inmediatamente a los alimentos (hojas u otras plantas) e incluso cuando están al nivel del agua, también pierden su cola en movimiento. Las células glandulares secretan una membrana resistente que, después de 2-3 días favorecerá el desarrollo de la encapsulación en metacercarias que es la forma infectiva del huésped definitivo. Hay casos en que algunas cercarias se encapsulan en agua, donde quedan en suspensión, adheridas a burbujas de agua. Las metacercarias son más tolerantes a las bajas





temperaturas, pero también son muy sensibles a las altas temperaturas (32). El huésped eventualmente se infecta al ingerir alimentos (plantas y/o agua contaminada con metacercarias), los trematodos jóvenes ya en el intestino delgado, después de 2 a 6 días, penetran y migran a través del parénquima hepático, estableciéndose en 5 o 6 semanas en el conducto biliar, alcanzando la madurez sexual y capacidad de poner huevos. Los huevos se excretan en las heces a las 8 a 10 semanas después de la infección (30) (41).

### 3.2.5.5 Patogenia y lesiones

El huésped definitivo se infesta a través de la ingesta del alimento o agua contaminada con formas infectivas de *Fasciola hepatica*. Al liberarse, las metacercarias penetran la mucosa intestinal hacia la cavidad abdominal. Tras entrar en el peritoneo, migran a diversos tejidos (páncreas, timo, ganglios linfáticos, pulmones, infectando incluso al feto huésped final) y prefieren los tejidos hepáticos, principalmente del lado izquierdo o en el abdomen, hasta los 4-46 días después de la infección. En este punto, el trematodo hepático grande, de 1 a 2 mm de tamaño, comienza a atravesar el quiste de Glisson, creando un túnel en el hígado (29). La *Fasciola hepatica* causa cambios patológicos severos en el huésped y dependerá de la cantidad de metacercarias ingeridas si se re infecta, la temperatura, edad y especie del huésped. El grado de patogenicidad dependerá de la actividad hematófaga del parásito en la vía biliar, y solo el 40% tendrán éxito implantándose en el hígado (36). Durante la migración, las formas juveniles causan destrucción de tejidos, necrosis y hemorragias debido a que su tegumento espinoso provoca irritación e inflamación de los conductos. Las áreas de necrosis pueden ser atacadas por bacterias oportunistas y formarse abscesos. Asimismo, las formas inmaduras debilitan y penetran la cápsula de Glisson durante la migración, provocando peritonitis (5) (36). Los conductos hepáticos con inflamación crónica en los sitios de fijación de los helmintos, tienden a desarrollar cirrosis biliar y colangitis (36). La pérdida de sangre que ocurre es debido a la acción hematófaga del parásito, se cree que los trematodos adultos pueden drenar 0.5 ml de sangre por día. Debido a la anemia en casos crónicos, los animales desarrollan edema subcondral por disminución del



flujo sanguíneo osmótico y ascitis (5) (32) (31). El trematodo hepático grande se alimenta de la bilis del huésped final, reduciendo su cantidad y alterando la composición, lo que provoca una obstrucción que impide el flujo de bilis. Estos cambios afectan a la flora intestinal y con ello la digestión, e incluso contribuyen al aumento de la presencia de *Salmonella* en la vesícula biliar, que es 10 veces mayor en los portadores de trematodos hepáticos que en los animales sanos (36).

### 3.2.5.6 Aspectos clínicos de la enfermedad

La enfermedad tiene 3 formas clínicas: aguda, subaguda y crónica. Su expresión dependerá de la época del año, la cantidad y disponibilidad de metacercarias en el ambiente y lo que la especie hospedera pueda consumir en un momento dado, así como la cantidad de trematodos hepáticos presentes en el hígado y el estadio de su desarrollo (5) (32) (30). La forma aguda se produce tras el consumo a corto plazo de grandes cantidades de metacercaria en animales, la migración de *Fasciola hepatica* inmadura (1-4 semanas) a través del parénquima hepático provoca hepatitis traumática y el desarrollo de anemia hemorrágica aguda, que puede provocar muerte súbita sin síntomas clínicos. Si hubieran síntomas clínicos, estos serían, debilidad general, letargo, anorexia, disnea, mucosas pálidas, dolor abdominal, distensión abdominal (ascitis) y hepatomegalia. Los síntomas y la muerte ocurren después de uno o dos días (rápidamente), y se pueden observar manchas en el ano y las fosas nasales (5). Este efecto suele observarse a fines del verano cuando las cercarias se propagan en el pasto o alimento (5) (32). La forma subaguda, ocurre cuando una gran cantidad de metacercarias invaden un organismo por un tiempo más prolongado que en la forma aguda; esto se debe a la migración de vermes inmaduros que producen traumatismos, la anemia aparece paulatinamente. Pueden observarse los siguientes síntomas clínicos: palidez de mucosas, anorexia, desnutrición, dolor a la palpación del hígado, distensión abdominal y edema en las mandíbulas (5). La enfermedad crónica es el resultado de un efecto acumulativo a lo largo del tiempo cuando el huésped consume pequeñas cantidades de metacercaria durante un largo período de tiempo. Se encuentra comúnmente en animales sacrificados

como ovejas y vacas, así como en otros animales y humanos (41). Los animales en esta forma persisten durante semanas o meses (32).

### 3.2.5.7 Epidemiología

El parásito se distribuye a diferentes altitudes, principalmente en las montañas de nuestro país (37). Afecta a especies domésticas y silvestres; Es una enfermedad zoonótica debido a su capacidad de infestar a los humanos. Son prolíficas, capaces de poner hasta 20 000 huevos al día. Los huevos no pueden desarrollarse en las heces, por lo que se esparcen en el agua sobreviviendo varios meses en estas condiciones, son susceptibles a sufrir daños en la sequía (5) (36). El miracidio en el medio ambiente tiene una vida muy corta, muriendo dentro de las 24 horas si no llega al huésped intermediario; si es que sobrevive, puede producir de 600 a 1000 cercarias, por lo que se le considera muy contagioso. Las metacercarias en condiciones de alta humedad y temperaturas de 0 a 4 °C, pueden sobrevivir hasta por 1 año (5). La lesión parasitaria se asocia con formas inmaduras que migran al parénquima hepático y la acción hematofágica del parásito en la vía biliar, por lo que esto dependerá de la cantidad de vermes que pretendan ingresar al hígado. La variación dependerá del estadio, duración e intensidad de la infección, estado nutricional e inmunidad del huésped (32). El huésped intermediario de este parásito es el molusco de agua dulce de la familia Lymnaeidae, que es de color marrón grisáceo, forma cónica, de 1 a 10 mm de tamaño, caracterizados por la presencia de una concha helicoidal ovalada verticalmente y hacia la derecha. Por esta característica se le llama diestro (dextrógiro), también tiene un peristoma simple y sin opérculo (5). Prospera en zonas de humedad constante (arroyos), en aguas poco profundas (29). Son hermafroditas (se autofertilizan) y un solo caracol puede producir hasta 25 000 descendientes bajo ciertas condiciones como la temperatura y humedad. En condiciones climáticas desfavorables, pueden hibernar, enterrarse en el suelo húmedo y sobrevivir hasta por un año (5). Las siguientes especies importantes están registradas en el Perú: *Fossaria viatrix* (*Lymnaea viator*), *L. diaphana*, *L. columella* (*Pseudosuccinea columella*) y *L. coocini* (37). Se distribuyen desde Tumbes hasta Tacna y en Sudamérica, casi en todo el continente. De igual forma, la especie



*Galba truncatula* fue registrada por primera vez en Puno, luego en las ciudades de Masmachiche y Llocllapampa en la provincia de Jauja de la región Junín (42). Los huéspedes finales de *Fasciola hepatica* son bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, equinos, conejos, venados, humanos y otros animales silvestres (36). Las vicuñas silvestres pastorean prefiriendo áreas con mucho Calamagrostis y Festuca, se alimentan de pastos herbáceos de bajo crecimiento y de algunas plantas, prefiriendo pastos suculentos, donde beben agua de forma obligada (22) (26).

### 3.2.5.8 Factores ambientales

La humedad es un factor importante para el mantenimiento de las larvas de trematodos hepáticos, así como para la supervivencia de los caracoles, dependiendo de la época del año y lugar de producción (5). Las condiciones óptimas para el crecimiento de parásitos en el hospedero intermediario son cuando la precipitación supera a la transpiración y alcanza la saturación. Estas condiciones también son necesarias para el desarrollo de los huevos, que los miracidios encuentren caracoles y se dispersen las cercarias liberadas (30). El tiempo mínimo para que se desarrollen los parásitos en condiciones óptimas de humedad es de 16-18 semanas, y la precipitación mínima es de 50 mm/m<sup>2</sup> (5). Se requiere una temperatura ambiente promedio de 10 °C o más, tanto para la reproducción de los caracoles como para el crecimiento de *Fasciola hepatica* dentro de los caracoles; ambos procesos se detienen a los 5 °C, que es también la temperatura mínima requerida para el desarrollo y eclosión de los huevos de *Fasciola hepatica*. Sin embargo, el desarrollo de los caracoles y los estadios larvales del parásito es viable solo si la temperatura se mantiene por encima de los 15 °C (30). La *Fasciola hepatica* necesita una temperatura óptima de 10 a 30 °C para poder desarrollar sus fases. La temperatura crítica es de 10 °C que es la mínima requerida para el desarrollo y eclosión de los huevos, el desarrollo de los estadios, la emergencia de la cercaria y el desarrollo y reproducción del caracol (5). Por debajo de esta temperatura, ni se forman larvas dentro del caracol ni éste se reproduce, paralizando ambos procesos a 5 °C (43). Con respecto a la altitud, las larvas de los trematodos hepáticos y los huéspedes

intermediarios pueden vivir en altitudes superiores a los 4000 hasta los 4500 msnm (44).

### 3.2.5.9 Inmunidad

La expresión de resistencia se evidencia por una disminución en el número y tamaño de los parásitos (32). La respuesta inmune puede ser variada y manifestarse dependiendo de la etapa de la infección. Para los trematodos hepáticos juveniles, la inmunidad ocurre a nivel peritoneal, donde son atacados y destruidos por los eosinófilos, y a medida que avanzan por la cavidad abdominal, se cubren con anticuerpos opsonizantes. Luego, los eosinófilos se adhieren al parásito y liberan su componente enzimático en el tegumento. Luego, los macrófagos fagocitan los parásitos dañados, evitando que ingrese al hígado. Así, en animales con fascioliasis se produce marcada eosinofilia, la inmunidad al parásito adulto se dará en el hígado, y en bovinos la erradicación por expulsión es de hasta el 85% de la población parasitaria, observándose parásitos adultos entre 16 y 30 semanas después de la infección. Además, durante esta fase de eliminación, aparecen en la mucosa biliar células plasmáticas, macrófagos, linfocitos, eosinófilos, mastocitos y leucocitos; con base a lo mencionado, se piensa que los bovinos son más resistentes que los ovinos, porque los primeros desarrollan calcificaciones y los segundos no (36).

### 3.2.5.10 Diagnóstico

En las formas subaguda y crónica, la infestación puede confirmarse mediante la detección de huevos en las heces, preferiblemente por sedimentación y deben distinguirse de los paramfistomas. En la forma aguda (y en algunos casos subaguda), el parásito es inmaduro y no pone huevos, por lo que el examen de las heces no es concluyente. En tales casos se debe realizar una necropsia. Se puede probar también la presencia de glutamina deshidrogenasa o ácido transferasagamaglutámico en la sangre del animal sospechoso. Las pruebas serológicas para la detección de anticuerpos y las pruebas de ADN están en desarrollo, pero aún no se utilizan ampliamente en medicina veterinaria (29). En el diagnóstico clínico se tienen que considerar que los síntomas de la fascioliasis



dependen del tipo, número y etapa de desarrollo de los trematodos hepáticos presentes en el hígado (5). Para el diagnóstico post-mortem, las necropsias realizadas a animales recientemente fallecidos permiten confirmar el diagnóstico final de la enfermedad (32). Para el diagnóstico inmunológico de fasciolosis se han descrito varios métodos serológicos de precipitación, aglutinación, inmunofluorescencia e inmunoensayo enzimático (ELISA), además de la fijación de complemento, principalmente en infecciones experimentales. Las mejoras en los métodos de purificación de antígenos han hecho que mejore la sensibilidad y especificidad de la prueba de ELISA. Sin embargo, no se recomienda en algunos casos. Actualmente, los métodos de biología molecular se utilizan para caracterizar los genes de *Fasciola hepatica* que codifican antígenos específicos. Los métodos de inmunodiagnóstico pueden ser de gran importancia en la detección de fascioliasis en la etapa prepatente y en estudios epidemiológicos. Las pruebas diagnósticas (ELISA) están disponibles comercialmente para su uso en muestras de suero o leche, pero no son muy utilizadas en el Perú (32). El método ELISA tiene un valor diagnóstico muy sensible que permite detectar la infección activa por *Fasciola hepatica* tanto en estadios tempranos como latentes (5) (45). En caso de diagnóstico coprológico la detección de huevos en las heces de animales sospechosos es útil en el diagnóstico de fascioliasis crónica, que a menudo se caracteriza solo por una disminución de la producción. Se han descrito muchos métodos, que van desde extensiones simples hasta métodos cuantitativos que consumen mucho tiempo. El propósito de este último método es concentrar huevos de una muestra de heces por flotación o sedimentación. El método de flotación utiliza soluciones de alta densidad como sulfato de zinc o mercurio de yoduro de potasio. La desventaja de los métodos de flotación es la deformación y colapso de los huevos debido a la ósmosis causada por la solución utilizada. La flotación con sulfato de zinc es un método comúnmente utilizado pero ineficaz para la remoción de huevos poco frecuente (menos de 10 hpg), por lo que se recomienda la sedimentación. En la fase crónica, los parásitos maduran sexualmente y se encuentran en los conductos biliares, que producen suficientes huevos para ser excretados en las heces para realizar un diagnóstico en heces de 8-10 semanas después de la infección (46).



### 3.2.5.11 Tratamiento

No todos los medicamentos son igualmente efectivos en todas las etapas del desarrollo del parásito (jóvenes y adultos). El tratamiento debe orientarse de la misma manera a las formas adultas e inmaduras para restaurar la función hepática. En casos agudos (juveniles que afectan el parénquima hepático) se deben utilizar productos efectivos, y para casos crónicos, productos que afectan al parásito adulto (47). Los medicamentos modernos utilizados contra la fascioliasis pertenecen a los siguientes grupos: derivados nitrofenólicos (nitroxinil, niclofolán), salicilanilidas (bromosalanos, dianfenitidina, oxiclozanida, rafoxanida y closantel), sulfamidados (clorsulón), bencimidazoles (albendazol, triclabendazol), probencimidazoles (netobimín, febantel) y compuestos bifenólicos (bitionol). El fármaco más eficaz contra todos los estadios del parásito es el triclabendazol (48) (43).

### 3.2.5.12 Prevención y control

Se controla limitando el contacto entre el parásito y su huésped final, proporcionando la mayor cantidad de pasto seguro posible. Es importante definir una estrategia de control y prevención, teniendo en cuenta su actuación en las diferentes etapas de la enfermedad (12). El control debe tener en cuenta aspectos como la epidemiología, el manejo y el clima (49). En el control del hospedero intermediario se puede realizar un control físico, químico y biológico, es así que en el control físico se tiene que limitar el hábitat del huésped intermedio realizando mejor drenaje que reduzca la humedad, por lo que los caracoles morirán. La instalación de mallas en zonas pantanosas limita la alimentación de animales en zonas donde abundan los caracoles (5). Para el control químico la niclosanida, el pentaclorofenato de sodio, la N-tritilmorfolina y el sulfato de cobre son efectivos contra esta especie de caracol, pero son perjudiciales para el medio ambiente y alteran el equilibrio biológico, además de ser muy costosos y, por lo tanto, poco prácticos (5). En el control biológico según las investigaciones, este tipo de control aún se encuentra en etapa experimental, se usa plantas que contienen saponinas, bacterias, algas, moscas, nematodos y otras especies de caracoles del género *Maritza sp*; así



también animales como patos, peces, aves y larvas de moscas *Scyomidae* sp. Pueden reducir el crecimiento y la reproducción de las poblaciones de caracoles debido a la depredación, infección o competencia, pero los resultados no son suficientemente útiles (43).

### **3.2.5.13 Prevalencia de fasciolosis en animales silvestres**

Las vicuñas silvestres, desarrollan la fasciolosis en el hígado (50) pero los reportes científicos son escasos, ya que su forma de presentación es subclínica. En la provincia de Yauli, Junin, se halló mediante la técnica de sedimentación rápida utilizando heces de 143 animales, una frecuencia de *F. hepatica* de 32.9% (12), por otro lado, la infección por *F. hepatica* ha sido descrita en su forma aguda, subaguda y crónica, presente en un criadero de vicuñas ubicado en Salta, Argentina, en prevalencias que van desde 10.1% a 23.6% (8).

### **3.2.5.14 La fasciolosis en el hombre**

El hombre es un hospedador accidental de la *Fasciola hepatica* (50), no obstante, en la etapa invasiva de los trematodos estos migran hacia el parénquima hepático, provocando inflamación y edema en el peritoneo, creando focos de necrosis eosinofílicos y abscesos, la fasciolosis es emergente en humanos, y se viene incrementando principalmente en comunidades rurales andinas (51). En el distrito de Orurillo, Puno, se determinó una prevalencia de fasciolosis en niños de edad escolar de 11.2% (52).

### **3.2.5.15 Importancia económica de la fasciolosis**

La fasciolosis afecta negativamente la economía de los fundos ganaderos peruanos, se estiman pérdidas en US \$ 50 millones cada año (53). En el caso de los camélidos sudamericanos, también se producen pérdidas ya que esta enfermedad causa trastornos en los animales afectados, alterando la conversión alimenticia, el desarrollo corporal y el potencial productivo; se calcula que en tuis disminuiría el peso vivo 40% y en la producción de fibra 30% (5).



### 3.1 Marco conceptual

- a) **Chaccu.** Palabra quechua que da nombre a la actividad de arreo y captura de vicuñas (23).
- b) **Epidemiología.** Es una ciencia encargada de estudiar la causa de la aparición y propagación de la enfermedad, su finalidad es establecer programas de prevención, control y erradicación (54).
- c) **Prevalencia.** El número total de casos de una enfermedad específica existente en una población dada en un momento determinado (55).
- d) **Nematodos.** Conocidos como nematelmintos o gusanos cilíndricos, presentan una cavidad central del cuerpo denominado pseudoceloma y un sistema digestivo provistas de boca y ano, las cuales permiten ser distinguidos de otros invertebrados (29).
- e) **Vicuña.** Es el camélido sudamericano silvestre más pequeño con un rango de peso entre 40 y 50 kg. Es de color beige o color vicuña (marrón claro rojizo) a nivel del lomo y en la parte ventral y las patas de color blanco, la coloración varía geográficamente en altitudes superiores a los 3800 metros (23).
- f) **Vicuñas en semicautiverio.** Vicuña que viven en un área limitada, por acción del hombre (23).
- g) **Zoonosis.** Son aquellas enfermedades que son transmisibles de los animales vertebrados al hombre, las mismas que son comunes al hombre y a los animales (41).

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1 Tipo y nivel de investigación

El trabajo de investigación fue de tipo observacional debido a que no se manipuló ninguna variable; prospectivo, ya que se generó datos; transversal, porque se evaluaron a los animales una sola vez y analítico, ya que se relacionaron las variables. El nivel de investigación fue el relacional.

#### 4.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación estuvo en el marco de las coordinaciones realizadas con la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, para garantizar la toma de muestras de heces fecales de vicuñas en cada uno de los chaccus realizados entre setiembre, octubre y noviembre de 2015, para su posterior análisis en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

#### 4.3 Población y muestra

La población de vicuñas a nivel nacional según el censo del 2012 realizado por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, fue de 208 899 individuos y a nivel de Apurímac 11 434 vicuñas en 73 comunidades campesinas, conformado por hembras y machos de edades distintas (23). Se trabajó con una muestra de 438 vicuñas distribuidas según sexo (machos, hembras), grupo etario (cría, juvenil, adulto) y procedencia considerando provincias (Andahuaylas y Aymaraes) y comunidades (Lluipapuquio, Cavira, Huancabamba, Huancaray, Yhuayllo, Capaya, Totorá, Ischahuaca, Sañayca), según podemos observar en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Distribución de las vicuñas muestreadas

	Provincia				Total	
	Andahuaylas		Aymaraes		Machos	Hembras
<b>Sexo</b>	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
<b>Grupo etario</b>						
Cría	32	21	28	34	60	55
Juvenil	28	29	25	25	53	54
Adulto	54	60	51	51	105	111
Subtotal	114	110	104	110	218	220
<b>Comunidad</b>						
Lluipapuquio	34	35	--	--	34	35
Cavira	18	18	--	--	18	18
Huancabamba	44	37	--	--	44	37
Huancaray	18	20	--	--	18	20
Yhuayllo	--	--	2	28	2	28
Capaya	--	--	18	0	18	0
Totora	--	--	20	20	20	20
Iscahuaca	--	--	32	32	32	32
Sañayca	--	--	32	30	32	30
Subtotal	114	110	104	110	218	220
Total	224		114		438	

El muestreo se realizó por conveniencia de acuerdo a la cantidad de animales que se capturaron en los chaccus durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del año 2015, que dependió de la organización de las comunidades, accesibilidad geográfica, clima, disponibilidad de apoyo. Las muestras (Tabla 5) se obtuvieron de vicuñas conservadas en la provincia de Andahuaylas (Lluipapuquio, Cavira, Huancabamba, Huancaray) y Aymaraes (Yhuayllo, Capaya, Totora, Iscahuaca, Sañayca).

#### 4.4 Procedimiento

- Se elaboró el proyecto de investigación, coordinando las actividades a realizar con la Dirección de Camélidos Sud Americanos de la Dirección Regional Agraria de Apurímac.
- Conjuntamente con el personal de la Dirección de Camélidos Sud Americanos, se viajó a las comunidades donde se realizaron los chaccus.
- Después del chaccu y durante el proceso de esquila se recolectaron de cada vicuña directamente del recto aproximadamente entre 10 g y 15 g de materia fecal, mediante bolsas de polietileno debidamente identificadas, las mismas fueron almacenadas en una caja de tecnopor con gel o hielo manteniendo la cadena de frío y transportadas al

Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, ubicado en Patibamba Baja del distrito y provincia de Abancay de la región Apurímac, Perú.

- d) El análisis coproparasitológico se realizó aplicando la técnica de sedimentación espontánea lenta, flotación y el método de McMaster para el conteo de huevos en las muestras positivas.
- e) Los resultados fueron procesados mediante programas estadísticos.

#### 4.5 Técnicas e instrumentos

##### a) Método de flotación

Se utilizó 3 g de heces, las cuales fueron homogenizadas cuidadosamente con unos 30 ml de agua. El homogenizado se filtró a través de un embudo tamiz. El filtrado se vertió en un tubo de centrífuga de 15 ml hasta que la superficie del líquido forme un menisco en la boca del tubo. Se colocó un cubreobjetos en la boca del tubo en contacto con el líquido sin formar burbujas. A medida que los huevos ascendían, se pegaban al cubreobjetos. Se dejó el tubo en posición vertical durante unos 15 minutos. Posteriormente se levantó el cubreobjetos verticalmente de modo que quede una gota de la suspensión colgando de él, y se colocó sobre un portaobjeto para ser observado con un microscopio óptico compuesto (56).

##### b) Método de sedimentación

Se mezclaron aproximadamente 3 g de heces con agua destilada en un mortero, luego de homogenizar se filtró a través de un embudo tamiz hacia un vaso de precipitado, dejando reposar por 30 minutos se eliminó el sobrenadante. Luego se agregó agua esperando por 10 minutos para luego desechar el sobrenadante, este procedimiento se repitió tres veces. Del sedimento se extrajo una pequeña cantidad utilizando una pipeta Pasteur para depositarla en un portaobjeto cubriéndola con un cubreobjetos y examinándola a 40X al microscopio (56).

##### c) Técnica de McMaster modificada

Para estimar el HPG se utilizó la técnica de Conceição et al. (57), con algunas modificaciones de Girão y Ueno (58) citados por Samamé (12) para lo cual se pesó 10 g de heces que fueron mezcladas con 60 ml de solución detergente al 5%, agitando energicamente durante 1-2 minutos para lograr la homogenización. Se filtró el



contenido con agua del grifo a través de un tamiz de malla (60 hilos por pulgada) a un frasco cónico de 1000 ml dejándolo reposar 10 minutos, luego se retiró el sobrenadante dejando caer los gránulos en el agua del grifo. Este proceso de sedimentación se realizó cuatro veces. Se filtró el último sedimento con agua del grifo en un conjunto de tamices dispuestos uno sobre otro (60, 80 y 100 hilos por pulgada) en orden de la abertura de los tamices. Después de esta última sedimentación y decantación, se recuperó el sedimento en un tubo de ensayo de 50 ml y se llenó con agua del grifo hasta el ras del tubo. Finalmente, se agitó el tubo Falcon para volver a resuspender el sedimento y con una pipeta Pasteur se llenó la cámara de McMaster. El número de huevos por gramos de heces fue calculado de la siguiente manera:

Se contó los huevos que se encontraban dentro de las rejillas de cada cámara y se ignoró aquellos que se encontraban fuera de los cuadros, luego, se sumó la cantidad de huevos presentes en cada cámara, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{HPG} = \frac{\text{Total de número de huevos observados}}{\text{Número de cámaras}} \times \frac{50\text{ml}/10\text{g}}{0.15\text{ml}}$$

Los materiales usados fueron los siguientes:

### **Materiales y equipos de campo**

- Chaqueta.
- Guantes quirúrgicos.
- Bolsa de polietileno.
- Marcador de tinta permanente.
- Lapiceros.
- Cámara fotográfica.
- Gel cadena de frío.
- Caja de tecnopor.

### **Materiales y equipos de laboratorio**

- Probeta de 50 ml.
- Embudo de malla fina.
- Vasos de precipitados.
- Pipetas.
- Recipientes.
- Tubos de ensayo
- Mortero.
- Mascarillas.
- Gotero.
- Agua.
- Láminas porta y cubreobjetos.
- Cámara McMaster.
- Solución Sheather.
- Balanza analítica.
- Microscopio.
- Refrigeradora.
- Detergente.



## Materiales y equipos de oficina

- Computadora.
- Impresoras.
- Cuaderno de campos.
- Lapiceros.
- USB.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.

### 4.6 Análisis estadístico

Para analizar la positividad a nematodiasis (nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichostrongylus*, *Trichuris*, *Chabertia*, *Bunostomum*) y fascioliasis (trematodos de la especie *Fasciola hepatica*) en vicuñas, se determinó las frecuencias absolutas y relativas, posteriormente se determinó el grado de infección según la Tabla 13 de anexos. Posteriormente se comprobó la asociación entre la positividad a nematodiasis, fascioliasis y grados de infección con la procedencia, grupo etario y sexo, mediante el estadístico Chi-cuadrado cuya fórmula es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \text{ con } (I - 1)(J - 1) \text{ grados de libertad}$$

$$E_{ij} = \frac{O_i O_j}{O_{..}}$$

$O_{ij}$  representa el valor observado en la celda. El valor  $O_i$ , es la suma de los valores observados en el renglón  $i$ , sea  $O_j$  la suma de los valores observados en la columna  $j$ , y sea  $O_{..}$  la suma de los valores observados en todas las celdas. Se determina  $E_{ij}$  el valor esperado que es igual a la proporción de ensayos cuyo resultado está en la columna  $j$ , multiplicado por el  $O_i$  de ensayos en el renglón  $i$  (59).

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### 5.1.1 Frecuencia de positividad a nematodiasis y fascioliasis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac

Las frecuencias de positividad demuestran que existe un 61.2% de nematodiasis considerando diferentes especies parasitarias y 4.3% de fascioliasis en las vicuñas de las provincias de Andahuaylas y Aymaraes. En Aymaraes la frecuencia es mayor que en Andahuaylas ( $P < 0.001$ ), pero estadísticamente son iguales respecto a la fascioliasis, como se puede observar en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Frecuencia de positividad a nematodiasis y fascioliasis en vicuñas de las provincias de Andahuaylas y Aymaraes

Parasitosis	Categoría	Provincias				Total		Sig.
		Andahuaylas		Aymaraes		F.A.	F.R.	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.			
Nematodiasis	Si	117	52.2	151	70.6	268	61.2	***
	No	107	47.8	63	29.4	170	38.8	
Fascioliasis	Si	8	3.6	11	5.1	19	4.3	n.s.
	No	216	96.4	203	94.9	419	95.7	

n.s. = No significativo; \*\*\*  $P < 0.001$

##### 5.1.2 Frecuencia de positividad de huevos de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo

Según la Tabla 7 se puede observar que los géneros *Nematodirus*, *Strongylus*, *Capillaria* y *Oesophagostomum* predominan en la provincia de Aymaraes y en la provincia de Andahuaylas, el género *Trichostrongylus* y *Chabertia* ( $P < 0.05$ ). La frecuencia que más destaca es la de los huevos del género *Nematodirus* (36.8%) presente en ambas provincias, siendo Aymaraes (41.6%) la que supera a Andahuaylas (32.1%).



**Tabla 7.** Positividad a huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según procedencia

Género parasitario	Categorías	Provincia				Total		Sig.
		Andahuaylas		Aymaraes		F.A.	F.R.	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.			
<i>Fasciola hepática</i>	Si	8	3.6	11	5.1	19	4.3	n.s.
	No	216	96.4	203	94.9	419	95.7	
<i>Trichuris</i>	Si	9	4.0	16	7.5	25	5.7	n.s.
	No	215	96.0	198	92.5	413	94.3	
<i>Trichostrongylus</i>	Si	8	<b>3.6</b>	0	0.0	8	1.8	**
	No	216	96.4	214	100.0	430	98.2	
<i>Nematodirus</i>	Si	72	32.1	89	<b>41.6</b>	161	36.8	*
	No	152	67.9	125	58.4	277	63.2	
<i>Strongylus</i>	Si	3	1.3	25	<b>11.7</b>	28	6.4	***
	No	221	98.7	189	88.3	410	93.6	
<i>Chabertia</i>	Si	18	<b>8.0</b>	0	0.0	18	4.1	***
	No	206	92.0	214	100.0	420	95.9	
<i>Bunostomun</i>	Si	0	0.0	3	1.4	3	0.7	n.s.
	No	224	100.0	211	98.6	435	99.3	
<i>Capillaria</i>	Si	4	1.8	25	<b>11.7</b>	29	6.6	***
	No	220	98.2	189	88.3	409	93.4	
<i>Oesophagostomum</i>	Si	4	1.8	24	<b>11.2</b>	28	6.4	***
	No	220	98.2	190	88.8	410	93.6	

n.s. = No significativo; \*\*\*  $P < 0.001$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*  $P < 0.05$

Referente a las comunidades según la Tabla 17 de anexos, se puede observar que las frecuencias más elevadas de huevos de *Nematodirus* halladas en las muestras, se hallan en Lluipapuquio (34.8%), Cavira (41.7%), Totorá (75%), Iscahuaca (40.6%), las dos primeras correspondientes a Andahuaylas y las dos últimas a Aymaraes. En el caso de la presencia de huevos de *Fasciola hepatica*, únicamente fueron detectados en la comunidad de Huancaray (21.1%) perteneciente a Andahuaylas y en las comunidades de Yhuayllo (23.3%) y Capaya (22.2%), de Aymaraes.

En la Tabla 8, se aprecia que la positividad a huevos de *Fasciola hepatica*, es observada únicamente en adultos (8.8%), y no en crías ni animales jóvenes. En el caso de nematodiasis los animales positivos difieren dependiendo de si son crías (79.1%), jóvenes (63.6%) o adultos (50.5%) ( $P < 0.001$ ). La positividad a huevos de nematodos encontrada que difiere en las vicuñas por edades, se encuentran los géneros *Trichuris*, *Nematodirus* y *Capillaria*.



**Tabla 8.** Positividad a huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según grupo etario

Género parasitario	Categoría	Grupo etario								Sig.
		Cría		Juvenil		Adulto		Total		
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	
<i>Fasciola hepatica</i>	Si	0	0.0	0	0.0	19	8.8	19	4.3	***
	No	115	100.0	107	100.0	197	91.2	419	95.7	
<i>Nematodiasis</i>	Si	91	79.1	68	63.6	109	50.5	268	61.2	***
	No	24	20.9	39	36.4	107	49.5	170	38.8	
<i>Trichuris</i>	Si	11	9.6	10	9.3	4	1.9	25	5.7	**
	No	104	90.4	97	90.7	212	98.1	413	94.3	
<i>Trichostrongylus</i>	Si	2	1.7	1	0.9	5	2.3	8	1.8	n.s.
	No	113	98.3	106	99.1	211	97.7	430	98.2	
<i>Nematodirus</i>	Si	63	54.8	39	36.4	59	27.3	161	36.8	***
	No	52	45.2	68	63.6	157	72.7	277	63.2	
<i>Strongylus</i>	Si	7	6.1	4	3.7	17	7.9	28	6.4	n.s.
	No	108	93.9	103	96.3	199	92.1	410	93.6	
<i>Chabertia</i>	Si	9	7.8	2	1.9	7	3.2	18	4.1	n.s.
	No	106	92.2	105	98.1	209	96.8	420	95.9	
<i>Bunostomun</i>	Si	2	1.7	0	0.0	1	0.5	3	0.7	n.s.
	No	113	98.3	107	100.0	215	99.5	435	99.3	
<i>Capillaria</i>	Si	17	14.8	8	7.5	4	1.9	29	6.6	***
	No	98	85.2	99	92.5	212	98.1	409	93.4	
<i>Oesophagostomum</i>	Si	10	8.7	7	6.5	11	5.1	28	6.4	n.s.
	No	105	91.3	100	93.5	205	94.9	410	93.6	

n.s. = No significativo; \*\*\*  $P < 0.001$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*  $P < 0.05$

En la Tabla 9, se puede apreciar que no hay asociación de la positividad a huevos de nematodos y *Fasciola hepatica*, al sexo, la única excepción sería los huevos del género *Nematodirus*.

**Tabla 9.** Positividad a huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según sexo

Género parasitario	Categorías	Sexo				Total		Sig.
		Macho		Hembra		F.A.	F.R.	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.			
<i>Fasciola hepatica</i>	Si	11	5.0	8	3.6	19	4.3	n.s.
	No	207	95.0	212	96.4	419	95.7	
<i>Nematodiasis</i>	Si	142	65.1	126	57.3	268	61.2	n.s.
	No	76	34.9	94	42.7	170	38.8	
<i>Trichuris</i>	Si	14	6.4	11	5.0	25	5.7	n.s.
	No	204	93.6	209	95.0	413	94.3	
<i>Trichostrongylus</i>	Si	2	0.9	6	2.7	8	1.8	n.s.
	No	216	99.1	214	97.3	430	98.2	
<i>Nematodirus</i>	Si	93	42.7	68	30.9	161	36.8	*
	No	125	57.3	152	69.1	277	63.2	
<i>Strongylus</i>	Si	15	6.9	13	5.9	28	6.4	n.s.
	No	203	93.1	207	94.1	410	93.6	
<i>Chabertia</i>	Si	10	4.6	8	3.6	18	4.1	n.s.
	No	208	95.4	212	96.4	420	95.9	
<i>Bunostomun</i>	Si	1	0.5	2	0.9	3	0.7	n.s.
	No	217	99.5	218	99.1	435	99.3	
<i>Capillaria</i>	Si	14	6.4	15	6.8	29	6.6	n.s.
	No	204	93.6	205	93.2	409	93.4	
<i>Oesophagostomum</i>	Si	12	5.5	16	7.3	28	6.4	n.s.
	No	206	94.5	204	92.7	410	93.6	

n.s. = No significativo; \* P&lt;0.05

### 5.1.3 Grado de infección de nematodos del género *Nematodirus*, *Capillaria*, *Oesophagostomum*, *Strongylus*, *Trichostrongylus*, *Trichuris*, *Chabertia*, *Bunostomum* y de trematodos de la especie *Fasciola hepatica* en vicuñas en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas, según procedencia, grupo etario y sexo

Se observa en la Tabla 10, que, de acuerdo a los huevos por gramos de heces, el grado de infección en vicuñas es grave por *Fasciola hepatica*, es leve y ligera por *Trichuris*, *Nematodirus*, *Chabertia*, *Capillaria* y *Oesophagostomum*; y únicamente leve por *Trichostrongylus*, *Strongylus* y *Bunostomun*. Solo difieren respecto al grado de infección de las vicuñas de Andahuaylas y Aymaraes, los géneros *Strongylus*, *Chabertia*, *Capillaria* y *Oesophagostomum* (P<0.001).

En la Tabla 18 de anexos, es visible en relación a las comunidades que el grado de infección en vicuñas es grave respecto a la *Fasciola hepatica* en Yhuayllo (23.3%), Capaya (22.2%) y Huancaray (21.1%), es ligera por *Trichuris* en Iscahuaca (9.4%) e Yhuayllo (6.7%), por *Nematodirus* en Iscahuaca (12.5%) y Lluipapuquio (11.6%), por *Chabertia* en Cavira (2.8%), por *Capillaria* en Iscahuaca (12.5%) y Totorá (7.5%), por *Oesophagostomum* en Capaya (5.6%).

**Tabla 10.** Grado de infección de huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según provincia

Género parasitario	Grado de infección	Provincia				Total		Sig.
		Andahuaylas		Aymaraes		F.A.	F.R.	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.			
<i>Fasciola hepatica</i>	Negativo	216	96.4	203	94.9	419	95.7	n.s.
	Grave	8	3.6	11	5.1	19	4.3	
<i>Trichuris</i>	Negativo	168	75.0	149	69.6	317	72.4	n.s.
	Leve	50	22.3	54	25.2	104	23.7	
<i>Trichostrongylus</i>	Ligera	6	2.7	11	5.1	17	3.9	n.s.
	Negativo	218	97.3	214	100.0	432	98.6	
<i>Nematodirus</i>	Leve	6	2.7	0	0.0	6	1.4	n.s.
	Negativo	150	67.0	127	59.3	277	63.2	
<i>Strongylus</i>	Leve	59	26.3	76	35.5	135	30.8	n.s.
	Ligera	15	6.7	11	5.1	26	5.9	
<i>Chabertia</i>	Negativo	221	98.7	190	88.8	411	93.8	***
	Leve	3	1.3	24	11.2	27	6.2	
<i>Bunostomun</i>	Negativo	206	92.0	214	100.0	420	95.9	***
	Leve	15	6.7	0	0.0	15	3.4	
<i>Capillaria</i>	Ligera	3	1.3	0	0.0	3	0.7	n.s.
	Negativo	223	99.6	211	98.6	434	99.1	
<i>Oesophagostomum</i>	Leve	1	0.4	3	1.4	4	0.9	***
	Negativo	220	98.2	189	88.3	409	93.4	
<i>Capillaria</i>	Leve	4	1.8	14	6.5	18	4.1	***
	Ligera	0	0.0	11	5.1	11	2.5	
<i>Oesophagostomum</i>	Negativo	220	98.2	190	88.8	410	93.6	***
	Leve	4	1.8	23	10.7	27	6.2	
<i>Oesophagostomum</i>	Ligera	0	0.0	1	0.5	1	0.2	***

n.s. = No significativo; \*\*\* P<0.001; \*\* P<0.01; \* P<0.05

La Tabla 11, nos indica que el grado de infección por *Fasciola hepatica* se difiere entre los grupos etarios, lo mismo ocurre con los huevos de nematodos de los géneros *Trichuris*, *Nematodirus* y *Capillaria*.

**Tabla 11.** Grado de infección de huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según grupo etario

Género parasitario	Grado de infección	Grupo etario								Sig.
		Cría		Juvenil		Adulto		Total		
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	
<i>Fasciola hepática</i>	Negativo	115	100.0	107	100.0	197	91.2	419	95.7	***
	Grave	0	0.0	0	0.0	19	8.8	19	4.3	
<i>Trichuris</i>	Negativo	66	57.4	76	71.0	175	81.0	317	72.4	***
	Leve	40	34.8	26	24.3	38	17.6	104	23.7	
	Ligera	9	7.8	5	4.7	3	1.4	17	3.9	
<i>Trichostrongylus</i>	Negativo	114	99.1	106	99.1	212	98.1	432	98.6	n.s.
	Leve	1	0.9	1	0.9	4	1.9	6	1.4	
<i>Nematodirus</i>	Negativo	52	45.2	68	63.6	157	72.7	277	63.2	***
	Leve	56	48.7	29	27.1	50	23.1	135	30.8	
	Ligera	7	6.1	10	9.3	9	4.2	26	5.9	
<i>Strongylus</i>	Negativo	109	94.8	103	96.3	199	92.1	411	93.8	n.s.
	Leve	6	5.2	4	3.7	17	7.9	27	6.2	
<i>Chabertia</i>	Negativo	106	92.2	105	98.1	209	96.8	420	95.9	n.s.
	Leve	8	7.0	1	0.9	6	2.8	15	3.4	
	Ligera	1	0.9	1	0.9	1	0.5	3	0.7	
<i>Bunostomum</i>	Negativo	112	97.4	107	100.0	215	99.5	434	99.1	n.s.
	Leve	3	2.6	0	0.0	1	0.5	4	0.9	
<i>Capillaria</i>	Negativo	98	85.2	99	92.5	212	98.1	409	93.4	***
	Leve	9	7.8	5	4.7	4	1.9	18	4.1	
	Ligera	8	7.0	3	2.8	0	0.0	11	2.5	
<i>Oesophagostomum</i>	Negativo	105	91.3	100	93.5	205	94.9	410	93.6	n.s.
	Leve	10	8.7	7	6.5	10	4.6	27	6.2	
	Ligera	0	0.0	0	0.0	1	0.5	1	0.2	

n.s. = No significativo; \*\*\*  $P < 0.001$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*  $P < 0.05$

En la Tabla 12, acorde al grado de infección parasitaria de las vicuñas, los machos y hembras se diferencian, únicamente con respecto a los huevos de nematodos del género *Trichuris* y *Trichostrongylus*.

**Tabla 12.** Grado de infección de huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según sexo

Género parasitario	Grado de infección	Sexo				Total		Sig.
		Macho		Hembra		F.A.	F.R.	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.			
<i>Fasciola hepática</i>	Negativo	207	95.0	212	96.4	419	95.7	n.s.
	Grave	11	5.0	8	3.6	19	4.3	
<i>Trichuris</i>	Negativo	152	69.7	165	75.0	317	72.4	*
	Leve	62	28.4	42	19.1	104	23.7	
<i>Trichostrongylus</i>	Ligera	4	1.8	13	5.9	17	3.9	*
	Negativo	218	100.0	214	97.3	432	98.6	
<i>Nematodirus</i>	Leve	0	0.0	6	2.7	6	1.4	n.s.
	Negativo	126	57.8	151	68.6	277	63.2	
<i>Strongylus</i>	Leve	76	34.9	59	26.8	135	30.8	n.s.
	Ligera	16	7.3	10	4.5	26	5.9	
<i>Chabertia</i>	Negativo	203	93.1	208	94.5	411	93.8	n.s.
	Leve	15	6.9	12	5.5	27	6.2	
<i>Bunostomum</i>	Negativo	208	95.4	212	96.4	420	95.9	n.s.
	Leve	10	4.6	5	2.3	15	3.4	
<i>Capillaria</i>	Ligera	0	0.0	3	1.4	3	0.7	n.s.
	Negativo	217	99.5	217	98.6	434	99.1	
<i>Oesophagostomum</i>	Leve	1	0.5	3	1.4	4	0.9	n.s.
	Negativo	204	93.6	205	93.2	409	93.4	
<i>Oesophagostomum</i>	Leve	10	4.6	8	3.6	18	4.1	n.s.
	Ligera	4	1.8	7	3.2	11	2.5	
<i>Oesophagostomum</i>	Negativo	206	94.5	204	92.7	410	93.6	n.s.
	Leve	11	5.0	16	7.3	27	6.2	
<i>Oesophagostomum</i>	Ligera	1	0.5	0	0.0	1	0.2	n.s.

n.s. = No significativo; \*\*\* P<0.001; \*\* P<0.01; \* P<0.05

## 5.2 Contratación de hipótesis

### Hipótesis general

La frecuencia de positividad a nematodiasis y fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de las provincias de Aymaraes y Andahuaylas de la región Apurímac es mayor en ambas parasitosis a 20%.

## Crterios

Si la positividad es  $\geq 20\%$ , se rechaza la H0 (se acepta H1).

Si la positividad es  $\leq 20\%$ , se rechaza la H1 (se acepta H0).

## Interpretación

- La frecuencia de positividad a nematodiasis es igual a 61.2%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1).
- La frecuencia de positividad a fasciolosis es igual a 4.3%, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza la hipótesis alterna (H1).

## 5.3 Discusión

La frecuencia de positividad de nematodiasis (61.2%) considerando diferentes especies parasitarias en las vicuñas de las provincias de Andahuaylas y Aymaraes, es menor frente a la prevalencia (81.3%) de helmintos en Contumazá, Cajamarca (14) y el endoparasitismo (80.83%) en el anexo Mamuta de la provincia de Tarata, Tacna (13). Por el contrario, la frecuencia de fascioliasis (4.3%) en las vicuñas de las provincias de Andahuaylas y Aymaraes es baja respecto a 32.9% hallado en Paccha, Yauli, Junín (11), en Molinos, Salta 23.6% (8) y 45% en la comunidad campesina de Tullpacancha, Huancavelica (11). Muchas de las investigaciones revisadas inadecuadamente utilizan la palabra prevalencia (frecuencia poblacional), no obstante, nos permite realizar comparaciones, y las diferencias de los resultados podrían deberse al número de vicuñas, al medio ambiente y el sistema de conservación (silvestría o semicautiverio). La toma de datos registrada entre los meses de setiembre, octubre y noviembre (periodo de chaccus) habría sido determinante para hallar una mayor cantidad de animales afectados con huevos del género *Nematodirus* (36.8%) que requiere temperaturas de 6 a 20 °C y precipitaciones pluviales mínimas de 50 mm/m<sup>2</sup> con relación a otras especies parasitarias (5), esto ocurre porque los huevos de esta especie parasitaria cuentan con doble cubierta y sus larvas infectivas se desarrollan dentro del huevo, que requieren para su eclosión un ambiente propicio, es decir un tiempo prolongado de frío seguido por una temperatura media de más de 10°C (30) e inclusive se menciona que por esta característica esta especie parasitaria podría sobrevivir por largo tiempo en el medio ambiente (36), más cuando se dan condiciones ambientales ideales de humedad donde habitan las vicuñas en las provincias de Andahuaylas y Aymaraes (60) (61).

La frecuencia de fascioliasis en Andahuaylas (3.6%) y Aymaraes (5.1%), provincias ubicadas a 2926 m y 2800 m, respectivamente, demuestra que este parásito puede sobrevivir a esta altitud, no obstante, existen publicaciones donde se señala que probablemente sobre los 4000 m es inviable la aparición del trematodo, esto debido a la variaciones extremas de temperatura (heladas) y aridez de los territorios (5), estas afirmaciones debido al cambio climático y la detección de caracoles en ciertas zonas altiplánicas, son dudosas (44).

Las comunidades más afectadas por el género *Nematodirus*, Totorá (75%), Cavira (41.7%) e Iscahuaca (40.6%), dependería de la temperatura y precipitación pluvial existente en esos lugares (33). Lo mismo sucedería con relación a los huevos de *Fasciola hepatica*, detectados en las vicuñas de las comunidades de Yhuayllo (23.3%), Capaya (22.2%) y Huancaray (21.1%), y, por otro lado, la presencia de bofedales y otras especies domésticas, como las alpacas, llamas, ovinos y vacunos, posibilitarían la viabilidad del parásito y los caracoles (5). Sería importante investigar más sobre la sobrevivencia de este parásito, ya que en Contumazá, Cajamarca ubicada a 3974 m donde la temperatura mínima fluctúa entre 5.8 °C y 9.5 °C y la precipitación pluvial varía entre 0.1 a 27.3 mm no se reportó la presencia del trematodo (14), lo que se contrapone a lo descrito por Londoño et al. (44), quienes registraron caracoles Lymnaeidae y estadios larvarios de este trematodo en altitudes mayores a 4000 m y Samamé (12), quien en Paccha, Junín (3800 a 4500 m) indicó que existía el trematodo.

En el presente trabajo, el género *Nematodirus* difiere según el sexo ( $P < 0.05$ ), en machos se encontró una positividad igual a 42.7% y hembras, 30.9%, no obstante, Curay (14), no encontró diferencias estadísticas entre machos (81.6%) y hembras (80.9%), muy probablemente, esta contraposición se deba al tipo de muestreo utilizado, siendo razonable que no haya diferencia entre sexos sujetos a la misma alimentación y condiciones ambientales.

Respecto a la positividad a los huevos de *Fasciola hepatica* no hubo diferencia estadística entre sexos (machos 5% y hembras 3.6%), lo mismo manifestó Samamé (12), en un estudio realizado en el distrito de Paccha, Yauli, Junín, sin embargo, sus resultados fueron superiores (machos 35.8% y hembras 29%). Tal parece que el sexo no influiría en los resultados tal como indica Ruiz (9), aunque sería oportuno profundizar las investigaciones considerando que la vicuña conforma grupos familiares de 1 macho y 4-5 hembras y dos crías (62).

En el caso de la nematodiasis afecta a las vicuñas de manera diferente según sean crías (79.1%), juveniles (63.6%) y adultas (50.5%) ( $P < 0.001$ ), lo que concuerda con los

hallazgos de Curay (14), quien indica que las crías tienen un riesgo de ser más afectadas 7.99 más veces que las vicuñas adultas, esto podría ocurrir por el factor inmunitario menos desarrollado en los animales tiernos (5). La fascioliasis es notoria solo en animales adultos (8.8%), esta cifra es baja comparada a lo reportado (33.3%) en Paccha, Yauli, Junín (12).

El grado de infección de huevos de *Fasciola hepatica* es grave en las comunidades de Yhuayllo (23.3%), Capaya (22.2%) y Huancaray (21.1%), pertenecientes a las provincias de Andahuaylas y Aymaraes, y es leve y ligera por *Trichuris*, *Nematodirus*, *Chabertia*, *Capillaria* y *Oesophagostomum*; y únicamente leve por *Trichostrongylus*, *Strongylus* y *Bunostomum*. Solo difieren respecto al grado de infección de las vicuñas de Andahuaylas y Aymaraes, los géneros *Strongylus*, *Chabertia*, *Capillaria* y *Oesophagostomum* ( $P < 0.001$ ). Estos resultados son diferentes a lo que reportan Quispe (13) y Ruiz (9), los que indican cargas parasitarias leves que no ameritan realizar tratamientos con antiparasitarios, debido a que existe un equilibrio entre el hospedero y el parásito, sin evidenciar signos ni síntomas clínicos (63). Sin embargo, en un estudio realizado por Curay (14) el promedio general de carga parasitaria de los huevos de los diferentes nematodos hallados fue similar y variaron de 103.8 a 121.3 que correspondería a una infección ligera, observando variaciones en la carga de huevos de *Nematodirus* y *Trichuris*. Respecto a la fascioliasis el grado de infección grave hallado en esta investigación coincide con Samamé (12) y Cafrune et al. (8), que reportan un grado de infección grave, no obstante, Curay (14) en su reporte indica que fue negativa la presencia de *Fasciola hepatica*, y Martela et al. (10), señalan la presencia de una infección leve de *Fasciola hepatica*.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- Las vicuñas (*Vicugna vicugna*) de las provincias de Andahuaylas y Aymaraes, región Apurímac, registraron una positividad de 61.2% de nematodiasis y 4.3% de fascioliasis durante los chaccus del año 2015.
- Predominan en vicuñas los huevos de los géneros parasitarios *Nematodirus*, *Strongylus*, *Capillaria* y *Oesophagostomum* en la provincia de Aymaraes en relación a la provincia de Andahuaylas donde predominan los géneros *Trichostrongylus* y *Chabertia*, siendo el más resaltante en ambas provincias el género *Nematodirus* (36.8%).
- En las provincias de Andahuaylas y Aymaraes, el grado de infección en vicuñas, es grave por huevos de *Fasciola hepatica* en las comunidades de Yhuayllo (23.3%), Capaya (22.2%) y Huancaray (21.1%), es leve y ligera por los huevos de *Trichuris*, *Nematodirus*, *Chabertia*, *Capillaria* y *Oesophagostomum*; y únicamente leve por *Trichostrongylus*, *Strongylus* y *Bunostomun*.

#### 6.2 Recomendaciones

- Realizar estudios coproparasitológicos en alpacas, llamas, ovinos, alpacas y otros animales quienes comparten el ecosistema con la vicuña.
- Programar desparasitaciones controladas en vicuñas conservadas por comunidades campesinas de la región Apurímac.
- Implementar proyectos para realizar el seguimiento, monitoreo, prevención y control de las enfermedades que afectan a las vicuñas conservadas en el ámbito de la región Apurímac.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arzamendia Y, Baldo J, Vilá B. Lineamientos para un plan de conservación y uso sustentable de vicuñas en Jujuy, Argentina Jujuy: EDIUNJU; 2012.
2. Perez C, Arredondo F, Turra L. Manejo sanitario de la vicuña. Boletín Veterinario Oficial, Salud Animal e Inocuidad de los Alimentos. 2007; 9(2): p. 1-21.
3. Issia L, Ovejero R, Carmanchahi P, Pietrokovsky S, Wisnivesky-Colli C. Primer registro de F. hepatica en guanacos silvestres de Mendoza, Argentina. In V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos; 2007; Mendoza. p. 2.
4. Olaechea FV. Fasciola hepática. 2004..
5. Leguía Puente GM, Casas Astos E. Enfermedades parasitarias de camélidos sudamericanos Lima , editor. Lima: Editorial de Mar; 1999.
6. Martinez FA, Rodríguez Camon M, García Denegris E, García J. Sitio Argentino de Producción Animal. [Online]. Corrientes; 2012 [cited 2023 1 15. Available from: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_camelidos/29-Parasitos\\_gastrointestinales.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_camelidos/29-Parasitos_gastrointestinales.pdf).
7. Suzán G, Galindo F, Ceballos G. La importancia del estudio de enfermedades en la conservación de fauna silvestre. e-Journal Veterinaria México. 2000 Junio; 31(3).
8. Cafrune MM, Aguirre DH, Freytes I. Fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semi-cautiverio de Molinos, Salta, Argentina. 2003..
9. Ruiz Hurtado CR. Identificación y caracterización de la presencia de ectoparásitos y en endoparásitos en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en cominidades de los departamentos de la Paz y Oruro. Tesis de posgrado. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2016.
10. Martela , Castañón R V, Nallar G , Espinoza P M. Estudio coproparasitario en poblaciones de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en tres Regiones de Bolivia. CIBUM SCIENTIA. 2022 Abril; 1(1): p. 41-50.
11. Pizarro RDP, Puray. Huevos de Fasciola hepatica en heces de vicuña (*Vicugna vicugna*) en Tullpacancha, Huancavelica-Perú. Enfoque Veterinario. 2014; 1(1): p. 1-5.
12. Samamé LM. Fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en el distrito de Paccha, provincia de Yauli – Junín. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. , Facultad de Medicina Veterinaria; 2014.
13. Quispe HH. Estudio de parásitos externos y gastrointestinales en vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) en el anexo de Mamuta de la provincia de Tarata en la región de Tacna.



- Tesis de pregrado. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2011.
14. Curay Cabanillas J. Helmintiasis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en el distrito de Contumazá, departamento de Contumazá - Cajamarca. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria; 2018.
  15. Zuzunaga Dávalos H. Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en vicuñas de la Reserva Nacional de Pampa Galeras-Proyecto San Cristóbal y aledaños. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria; 2006.
  16. Zúñiga Velando. La vicuña y su manejo técnico. Primera ed. Lima: Centro de investigación y Fondo editorial de la Universidad Alas Peruanas; 2007.
  17. Hoces Roque D. Estado actual y perspectivas del mercado de fibra de vicuña. In González P, Bas M F, ala G CT, Iriarte W. Manejo sustentable de la vicuña y el guanaco. Santiago de Chile: Servicio Agrícola Ganadero y Pontificia Universidad de Chile; 2000. p. 223-232.
  18. INIA. INIA protege vicuñas con drones para evitar caza furtiva. [Online].; 2019 [cited 2023 1 15]. Available from: <https://www.inia.gob.pe/2019-nota-141/>.
  19. De Lamo A. Camélidos sudamericanos, historia, usos y sanidad animal. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria; 2011.
  20. Egey J, Miragaya M. Los camélidos sudamericanos. *Pequeños Rumiantes*. 2006; 7(2): p. 20-22.
  21. Lichtenstein, , Oribe , Grieg-Gran , Mazzucchelli. Manejo comunitario de vicuñas en el Perú. Estudio de caso del manejo comunitario de vida silvestre Buenos Aires: IIED; 2002.
  22. Hofmann K, Otte KC, Ponce CF. El manejo de la vicuña silvestre Eschborn: GTZ; 1983.
  23. Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS). Censo poblacional de Vicuñas en 2012 Lima: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI); 2014.
  24. Brenes ER, Madrigal K, Pérez F, Valladares. El cluster de los camelidos en Peru: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas: Instituto Centroamericano de Administración de Empresas; 2001.
  25. Hoces D. Un plan de acción para su conservación. In *Americanos GedCS*, editor. Camélidos silvestres sudamericanos.: Species Survival Commission; 1992. p. 51-54.
  26. Vilá B. La silvestría de las vicuñas, una característica esencial para su conservación y manejo. *Ecología Austral*. 2002 Junio; 12: p. 79-82.



27. FAO. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú TCP/RLA/2914 PdCTeaalcyadlCSelRA, editor. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura la Alimentación; 2005.
28. Renaudeau N. Manejo comunitario de la vicuña. Información general y observaciones preliminares. Monografía. Norwich-Inglaterra: Universidad de East Anglia, Departamento de la Paz; 2003.
29. Barriga O. Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en la América Latina. Segunda ed. Santiago de Chile: Germinal; 2002.
30. Urquhart G, Armour J, Duncan J, Dunn A, Jennigs E. Parasitología Veterinaria. Segunda ed. Zaragoza: Editorial Acribia; 2001.
31. Kassai T. Helminología veterinaria Zaragoza: Acribia; 2002.
32. Cordero del Campillo M, Rojo-Vásquez F, Martínez Fernández AR, Sanchez Acedo MC, Hernandez Rodriguez S, Navarrete I, et al. Parasitología Veterinaria. Primera ed. Madrid: Mc-Graw Hill Interamericana; 1999.
33. Rojas C. M, Nuñez A, Alva J. Observaciones del desarrollo y sobrevivencia de *Lamanema chavezii* en condiciones naturales. Revista de Camélidos Sudamericanos. 1986; 2: p. 34-38.
34. Galaz J, Gonzáles G. Técnicas de manejo productivo de la vicuña (*vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile. Primera ed. Santiago de Chile: Salviat Impresores; 2005.
35. Cruz L, Chávez A, Falcón N, Fernández V, Huamán H, Li O, et al. Helminthiasis gastrointestinal en perros pastores de comunidades ganaderas de Puno, Perú. Rev Inv Vet Perú. 2012; 23(1): p. 72-79.
36. Quiroz Romero H. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos Ciudad de México: Limusa S.A.; 2005.
37. Rojas M. Nosoparasitosis de perros y gatos peruanos. Primera ed. Lima: Martegraf E.I.R.L.; 2003.
38. Carrada Bravo. Fasciola hepática: Ciclo biológico y potencial biótico. Rev Mex Patol Clin. 2007 Enero- Marzo; 54(1): p. 21-27.
39. Bowman D. GEORGIS: Parasitología para veterinarios. Novena ed. Barcelona: Elsevier España S.L.; 2011.
40. Gállego J. Manual de parasitología: Morfología y biología de los parásitos de interés sanitario Barcelona: Universitat de Barcelona; 2006.
41. Acha P, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los



- animales. Tercera ed. Washington: Organizacion Panamericana de la Salud; 2001.
42. Flores B, Pinedo RV, Suárez F, Angelats R, Chávez A. Prevalencia de Fasciolosis en llamas y alpacas en dos comunidades rurales de Jauja, Perú. *Rev Inv Vet Perú*. 2014; 25(2): p. 284-292.
  43. Torgerson P, Claxton J. Epidemiology and control. In Dalton JP. Fasciolosis. Londres: Cab International; 1999. p. 113-139.
  44. Londoño B , Chávez V , Li E. , Suárez A , Pezo C.. Presencia de caracoles Lymnaeidae con formas larvarias de Fasciola hepatica en altitudes sobre los 4000 msnm en la sierra sur del Perú. *Rev Inv Vet*. 2009; 20(1): p. 58-65.
  45. Espino AM, Borges A, Duménigo BE. Coproantígenos de Fasciola hepatica de posible utilidad en el diagnóstico de la fascioliasis. *Rev Panam Salud Pública*. 2000; 7(4): p. 225-231.
  46. Taira N, Yoshifuji H, Boray JC. Zoonotic potential of infection with Fasciola spp. By consumption of freshly prepared raw liver containing immature flukes. *Int J Parasitol*. 1997; 27(7): p. 775-779.
  47. Ticona D, Chávez A, Casas G, Chavera A, Li O. Prevalencia de Fasciola hepatica en bovinos y ovinos de Vilcashuamán, Ayacucho. *Rev Inv Vet Perú*. 2010; 21(2): p. 168-174.
  48. Sumano HL, Ocampo LG. Farmacología veterinaria. Tercera ed. España: McGraw- Hill Interamericana; 2006.
  49. Robles C, Olaechea F. Salud y enfermedades de las majadas. In Borrelli P, Oliva G. Ganadería sustentable en la Patagonia Austral.: INTA-GTZ.; 2001. p. 269.
  50. Sapmaz F, Kalkan IH, Guliter S, Nazlıyođlu A. A clinical presentation of a very rare infection: parenchymal Fasciola hepatica. *Turkiye Parazitol Derg*. 2013; 37(4): p. 305-306.
  51. Gonzáles C, Esteban J, Bargues M, Valero A, Ortiz P, Naquira C. Hyperendemic human fascioliasis in Andean valleys: An altitudinal transect analysis in children of Cajamarca province, Perú. *Acta Tropica*. 2011; 120(1-2): p. 119-129.
  52. Quispe W, Beltrán M, Vargas N, Cabanillas J, Sánchez E, Valderrama A. Hiperendemicidad de fasciolosis y factores de riesgo en niños de edad escolar del distrito de Orurillo, Puno. *Rev Inv Vet Perú*. 2021; 32(5): p. e19462.
  53. Espinoza JR, Terashima A, Herrera-Velit P, Marcos LA. Fasciolosis humana y animal en el Perú: impacto en la economía de las zonas endémicas. *Rev Peru Med Exp Salud Públ*. 2010; 27(4): p. 604-612.



54. Alarcón. Epidemiología: concepto, usos y perspectivas. Rev. peru. epidemiol. 2009 Abril; 13(1): p. 1-3.
55. Alfaro Ayala ML. Prevalencia de *Ancylostoma caninum* en *Canis lupus familiaris* en el área urbana y periurbana de la colonia Zacamil, del municipio de Mejicanos, San Salvador. Tesis de pregrado. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas; 2011.
56. Serrano Aguilera FJ. Manual práctico de parasitología veterinaria. Primera ed. Cáceres: Universidad de Extremadura; 2010.
57. Conceição M, Durão R, Costa I, Correia da Costa J. Evaluation of a simple sedimentation method (modified McMaster) for diagnosis of bovine fasciolosis. Vet Parasitol. 2002; 105(4): p. 337-343.
58. Girão ES, Ueno H. Técnica de quatro tamises para o diagnóstico coprológico quantitativo da fasciolose dos ruminantes. Agropecuaria Brasileira. 1985; 20(8): p. 905-912.
59. Navidi W. Estadística para ingenieros y científicos México D.F.: McGraw Hill Interamericana; 2006.
60. Ministerio de Agricultura y Riego y Autoridad Nacional del Agua. Aspectos biológicos. In MINAGRI-ANA. Proyecto: Evaluación de los recursos hídricos en cabecera de las subcuencas de las provincias de Andahuaylas y Chincheros. Andahuaylas: Ministerio de Agricultura y Riego - Autoridad Nacional del Agua; 2013.
61. Cuadros JA. Estudio climático del proceso de meso zoonificación ecológica y económica de la región Apurímac Perú: Gobierno Regional de Apurímac; 2011.
62. Vilá B. La importancia de la etología en la conservación y manejo de las vicuñas. Etología. 1999 Mayo; 7: p. 63-68.
63. Beltrán Saavedra LF, Nallar-Gutiérrez R, Ayala G, Limachi JM, Gonzales-Rojas JL. Estudio sanitario de vicuñas en silvestría del Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba, Bolivia. Ecología en Bolivia. 2011 Abril; 46(1): p. 14-27.
64. Cafrune MM, Aguirre DH, Freytes I. Fasciolosis en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semi-cautiverio de Molinos, Salta, Argentina, con notas de otros helmintos en este hospedador. Vet Arg. 2004; 21: p. 513-520.
65. Mina. QJ, Santa Cruz GS, Guzmán CJ. Prevalencia de *Fasciola hepática* en llamas faenadas en el matadero de turco Provincia Sajama, departamento de Oruro. Tesis de pregrado. Oruro: Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Veterinaria; 2005.



## ANEXOS



**Tabla 13.** Relación entre patogenicidad y huevos por gramo de heces (HPGH) en ovinos y bovino (29)

Parásito identificado	Detección de ooquistes o huevos (por gramo de heces)						Referencia
	Leve	Ligera	Moderada	Grave	Intermedio	Severa	
<i>Fasciola hepática</i>	1 - 5	5 - 10	11 - 20	> 20			O. Barriga
					200 - 500 (ovino)		T. Kasai
			50 - 200 (ovino)			200 - 500 (ovino)	O. Barriga
Infecciones Mixtas por nematodos gastrointestinales					1000 - 2000 (ovino)		T. Kasai
Nematodos mezclados			1000 (ovino)			2000 (ovino)	O. Barriga
<i>Trichuris</i> spp.	< 100	101 - 300	301 - 2000	> 2000			
<i>Oesophagostomum</i> spp.	< 100	101 - 300	301 - 2000	> 2000			
					1000 - 2000 (ovino)		T. Kasai
			1000 (ovino)			3000 (ovino)	O. Barriga
<i>Trichostrongylus</i> spp.	< 100	101 - 300	301 - 2000	> 2000			
<i>Trichostrongylus</i> <i>intest.</i>			100 - 500 (ovino)			500 - 2000 (ovino)	O. Barriga
<i>Trichostrongylus</i> , <i>Ostertagia</i>					1000 - 2000 (ovino)		T. Kasai
<i>Nematodirus</i> spp.	< 100	101 - 300	301 - 2000	> 2000			
					100 - 600 (ovino)		T. Kasai
			50 - 100 (ovino)			300 - 600 (ovino)	O. Barriga
<i>Cooperia</i> spp. (HTS)	< 100	101 - 300	301 - 2000	> 2000			
<i>Bunostomum</i> spp.	< 100	101 - 300	301 - 2000	> 2000			
<i>Chabertia</i> (HTS)			200 (ovino)			300 - 1000 (ovino)	O. Barriga
<i>Capillaria</i>							



**Tabla 14.** Chi-cuadrado de Pearson entre nematodiasis y fascioliasis con las provincias

		Provincia
Nematodiasis	Chi-cuadrado	15.481
	Df	1
	Sig.	0.000
Fascioliasis	Chi-cuadrado	0.649
	Df	1
	Sig.	0.420

**Tabla 15.** Chi-cuadrado de Pearson entre provincia, comunidad, sexo y grupo etario con la positividad a huevos de nematodos y *Fasciola hepatica*

		Provincia	Comunidad	Sexo	Grupo etario
<i>Fasciola hepática</i>	Chi-cuadrado	0.649	81.505	0.524	20.413
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.420	0.000	0.469	0.000
<i>Nematodiasis</i>	Chi-cuadrado	15.481	25.068	2.852	26.303
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.000	0.002	0.091	0.000
<i>Trichuris</i>	Chi-cuadrado	2.433	18.081	0.411	11.778
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.1wertyuuu90'-19	0.021	0.521	0.003
<i>Trichostrongylus</i>	Chi-cuadrado	.785	43.579	2.000	0.767
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.005	0.000	0.157	0.682
<i>Nematodirus</i>	Chi-cuadrado	4.201	38.144	6.505	24.362
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.040	0.000	0.011	0.000
<i>Strongylus</i>	Chi-cuadrado	19.565	31.015	0.173	2.066
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.000	0.000	0.678	0.356
<i>Chabertia</i>	Chi-cuadrado	17.933	25.644	.251	5.808
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.000	0.001	0.616	0.055
<i>Bunostomum</i>	Chi-cuadrado	3.162	11.067	0.327	2.773
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.075	0.198	0.568	0.250
<i>Capillaria</i>	Chi-cuadrado	17.337	62.976	0.028	20.463
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.000	0.000	0.868	0.000
<i>Oesophagostomum</i>	Chi-cuadrado	16.261	49.596	0.572	1.633
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.000	0.000	0.449	0.442

**Tabla 16.** Chi-cuadrado de Pearson entre provincia, comunidad, sexo y grupo etario con el grado de infección por nematodos y *Fasciola hepatica*

Grado de infección		Provincia	Comunidad	Sexo	Grupo etario
<i>Fasciola hepatica</i>	Chi-cuadrado	0.649	81.505	0.524	20.413
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.420	0.000	0.469	0.000
<i>Trichuris</i>	Chi-cuadrado	2.536	39.509	9.135	23.422
	Df	2	16	2	4
	Sig.	0.281	0.001	0.010	0.000
<i>Trichostrongylus</i>	Chi-cuadrado	5.812	32.533	6.028	0.734
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.016	0.000	0.014	0.693
<i>Nematodirus</i>	Chi-cuadrado	4.440	56.921	5.773	28.721
	Df	2	16	2	4
	Sig.	0.109	0.000	0.056	0.000
<i>Strongylus</i>	Chi-cuadrado	18.453	29.502	0.385	2.354
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.000	0.000	0.535	0.308
<i>Chabertia</i>	Chi-cuadrado	17.933	27.171	4.696	6.939
	Df	2	16	2	4
	Sig.	0.000	0.040	0.096	0.139
<i>Bunostomum</i>	Chi-cuadrado	1.104	8.155	0.991	5.123
	Df	1	8	1	2
	Sig.	0.293	0.418	0.320	0.077
<i>Capillaria</i>	Chi-cuadrado	18.687	68.688	1.034	22.491
	Df	2	16	2	4
	Sig.	0.000	0.000	0.596	0.000
<i>Oesophagostomum</i>	Chi-cuadrado	16.346	70.377	1.927	3.178
	Df	2	16	2	4
	Sig.	0.000	0.000	0.382	0.529

**Tabla 17.** Positividad a huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según comunidad

Género parasitario	Categoría	Comunidades de Andahuaylas								Comunidades de Aymaraes								Total			
		Lluipapuquio		Cavira		Huancabamba		Huancaray		Yhuayllo		Capaya		Totorá		Iscahuaca		Sañayca		F.A.	F.R.
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.				
<i>Fasciola hepatica</i>	Si	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	<b>21.1</b>	7	<b>23.3</b>	4	<b>22.2</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	19	4.3
	No	69	100.0	36	100.0	81	100.0	30	78.9	23	76.7	14	77.8	40	100.0	64	100.0	62	100.0	419	95.7
<i>Trichuris</i>	Si	1	1.4	0	0.0	5	6.2	3	7.9	4	13.3	0	0.0	6	15.0	5	7.8	1	1.6	25	5.7
	No	68	98.6	36	100.0	76	93.8	35	92.1	26	86.7	18	100.0	34	85.0	59	92.2	61	98.4	413	94.3
<i>Trichostrongylus</i>	Si	8	11.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	1.8
	No	61	88.4	36	100.0	81	100.0	38	100.0	30	100.0	18	100.0	40	100.0	64	100.0	62	100.0	430	98.2
<i>Nematodirus</i>	Si	24	<b>34.8</b>	15	<b>41.7</b>	27	33.3	6	15.8	8	26.7	3	16.7	30	<b>75.0</b>	26	<b>40.6</b>	22	35.5	161	36.8
	No	45	65.2	21	58.3	54	66.7	32	84.2	22	73.3	15	83.3	10	25.0	38	59.4	40	64.5	277	63.2
<i>Strongylus</i>	Si	2	2.9	1	2.8	0	0.0	0	0.0	3	10.0	5	27.8	6	15.0	5	7.8	6	9.7	28	6.4
	No	67	97.1	35	97.2	81	100.0	38	100.0	27	90.0	13	72.2	34	85.0	59	92.2	56	90.3	410	93.6
<i>Chabertia</i>	Si	7	10.1	3	8.3	8	9.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	18	4.1
	No	62	89.9	33	91.7	73	90.1	38	100.0	30	100.0	18	100.0	40	100.0	64	100.0	62	100.0	420	95.9
<i>Bunostomum</i>	Si	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	3.3	0	0.0	0	0.0	2	3.1	0	0.0	3	0.7
	No	69	100.0	36	100.0	81	100.0	38	100.0	29	96.7	18	100.0	40	100.0	62	96.9	62	100.0	435	99.3
<i>Capillaria</i>	Si	0	0.0	0	0.0	4	4.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	20.0	16	25.0	1	1.6	29	6.6
	No	69	100.0	36	100.0	77	95.1	38	100.0	30	100.0	18	100.0	32	80.0	48	75.0	61	98.4	409	93.4
<i>Oesophagostomum</i>	Si	2	2.9	0	0.0	2	2.5	0	0.0	8	26.7	4	22.2	7	17.5	0	0.0	5	8.1	28	6.4
	No	67	97.1	36	100.0	79	97.5	38	100.0	22	73.3	14	77.8	33	82.5	64	100.0	57	91.9	410	93.6

**Tabla 18.** Grado de infección de huevos de nematodos y *Fasciola hepatica* según comunidad

Género parasitario	Grado de infección	Comunidades de Andahuaylas								Comunidades de Aymaraes								Total			
		Lluipapuquio		Cavira		Huancabamba		Huancaray		Yhuayllo		Capaya		Totora		Iscahuaca				Sañayca	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.
<i>Fasciola hepatica</i>	Negativo	69	100.0	36	100.0	81	100.0	30	78.9	23	76.7	14	77.8	40	100.0	64	100.0	62	100.0	419	95.7
	Grave	0	0.0	0	0.0	0	0.0	<b>8</b>	<b>21.1</b>	<b>7</b>	<b>23.3</b>	<b>4</b>	<b>22.2</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	19	4.3
<i>Trichuris</i>	Negativo	62	89.9	34	94.4	46	56.8	26	68.4	21	70.0	15	83.3	28	70.0	41	64.1	44	71.0	317	72.4
	Leve	7	10.1	2	5.6	31	38.3	10	26.3	7	23.3	3	16.7	10	25.0	17	26.6	17	27.4	104	23.7
	Ligera	0	0.0	0	0.0	4	4.9	2	5.3	2	<b>6.7</b>	0	0.0	2	5.0	6	<b>9.4</b>	1	1.6	17	3.9
<i>Trichostrongylus</i>	Negativo	63	91.3	36	100.0	81	100.0	38	100.0	30	100.0	18	100.0	40	100.0	64	100.0	62	100.0	432	98.6
	Leve	6	8.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	1.4
<i>Nematodirus</i>	Negativo	45	65.2	21	58.3	54	66.7	30	78.9	23	76.7	15	83.3	10	25.0	38	59.4	41	66.1	277	63.2
	Leve	16	23.2	13	36.1	24	29.6	6	15.8	7	23.3	2	11.1	29	72.5	18	28.1	20	32.3	135	30.8
	Ligera	8	<b>11.6</b>	2	5.6	3	3.7	2	5.3	0	0.0	1	5.6	1	2.5	8	<b>12.5</b>	1	1.6	26	5.9
<i>Strongylus</i>	Negativo	67	97.1	35	97.2	81	100.0	38	100.0	27	90.0	13	72.2	35	87.5	59	92.2	56	90.3	411	93.8
	Leve	2	2.9	1	2.8	0	0.0	0	0.0	3	10.0	5	27.8	5	12.5	5	7.8	6	9.7	27	6.2
<i>Chabertia</i>	Negativo	62	89.9	33	91.7	73	90.1	38	100.0	30	100.0	18	100.0	40	100.0	64	100.0	62	100.0	420	95.9
	Leve	6	8.7	2	5.6	7	8.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	15	3.4
	Ligera	1	1.4	1	<b>2.8</b>	1	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.7
<i>Bunostomum</i>	Negativo	68	98.6	36	100.0	81	100.0	38	100.0	29	96.7	18	100.0	40	100.0	62	96.9	62	100.0	434	99.1
	Leve	1	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	3.3	0	0.0	0	0.0	2	3.1	0	0.0	4	0.9
<i>Capillaria</i>	Negativo	69	100.0	36	100.0	77	95.1	38	100.0	30	100.0	18	100.0	32	80.0	48	75.0	61	98.4	409	93.4
	Leve	0	0.0	0	0.0	4	4.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	12.5	8	12.5	1	1.6	18	4.1
	Ligera	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	<b>7.5</b>	8	<b>12.5</b>	0	0.0	11	2.5
<i>Oesophagostomum</i>	Negativo	67	97.1	36	100.0	79	97.5	38	100.0	22	73.3	14	77.8	33	82.5	64	100.0	57	91.9	410	93.6
	Leve	2	2.9	0	0.0	2	2.5	0	0.0	8	26.7	3	16.7	7	17.5	0	0.0	5	8.1	27	6.2
	Ligera	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	<b>5.6</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.2



**Figura 3.** Construcción de la manga y corral de captura en la comunidad de Capaya



**Figura 4.** Vicuñas capturadas en la comunidad de Yhuayllo



**Figura 5.** Realización del Chaccu en la comunidad de Huancabamba



**Figura 6.** Vicuñas capturadas en la comunidad de Iscahuaca



**Figura 7.** Obtención de muestras de heces de una cría



**Figura 8.** Obtención de muestras de heces de un animal adulto



**Figura 9.** Procesamiento de las muestras de heces



**Figura 10.** Identificación de huevos de parásitos con el microscopio óptico compuesto





**Figura 11.** Huevo de *Nematodirus* sp larvado



**Figura 12.** Huevo del nematodo *Trichuris*



**Figura 13.** Huevo del nematodo *Capillaria*



**Figura 14.** Huevo del trematodo *Fasciola hepatica*