



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Eficacia de Fenbendazol, Oxfendazol e Ivermectina en el control  
de nematodos en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación  
Experimental Baños del Inca - Instituto Nacional de Innovación  
Agraria (INIA) Cajamarca**

**TESIS**

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

Presentada por la Bachiller  
**Mercy Leonor Becerra Terrones**

Asesor  
**Dr. Juan de Dios Rojas Moncada**

**Cajamarca – Perú**  
**2020**



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

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



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las once horas del trece de enero del dos mil veinte, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: “**EFICACIA DE FEBENDAZOL, OXFENDAZOL E IVERMECTINA EN EL CONTROL DE NEMATODOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA – INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA) CAJAMARCA**”, asesorada por el docente **Dr. Juan de Dios Rojas Moncada** y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **MERCY LEONOR BECERRA TERRONES**.

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

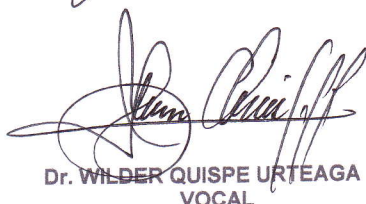
Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **DIECISÉIS ( 16 )**.

Siendo las doce horas y diez minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. ABEL MELCHOR GARCÍA BAZÁN  
PRESIDENTE

  
Dr. TEÓFILO SILVERINO TORREL PAJARES  
SECRETARIO

  
Dr. WILDER QUISPE URTEAGA  
VOCAL

  
Dr. JUAN DE DIOS ROJAS MONCADA  
ASESOR



## DEDICATORIA

A Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas.

A mi madre, por su amor y cariño incondicional que me ayudó a no rendirme y llegar a obtener este logro.

A la memoria de mi padre, quien me animó en este campo de estudio a seguir luchando por alcanzar esta meta, que aunque físicamente ya no está conmigo, su mayor sueño fue que llegara a concluir mi carrera profesional.

A mis hermanos, por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

**Mercy**



## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por permitirme formarme en ella para poder estudiar mi carrera profesional.

A todos los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Veterinarias, por brindarme sus conocimientos y experiencias.

Mi profundo y sincero agradecimiento a mi asesor Dr. Juan de Dios Rojas Moncada, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, para llevar a cabo el desarrollo de la tesis.

A mi Co-asesor M.V. Amarante Florián Alcántara, Coordinador de animales menores de la Estación Experimental Baños del Inca y a la M.V. Judit Estela Manrique por su constante colaboración en la realización de la investigación.

Al Director y personal que laboran en la Estación Experimental Baños del Inca del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), por brindarnos el material biológico para llevar a cabo la presente investigación.

**Mercy**



## RESUMEN

La investigación se realizó en la Estación Experimental Baños del Inca del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Cajamarca entre agosto y octubre 2019. El objetivo fue determinar la eficacia de Fenbendazol, Oxfendazol e Ivermectina en el control de nematodos en cuyes (*Cavia porcellus*) mediante necropsia. Se utilizó dos grupos de cuyes, un grupo de 20 positivos a *Paraspidodera uncinata* y otro grupo de 20 positivos a *Trichuris sp.* Cada grupo fue distribuido en cuatro subgrupos de 5 animales cada uno (grupo control, Fenbendazol, Oxfendazol e Ivermectina), de la misma manera se formó subgrupos con los cuyes positivos a *Trichuris sp.* Los cuyes fueron criados con el mismo manejo y alimentación. Para el diagnóstico de los animales positivos a nematodos se utilizó la técnica de flotación por concentración con solución saturada de azúcar y el conteo de nematodos por género fue obtenido mediante necropsia. La dosis terapéutica suministrada fue calculada de acuerdo al peso corporal individual: Fenbendazol 10% 20 mg/kg vía oral, Oxfendazol 10% 20 mg/kg vía oral e Ivermectina 1% una dosis de 0,5 mg/kg vía subcutánea. Las heces fueron colectadas en aproximadamente 20 g en el día cero, al día 10 pos dosificación los animales fueron sacrificados. La determinación de la eficacia se realizó haciendo uso de la fórmula  $Eficacia = \frac{[(Promedio\ de\ nematodos\ por\ género\ encontrados\ en\ el\ grupo\ control - promedio\ de\ nematodos\ por\ género\ encontrados\ al\ día\ 10\ posdosificación\ grupo\ tratado)]}{(Promedio\ de\ nematodos\ por\ género\ encontrados\ en\ el\ grupo\ control)} \times 100$ . Los resultados fueron 100% de eficacia tanto para Fenbendazol y Oxfendazol en el control de *P. uncinata* y *Trichuris sp.* y una eficacia de 91% de Ivermectina frente a *P. uncinata* y 68% frente a *Trichuris sp.* Se concluye que ambos géneros de nematodos del cuy (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca son susceptibles a Fenbendazol y Oxfendazol.

Palabras clave: Antihelmínticos, cuyes, nematodos.



## ABSTRACT

The research was carried out at the Baños del Inca Experimental Station of the National Institute of Agricultural Innovation (INIA) Cajamarca between August and October 2019. The objective was to determine the efficacy of Fenbendazol, Oxfendazol and Ivermectin in the control of guinea pig nematodes (*Cavia porcellus*) by autopsy. Two groups of guinea pigs were used, a group of 20 positive to *Paraspidodera uncinata* and another group of 20 positive to *Trichuris sp.* Each group was distributed in four subgroups of 5 animals each (control group, Fenbendazole, Oxfendazole and Ivermectin), in the same way subgroups were formed with the guinea pigs positive for *Trichuris sp.* The guinea pigs were raised with the same handling and feeding. For the diagnosis of nematode positive animals, the technique of concentration flotation with saturated sugar solution was used and the nematode count by gender was obtained by necropsy. The therapeutic dose provided was calculated according to individual body weight: Fenbendazole 10% 20 mg / kg orally, Oxfendazole 10% 20 mg / kg orally and Ivermectin 1% a dose of 0.5 mg / kg subcutaneously. The feces were collected in approximately 20 g on day zero, on day 10 after dosing the animals were sacrificed. The determination of efficacy was made using the formula  $\text{Efficacy} = \frac{(\text{Average of nematodes by gender found in the control group} - \text{average of nematodes by gender found at day 10 post-dosing treated group})}{(\text{Average of nematodes by gender found in the control group})} \times 100$ . The results were 100% effective for both Fenbendazole and Oxfendazole in the control of *P. uncinata* and *Trichuris sp.* and an efficacy of 91% of Ivermectin against *P. uncinata* and 68% against *Trichuris sp.* It is concluded that both genera of guinea pig nematodes (*Cavia porcellus*) of the Experimental Station Baños del Inca are susceptible to Fenbendazole and Oxfendazole.

Keywords: Anthelmintics, guinea pigs, nematodes.



## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

Pág.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Antecedentes de la investigación .....	4
2.2. Base teórica.....	5
2.2.1. El cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ).....	5
2.2.2. Parásitos nematodos del cuy.....	6
2.2.3. Antiparasitarios para el control de nematodos.....	11
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
3.1. Localización del trabajo de investigación.....	19
3.2. Materiales y equipos .....	20
3.2.1. Material biológico .....	20
3.2.2. Material farmacológico.....	20
3.2.3. Material de campo .....	20



3.2.4. Material y equipo de laboratorio .....	20
3.3. Metodología .....	21
3.3.1. Trabajo en campo .....	21
3.3.2. Trabajo en laboratorio .....	22
3.3.3. Formación de grupos y sub grupos para evaluar los fármacos antiparasitarios.....	23
3.3.4. Cálculo de la dosis terapéutica y dosificación con los antihelmínticos a evaluar.....	24
3.3.5. Técnica de necropsia.....	24
3.3.6. Determinación de la eficacia de los fármacos antihelmínticos...	25
3.4. Análisis estadístico .....	26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	27
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	29
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	31
CAPÍTULO VII: LISTA DE REFERENCIAS .....	32
ANEXO: .....	37
Anexo 1. Fotos que registran el trabajo de tesis.....	37
Anexo 2. Registro de datos .....	40
Anexo 3. Análisis estadístico.....	41





## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La población de cuyes en el Perú es aproximadamente 12'695,030 de los cuales 2 408 094 se localizan en la Región Cajamarca y a nivel distrital 69 188 (INEI, 2012).

Actualmente, esta especie animal se cría en costa, sierra y selva; constituyéndose como una alternativa en producción de carne que tiene un importante valor nutricional dado a su alta proteína (20,3%), su bajo contenido de colesterol y grasas (7,8%), y con ello la posibilidad de integrarla en las dietas habituales para una alimentación saludable de consumidores con necesidades proteicas elevadas (Chauca, 2007). Además, es importante explotar por sus grandes posibilidades como actividad económica, capaz de permitir utilidades comparativamente superiores a las generadas por otras actividades pecuarias (Gil, 2007).

En el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Estación Experimental Baños del Inca-Cajamarca, a esta especie animal se la utiliza para realizar investigación en mejoramiento genético, reproducción y producción. Habiéndose obtenido a la fecha la raza Perú, Línea Inka y Ecotipo Chota.

La presencia de enfermedades en la crianza es uno de los problemas que se presenta frecuentemente, debido a que el cuy es muy susceptible a contraer todo tipo de enfermedades; destacando las parasitosis que ocasionan retardo en el crecimiento, disminución de la ganancia de peso; además de hacerlos susceptibles a obtener otro tipo de enfermedades (Florián, 2001).



La alta prevalencia de nematodos que se presentan en los cuyes de la Estación Experimental Baños del Inca, (INIA) Cajamarca, son principalmente *Trichuris sp.* y *Paraspidodera uncinata* (Polo, 2015).

Sin embargo, escasos son los estudios de investigación respecto a la evaluación de antiparasitarios en el control de *Paraspidodera uncinata* y *Trichuris sp* en esta especie animal, por lo que, en el presente trabajo de investigación se investigó la eficacia de tres principios activos en el control de los nematodos anteriormente citados.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo general

Determinar la eficacia de Fenbendazol, Oxfendazol e Ivermectina en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca, INIA Cajamarca, mediante necropsia.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficacia de Fenbendazol en dosis de 20 mg/kg en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca.
- Determinar la eficacia de Oxfendazol en dosis de 20 mg/kg en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca.
- Determinar la eficacia de Ivermectina en dosis de 0,5 mg/kg en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

En la Estación Experimental Baños del Inca, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Cajamarca, en 191 cuyes de la Línea Inka, mediante la técnica de flotación y sedimentación se determinó una prevalencia global de  $96\% \pm 3\%$  a parásitos helmintos enterohepáticos y de acuerdo a género resultó con una mayor prevalencia *Trichuris spp* 78%, seguido de *Paraspidodera spp* 66%, *Capillaria spp* 17% y a *Fasciola hepatica* 23% (Polo, 2015).

En una investigación realizada en cuyes de la Estación Experimental Baños del Inca, (INIA) Cajamarca, se determinó el control de nematodos con Fenbendazol vía oral en dosis de 5, 10 y 20 mg/kg y con Levamisol vía oral en dosis de 4, 8 y 16 mg/kg; los días 7, 14, 21 y 28 posdosificación. Para el experimento se utilizó 30 cuyes positivos a *Trichuris* y *Paraspidodera*, los animales fueron distribuidos 15 por cada principio activo y a la vez se subdividió en grupos de 5 cuyes para cada dosis. La técnica diagnóstica aplicada fue la técnica de flotación cualitativa. En los resultados determinaron que en el día 14 posdosificación con Fenbendazol en dosis de 10 y 20 mg/kg hubo ausencia de huevos de *Trichuris* y *Paraspidodera*, respectivamente a ambos nematodos, del mismo modo ocurrió en los cuyes dosificados con Levamisol en dosis de 8 y 16 mg/kg en el día 21 posdosificación. En la mínima dosis evaluada de ambos antiparasitarios no hubo efecto debido a que hubo presencia de huevos en los días 7, 14, 21 y 28 posdosificación (Carrasco, 2002).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. El Cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy es un mamífero doméstico, pequeño, bordean el kilo de peso y poseen distintos tipos de pelaje, los cuales varían de color, largo y textura de acuerdo con la especie. Es originario de los Andes del Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia. La población actual de cuyes no está bien definida, las referencias indican que alcanzan los 35 millones de animales en la región latinoamericana. En el Perú, “cuy” viene del vocablo quechua quwí, que significa conejo. En otros países de Latinoamérica se le denomina “cuyo”, “cuye”, “curi”. En España se le conoce como “cobayo”, “conejillo de Indias”. Actualmente, se encuentran distintos tipos de razas y distintos usos que permiten aprovechar mejor las particularidades de esta especie animal (INIA, 2003 citado en Chirinos *et al.*, 2008).

#### **Características y propiedades nutricionales**

La carne de cuy presenta ventajas en su composición nutricional en relación con otros animales. El contenido de proteína es de 20,3%, grasa 7,8% y calorías 960 por kilogramo; esto indica que la carne del cuy posee un alto nivel de proteínas y minerales, y bajos índices en grasas y calorías (Sarria, 2005 citado en Chirinos *et al.*, 2008).

#### **Descripción zoológica:** (Fuente: INIA Cajamarca, 2018)

Reino	: Animal
Phylum	: Vertebrata
Sub-phylum	: Gnathostomata
Clase	: Mammalia (mamífero, sangre caliente, piel cubierta de pelos)
Sub-clase	: Theria (mamífero vivíparo)
Infra-clase	: Eutheria

Orden : Rodentia  
Sub-orden : Hystricomorpha  
Familia : Caviidae (Roedor con 2 mamas, 4 dedos anteriores y 3 posteriores)  
Género : *Cavia*  
Especie : *porcellus*  
N° cromosómico: 64

### 2.2.2. Parásitos nematodos en el cuy

Los nematodos viven en intestinos del cuy alimentándose de sangre y otras sustancias nutritivas, además de producir otros problemas. Pierden peso y no crecen, los más afectados son los más jóvenes y los animales mal nutridos pueden morir (Molina, 2007). Eliminan sus huevos junto con las heces y de esta manera contaminan toda la poza. Los cuyes ingieren estos huevos junto con el alimento y el ciclo biológico continúa hasta completar su estadio adulto que dura entre 45 y 60 días posinfección. Los síntomas son anorexia, enflaquecimiento, pelaje erizado y sin brillo, diarrea que varía entre catarral y mucosa. A la necropsia se puede observar que la mucosa del estómago, intestino y ciego se encuentra engrosada, edematosa, congestionada y en algunos casos con presencia de membranas necróticas fibrinosas (Bondi, 1988).

Los parásitos comunes de los cuyes son *Paraspidodera uncinata*, *Trichuris sp* y *Passalurus ambiguus* (Florián, 2001). Los efectos se traducen en pérdidas económicas que los criadores no cuantifican (Chauca, 1997).

La presentación y diseminación de las parasitosis se originan generalmente por falta de higiene, sobre densidad, ambientes mal ventilados, humedad alta, cambios bruscos de temperatura, alimentación y manejo inadecuado (Moreno, 1998).

## **Paraspidoderosis**

**Etiología.** *Paraspidodera uncinata*, es un nematodo que se encuentra en la luz o mucosa del ciego intestinal y el colon. No se han encontrado en otras especies de animales, por lo que no se considera un riesgo para la salud pública (Hendrix, 1999).

**Morfología.** Son de tamaño pequeño o medio, con tres labios rodeando la boca, una pequeña cavidad bucal y faringe. Poseen alas laterales, que se extienden a lo largo del cuerpo. El esófago tiene tres partes: Una faringe corta, una parte media cilíndrica y un bulbo posterior con un aparato valvular (Soulsby, 1987). Los machos adultos miden de 11 a 22 mm de longitud y las hembras de 16-27 mm de longitud por 0,3-0,4 mm de grosor; poseen una ventosa pre anal y dos espículas de igual longitud (Soulsby, 1987, Hendrix, 1999). Los huevos son ovoides y presenta una gruesa cubierta ascáride, miden 40-50  $\mu\text{m}$  x 30-40  $\mu\text{m}$  (Hendrix, 1999).

**Clasificación taxonómica**, referido por Soulsby (1987).

Phylum : Nematelminthes  
Clase : Nematoda  
Orden : Ascaridida  
Superfamilia : Subuluroidea  
Familia : Heterakidae  
Género : *Paraspidodera*  
Especie : *uncinata*

**Ciclo biológico.** El ciclo biológico es directo, el contagio se produce al ingerir comida o agua contaminada con los huevos infecciosos que contienen a la larva L<sub>2</sub> (Soulsby, 1987, Hendrix, 1999). Los huevos producidos por las hembras se eliminan en las heces y se hacen infectivos cuando su interior se forma la larva L<sub>2</sub>, cuyo periodo de tiempo es de 3 a 9 días si se mantienen a temperaturas de 22 a 24



°C. Cuando los huevos infectivos son ingeridos, la L<sub>2</sub> se libera en el intestino y luego migra hacia la mucosa del ciego y el colon, allí maduran cerca de 45 a 65 días. El Periodo prepatente es de 37 a 66 días y el período patente es de 12 a 39 días (Baker, 2007 citado por Chugchilán, 2016).

**Diagnóstico.** Los huevos pueden detectarse ante mortem mediante la técnica de flotación fecal (Hendrix, 1999).

**Patogenia.** El parásito no está asociado con ningún efecto patógeno (Soulsby, 1987). No obstante, algunas infecciones muy graves pueden producir diarrea y pérdida de peso (Hendrix, 1999).

### ***Tricuriosis***

**Etiología.** Enfermedad parasitaria que afecta a una gama de especies animales mamíferos (porcino, ovino, vacuno, conejo, liebre, perro, hombre, gato) y es causada por diversas especies del género *Trichuris*, se localiza en el intestino grueso (ciego y colon), especialmente en el ciego fijados a la mucosa intestinal por su extremo anterior que está embebido en el epitelio (Cordero *et al.*, 1999, Kassai, 2002); también infecta a cuyes (Galvez, 2010, García, *et al.*, 2013, Sánchez, 2013, Tacilla, 2014, Polo, 2015), pero sólo en ocasiones son lo suficientemente numerosos para producir manifestaciones clínicas (Urquhart *et al.*, 2001).

**Morfología.** *Trichuris* son conocidos como “gusanos látigo”, la porción anterior del cuerpo es larga y delgada, en tanto que la posterior es mucho más gruesa. El extremo terminal del macho está curvado, y presenta una espícula rodeada por una vaina protusible que está armada generalmente con espinas cuticulares finas. La vulva en la hembra se sitúa al comienzo de la parte ensanchada del cuerpo (Soulsby, 1987, Urquhart *et al.*, 2001).



Los adultos miden de 40 a 60 mm de longitud (Urquhart *et al.*, 2001). Los dos tercios a cuatro quintos de su cuerpo constituyen el extremo anterior que es muy fino y el resto el extremo posterior que es muy grueso (Soulsby, 1987, Cordero *et al.*, 1999). Su cuerpo tiene un grosor de 0,3 a 0,6 mm (Gálvez, 2010).

Los huevos tienen forma de limón, su cubierta es gruesa y lisa y poseen un opérculo (tapón) en cada extremo, su color es amarillento o marrón, el tamaño es de 50-80  $\mu\text{m}$  (Kassai, 2002). Pero, existe una variación en el tamaño de acuerdo a la especie: *Trichuris ovis* miden 70-80 x 30-42  $\mu\text{m}$ ; *T. discolor* 60-73 x 25-35  $\mu\text{m}$ ; *T. globulosa* 68-72 x 32-36  $\mu\text{m}$ ; *T. vulpis* 70 a 89  $\mu\text{m}$ ; *T. campanula* 70-80 x 30-36  $\mu\text{m}$ ; *T. suis* 50-60 x 21-25  $\mu\text{m}$  (Soulsby, 1987, Cordero *et al.*, 1999).

#### **Clasificación taxonómica** (Soulsby, 1987).

Phylum : Nematelminthes  
Clase : Nematoda  
Orden : Enoplida  
Superfamilia : Trichuroidea  
Familia : Trichuridae  
Género : *Trichuris*  
Especies : *suis, ovis, vulpis, discolor, campanula, etc.*

**Ciclo biológico.** Es directo, los huevos alcanzan el estado infectante en unas tres semanas o más (Soulsby, 1987). El hospedador adquiere la infección ingiriendo los huevos infectivos con la larva L<sub>1</sub>, éstas se introducen en las glándulas de la mucosa de la parte distal del íleon, ciego y colon, realizan cuatro mudas en la mucosa (fase histotrófica) y vuelven a la luz del intestino donde alcanzan la madurez (Kassai, 2002). El Periodo prepatente varía de acuerdo a la especie animal infectada, en términos generales es de 4 a 12 semanas (Kassai, 2002, Urquhart *et al.*, 2001).

**Patogenia.** Los *Trichuris*, producen una inflamación aguda o crónica, especialmente en el ciego. Tiene un estilete bucal de 7 a 10  $\mu\text{m}$  de largo, que se proyecta a través del orificio oral. Los adultos hacen túneles en la mucosa intestinal con su extremo anterior y utilizan el estilete para perforar los vasos o para lacerar los tejidos, originando charcos de sangre que es ingerida por los nematodos (Soulsby, 1987). El parásito adulto es hematófago y es más patógeno que las larvas ubicadas en la mucosa. En casos graves, la mucosa del intestino grueso aparece inflamada, con úlceras hemorrágicas y membranas diféricas. Estos parásitos pueden favorecer las infecciones bacterianas secundarias como *Salmonella* (Kassai, 2002).

**Síntomas.** Las infecciones graves pueden causar síntomas clínicos preferentemente en los animales jóvenes como tiflitis y colitis catarral o hemorrágica aguda o crónica, diarrea acuosa, inapetencia, retraso del crecimiento, hipoproteinemia, anemia, debilidad, muerte (Kassai, 2002). En el cuy se observa escozor o picazón anal (Florián, 2001).

**Diagnóstico.** El diagnóstico se realiza mediante la demostración en las heces de los huevos característicos en forma de barril mediante el método coprológico de flotación o a la necropsia el hallazgo del parásito adulto (Soulsby, 1987, Cordero *et al.*, 1999).

**Tratamiento.** Para conseguir una buena eficacia con los benzimidazoles, imidazotiazoles y avermectinas se precisan dosis elevadas o la administración de varias dosis. Por ejemplo, en cerdos: El fenbendazol dosis 25 mg/kg, Ivermectina 0,3 mg/kg (Kassai, 2002).

**Control.** El suelo debe ser cuidadosamente limpiado y desinfectado o esterilizado por calor húmedo o seco las zonas donde los huevos pueden mantenerse viables durante periodos prolongados (Urquhart *et al.*, 2001).

### 2.2.3. Antiparasitarios para el control de nematodos

#### **Eficacia de un antiparasitario**

Eficacia se define como la capacidad para producir el efecto deseado (Dox *et al.*, 1983).

#### **Clasificación de la eficacia de un antihelmíntico**

Un antihelmíntico es muy eficaz, cuando su eficacia es superior a 98%; eficaz, cuando su eficacia está entre 90 – 98 %; moderadamente eficaz, cuando su eficacia está entre 80 – 89% y es insuficientemente activo, cuando su eficacia es menor a 80% (Kassai, 2002).

#### **Fenbendazol**

**Descripción.** Su fórmula es metil-5-(feniltio)-2-bencimidazol carbamato de metilo (Sumano y Ocampo, 1997).

**Características fisicoquímicas.** Es un polvo blanco cristalino, es insoluble o ligeramente soluble en el agua. Es soluble en dimetilsulfóxido (Adams, 2003). Se descompone a 233 °C, por eso se considera muy estable (Sumano, 1996).

**Farmacodinamia.** Su acción del fenbendazol es unirse a la tubulina  $\beta$  de los nematodos y de esta manera alterar la polimerización de los microtúbulos. Éstos son unidades estructurales esenciales de varios orgánulos y son necesarios para numerosos procesos celulares, que incluyen la mitosis, el ensamblaje de las proteínas y el metabolismo energético (Adams, 2003).

Se ha observado que la modificación de los microtúbulos, ocasiona la ruptura de las células intestinales del parásito y la pérdida de su funcionalidad. Esto se debe a una acumulación de sustancias secretoras en el aparato de Golgi de las células del parásito, lo que causa la disminución en la absorción de glucosa y la depleción de los

depósitos de glucógeno. A su vez, se liberan intracelularmente las enzimas proteolíticas presentes en el aparato de Golgi, produciéndose la autólisis de la célula intestinal y finalmente la muerte del parásito (Bowman, 2004 citado en Cabrera, 2008). La expulsión de los nematodos es lenta y puede prolongarse hasta 2-3 días después de la administración (Kassai, 2002).

**Absorción.** Se absorbe de las vías gastrointestinales sólo una pequeña proporción, alcanzándose los máximos valores plasmáticos en un promedio variable de 6 a 30 horas, según sea la especie (Sumano y Ocampo, 1997).

**Metabolismo.** Se aplica el fenbendazol por vía oral, por lo que sólo pequeñas cantidades pasan por el hígado, razón por la cual sólo se detectan pequeñas cantidades del metabolito 5 – (4-hidroxifenil-tio) benzimidazol -2-carbamato de metilo y algunos otros metabolitos en cantidades muy pequeñas (Sumano y Ocampo, 1997).

**Excreción.** El medicamento no absorbido se elimina por heces, pero el absorbido puede eliminarse por la orina y la leche en donde sólo se detecta 0,3% de la dosis aplicada (Sumano y Ocampo, 1997).

**Residuos.** Aunque no se ha demostrado, los residuos pueden repercutir de modo desfavorable en los consumidores, por lo que se precisa tener precaución en ellos. En el hígado de las ovejas, se detectaron 5,4 ng/g a los siete días de proporcionar la terapéutica, en hígados de bovinos se detectó 1,4 ng/g después de 15 días de tratamiento; en los demás órganos, las concentraciones fueron inferiores de 0,1 ng/g (Sumano y Ocampo, 1997).

**Toxicidad.** El fenbendazol es poco tóxico en todas las especies. Basta indicar que no fue posible obtener la dosis letal media en ratones a los que se les administraron por vía oral 10 000 mg/kg sin causar la

muerte. No se han detectado efectos de teratogenicidad ni embriotoxicidad en alguna especie. Este fármaco se usa en ganado bovino, ovejas, cabras, cerdos, caballos, perros, gatos y monos (Sumano y Ocampo, 1997).

No hay evidencia de toxicidad en vacas pre parturientas tratadas con fenbendazol, tampoco hay anomalías en los productos, no irrita las mucosas ni tiene efectos sensibilizantes. Por esto, se le considera poco tóxico y se le puede utilizar en animales caquéticos y gravemente enfermos (Sumano, 1996).

**Usos y dosis.** Bovinos 7.5 mg/kg, ovinos 5 a 7 mg/kg (Sumano y Ocampo, 1997).

El fenbendazol se puede utilizar contra los siguientes nematodos: *Trichuris ovis*, *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp*, *Cooperia spp*, *Bunostomum spp*, *Oesophagostomum spp*, *Dictyocaulus spp*, *Strongyloides papillosus* y *Trichuris spp*. Su eficacia a dosis de 7,5 mg/kg alcanza 99,81%, 99,51% y 99,91% contra nematodos adultos de *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp* y *Cooperia spp*, respectivamente (Sumano, 1996).

Para el tratamiento frente al *Trichuris* en cerdos se requiere una alta dosis de 25 mg/kg de peso vivo para obtener una eficacia mayor a 98% y frente a *Ascaris suum* en dosis de 5 mg/kg se obtiene una eficacia mayor de 98% (Kassai, 2002).

### **Oxfendazol**

El Oxfendazol, es un derivado de los benzimidazoles. Es un antihelmíntico en polvo, insoluble en agua y poco soluble en disolventes orgánicos (Sumano, 1996). Su nombre químico es 5-(fenilsulfinil)-1H-benzimidazol-2-il] ácido carbámico metil-éster. Tiene



peso molecular de 315,3 Da y su fórmula condensada es  $C_{15}H_{13}N_3O_3S$ , es soluble en alcoholes (Sumano y Ocampo, 1997, Adams, 2003).

**Farmacodinamia.** Inhibe la polimerización de la tubulina y altera el transporte de glucosa, así como su utilización (Sumano y Ocampo, 2006).

**Absorción.** Su absorción es limitada por vía oral. Induce el sistema microsómico enzimático, en especial la formación de la enzima citocromo P-450; este efecto se logra sólo con dosis repetidas y altas. Alrededor de la mitad de la dosis se metaboliza en el intestino y el resto en el rumen, gracias a la acción del líquido ruminal. Las concentraciones en plasma no pasan de 1% de la dosis administrada. Aproximadamente, 87% del fármaco se elimina por las heces y el resto por orina o leche (Adams, 2003, Sumano y Ocampo, 2006). En los rumiantes existe menos absorción que en los animales monogástricos, pero la absorción en los rumiantes aumenta en los animales que se alimentan con concentrados y heno comparada con la de los que ingieren forraje mientras pastan (Adams, 2003).

El Oxfendazol tiene notable eficacia contra adultos y larvas de varias especies de nematodos. En rumiantes son eficaces contra *Dictyocaulus spp*, *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Bunostomum*, *Chabertia*, *Oesophagostomum*, *Strongyloides*. Elimina más del 90% de las formas de cuarta fase y las inmaduras de quinta fase de todos los principales parásitos gastrointestinales. Las larvas inhibidas de cuarta fase de *Ostertagia* son eliminadas al doble de la dosis indicada; es también muy eficaz contra *Trichuris spp* (Adams, 2003, Booth y McDonald, 1987).

**Indicaciones y dosis.** En todos los tratamientos se usa la vía oral, y se consideran tres a cuatro re dosificaciones. En bovinos la dosis es de 4,5 a 5 mg/kilogramo de peso vivo (Sumano y Ocampo, 2006). En gatos 10 a 15 mg/kg, perros 10 a 50 mg/kg, cerdos 5 a 20 mg/kg

(Sumano y Ocampo, 1997). Su eficacia en cerdos frente a *Ascaris suum* a dosis de 5 mg/kg es mayor a 98% y frente a *Trichuris* es de 80 a 89% (Kassai, 2002).

**Tolerancia.** El Oxfendazol es extremadamente bien tolerado por los animales domésticos y silvestres en general. Este grupo químico se caracteriza por estar libre completamente de efectos secundarios a la dosis terapéutica e incluso cuando se administra a animales jóvenes, enfermos o débiles. La tolerancia a dosis altas generalmente es bien aceptada. El Oxfendazol a la dosis única de 10 veces a su dosis indicada (50 mg/kg de peso vivo) no causa efectos tóxicos detectables en rumiantes y caballos (Booth y McDonald, 1987).

**Efectos adversos.** Al igual que con otros benzimidazoles puede presentarse reacción de hipersensibilidad (Sumano y Ocampo, 2006).

**Tiempo de retiro.** Al administrarse por vía oral en bovinos ya a la dosis recomendada el tiempo de retiro es de 7 a 11 días (Sumano y Ocampo, 2006).

## Ivermectina

**Descripción.** Es el resultado de la fermentación del *Streptomyces avermitilis*, obtenido por primera vez por Burg y colaboradores en el año de 1979. Más adelante, se descubrió su potente actividad antihelmíntica. Se inició su comercialización para medicina veterinaria en 1981. La ivermectina es un análogo semisintético de la abamectina (Sumano y Ocampo, 1997).

**Características fisicoquímicas.** Se prepara comercialmente en forma inyectable con solventes orgánicos en virtud de su reducida hidrosolubilidad. Es un compuesto fotosensible que se debe almacenar en frascos de color ámbar y en un lugar fresco y seco (Sumano, 1996).

**Farmacodinamia.** Las lactonas macrocíclicas ejercen su efecto mediante la unión selectiva a los canales de iones cloro mediados por glutamato en las membranas celulares musculares y nerviosos de los invertebrados, abriendo de forma irreversible estos canales; esto incrementa la permeabilidad de la membrana celular a los iones cloro, con hiperpolarización de las células musculares o nerviosas, provocando una parálisis flácida y la muerte del parásito (Kassai, 2002). La parálisis tiene lugar en la musculatura faríngea y somática de los parásitos (Botana *et al.*, 2002).

También impiden la reproducción de los parásitos nematodos y artrópodos, pero los mecanismos de estas acciones son poco conocidos. Son ejemplos de esta actividad la disminución de la puesta de huevos en las garrapatas, la formación de huevos anormales en los nematodos de los rumiantes (Adams, 2003).

**Absorción.** El fármaco es muy liposoluble y poco hidrosoluble, por lo que se puede aplicar por todas las vías, siendo las más recomendadas, la subcutánea, intramuscular y por derrame dorsal. Los procesos de absorción, manifiestan diferencias según las vías de aplicación y las especies tratadas; por ejemplo en el perro después de recibir el fármaco por vía oral, se alcanza un valor máximo en plasma en un lapso de cuatro a seis horas, y una vida media de 36 horas en promedio. Si se administra por vía intravenosa, la vida media es de 30 horas en promedio; en ovinos y bovinos, por esta misma vía, la vida media del medicamento es de 40 a 43 horas, respectivamente. Sin embargo, es de interés el conocer que la vida media del fármaco que se administra por vía intrarruminal en el ovino es de 178 horas (Sumano y Ocampo, 1997).

Se ha detectado que el contenido gástrico posee la menor concentración del fármaco y, por otro lado, se concentra en grandes cantidades en el moco y el contenido intestinal. Por ello, es factible





recuperar gran cantidad por las heces, sin importar su vía de administración. Así mismo, el volumen de distribución tan amplio indica que una gran cantidad se localiza en los diferentes tejidos, incluyendo piel. Este dato es de importancia en medicina veterinaria por dos efectos básicos: 1) que puede constituir un problema en salud pública si la carne o subproductos comerciales de animales tratados con este medicamento llega a ser consumida por el ser humano, y 2) por el efecto benéfico residual del fármaco que en muchos casos puede ser 10 a 12 semanas, considerado ideal para el control de ectoparásitos como pulgas, garrapatas, moscas, etcétera (Sumano y Ocampo, 1997).

**Excreción.** Independientemente de la vía de administración, el medicamento se elimina por bilis, por lo que se detectarán grandes cantidades en heces aunque también se excreta por orina y leche; el posible efecto en salud pública se deba a la persistencia del compuesto en productos de origen animal (Sumano y Ocampo, 1997).

**Residuos.** Se encuentra en diferentes tejidos. En la leche 28 a 30 días, en carne de 21 días; posteriores a la medicación.

Las heces de los nueve días posterior al tratamiento del ganado con ivermectinas no favorecen el desarrollo de larvas de moscas que se desarrollan en el estiércol (Sumano, 1996).

**Toxicidad.** El fármaco se puede considerar para la mayoría de las especies altamente seguro; sin embargo, los informes indican que a dosis de 6  $\mu\text{m}/\text{kg}$  en el perro, en especial en la raza Collie y en el gato, se pueden presentar luego de la administración ligera somnolencia, midriasis, comportamiento anormal, temblores, salivación, letargia, coma, convulsiones, vómito, hipertermia e incluso la muerte, que ocurre por hipoxia y bradicardia. Los signos clínicos señalados se presentan en un 5% y la muerte en un 2% de los animales tratados (Sumano y Ocampo, 1997).

Se puede administrar a sementales sin alteraciones en su eficacia reproductiva y a hembras gestantes sin que se presente teratogénesis. Los becerros son más susceptibles al efecto tóxico y se recomienda una dosis de 0,05 mg/kg para evitar la depresión, a menudo irreversible de los animales susceptibles (Ocampo, 1996).

**Usos y dosis.** La ivermectina se administra a dosis de 0,2 mg/kg en ganado vacuno y ovino por vía oral o subcutánea; proporcionando eficacias de 97 – 100% contra los adultos y larvas de cuarta fase de los nematodos de rumiantes: *Haemonchus*, *Ostertagia* (incluidas las L4 inhibidas del ganado vacuno), *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Bunostomum*, *Nematodirus*, *Trichuris*, *Oesophagostomum*, *Dictyocaulus* y *Chabertia*. Del mismo modo contra los parásitos artrópodos de rumiantes que incluyen larvas de *Oesturs*, *Hypoderma*, *Sarcoptes*, *Psoroptes*, *Linognatus*, *Haematopinus*; menos eficaz contra *Damalinia* y el *Melophagus* (Adams, 2003).

Para el tratamiento de *Trichuris* en cerdos no es satisfactoria aun cuando se utiliza una dosis de 0,3 mg/kg de peso vivo (Kassai, 2002).



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del trabajo de investigación

La investigación se realizó en la Estación Experimental Baños del Inca del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Cajamarca (Anexo 1, Fig 1) y en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, que presenta las siguientes características geográficas y climatológicas (\*):

Altitud	: 2 536 msnm
Latitud sur	: 7° 10'
Longitud Oeste	: 78°30'
Clima	: Templado seco
Temperatura media anual	: 15,2°C
Temperatura mínima media anual	: 8,55°C
Temperatura máxima media anual	: 21,80° C
Precipitación pluvial anual	: 767,8 mm
Humedad relativa media anual	: 62,66 %
Presión barométrica	: 740,5 milibares.

---

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAHMI, Cajamarca. 2018.

## **3.2. Materiales y equipos**

### **3.2.1. Material biológico**

40 cuyes positivos a nematodos: 20 positivos a *Trichuris* y 20 positivos a *Paraspidodera* (Anexo 1, Fig 2).

### **3.2.2. Material farmacológico**

- Oxfendazol 10%, Suspensión, vía oral
- Fenbendazol 10 %, Suspensión, vía oral
- Ivermectina 1%, Inyectable, vía sub cutánea

### **3.2.3. Material de campo**

- Botas de jebe
- Mameluco
- Bolsas de polietileno
- Jabón
- Libreta de apuntes
- Bolígrafos
- Caja tecnoport
- Tablero de campo
- Cámara fotográfica
- Lapiceros de tinta indeleble, punta fina y gruesa
- Cajas de cartón o jaulas

### **3.2.4. Material y equipo de laboratorio**

- Morteros de madera
- Vasos plásticos de 80 mL de capacidad
- Malla metálica con orificios de un diámetro de 200 micras
- Placas Petri de 10 centímetros de diámetro
- Bandejas de porcelana de 25 cm x 45 cm
- Jarras de plástico de 1litro de capacidad

- Baguetas
- Estereoscopio con luz incorporada
- Microscopio
- Solución saturada de azúcar de 1,27 de densidad
- Colador de té
- Centrífuga
- Tubos de ensayo de 12 mL de capacidad
- Láminas y laminillas
- Estiletes
- Contómetro
- Estuche de disección (Tijeras, bisturí, pinzas)
- Guantes de látex
- Mandil

### 3.3. Metodología

La investigación es de tipo experimental y de análisis.

El trabajo se llevó a cabo en campo y laboratorio:

#### 3.3.1. Trabajo en campo

Se realizó varias visitas a la Estación Experimental Baños del Inca.

Actividades que se realizó:

#### **Obtención e identificación de la muestra de heces**

Se obtuvo muestra de heces hasta completar 40 cuyes positivos a nematodos: 20 positivos a *Trichuris sp* y 20 positivos a *Paraspidodera uncinata*.

Esta actividad se realizó de manera individual, por la tarde se colocó al cuy dentro de una caja de cartón acondicionada para tal fin, se suministró una porción de hierba, al día siguiente fueron colectadas las



heces en una bolsa de polietileno identificadas con el número de arete (Anexo 1, Fig 3). Todas las muestras se almacenaron en una caja teknoport y fueron trasladadas al Laboratorio de Parasitología Veterinaria y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias, para su análisis.

### 3.3.2. Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio se realizó la técnica de flotación y necropsia.

Protocolo de la Técnica de flotación por concentración con solución saturada de azúcar (Fuente: Torrel y Rojas, 2017) (Anexo 1, Fig 12 al 17).

1. Desmenuzar y homogenizar la muestra de heces en un mortero de madera.
2. En un vaso de plástico de 80 mL de capacidad, colocar aproximadamente 3 g de heces (una cucharadita).
3. Agregar aproximadamente 20 mL de solución saturada de azúcar, homogenizar la muestra con una bagueta.
4. Filtrar en un colador de té y recibir en otro vaso de 80 mL de capacidad.
5. Colocar un tubo de prueba a los tubos de la centrífuga para llenar el filtrado hasta hacer un menisco, colocar una laminilla y centrifugar por tres minutos a 1500 rpm.
6. Retirar verticalmente a la laminilla y colocarlo sobre una lámina porta objeto y observar a objetivos 10x y 40x.

Obtenido los 20 cuyes positivos a *Trichuris* y 20 a *Paraspidodera uncinata*, se realizó la formación de cuatro grupos experimentales y dos subgrupos: Grupo control, grupo Fenbendazol, grupo Oxfendazol y grupo Ivermectina.

### 3.3.3. Formación de grupos y sub grupos para evaluar los fármacos antiparasitarios

Tabla 1. Grupos y sub grupos experimentales que recibieron los principios activos con las dosis terapéuticas en mg/kg de peso vivo y vía de administración.

Cuyes (N°)	Grupo	Subgrupos	Dosis terapéutica (mg/kg)	Dosis terapéutica en mL/kg	Administración (vía)
10	Control	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	No dosificados	-	-
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	No dosificados	-	-
10	Oxfendazol 10 %	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	20	0,20	Oral
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	20	0,20	Oral
10	Fenbendazol 10%	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	20	0,20	Oral
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	20	0,20	Oral
10	Ivermectina 0,1%	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	2	0,5	Sub Cutánea
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	2	0,5	Sub Cutánea

### **3.3.4. Cálculo de la dosis terapéutica y dosificación con los antihelmínticos a evaluar**

La dosis se obtuvo multiplicando el peso vivo del animal por la dosis en mg/kg (Anexo 1, Fig 4). La cantidad del antiparasitario calculado para dosificar fue en fracciones de mL, para lo cual se tuvo en cuenta la concentración del principio activo de cada fármaco.

Al no existir referencias bibliográficas con respecto a la dosis terapéutica en cuyes con relación a Oxfendazol, Fenbendazol e Ivermectina; se tomó en consideración altas dosis para el control de *Trichuris* en cerdos, tal como lo indica Kassai (2002) y la referencia de Carrasco (2002), quien obtuvo 100% de eficacia del Fenbendazol en dosis de 20 mg/kg frente a *Paraspidodera* y *Trichuris* en cuyes de la Estación Experimental Baños del Inca, evaluado mediante análisis coproparasitológico, utilizando la técnica de flotación. De la misma manera se utilizó altas dosis de Oxfendazol, basándonos en la referencia de Sumano y Ocampo (2006), quienes señalan que este principio activo es capaz de ser bien tolerado por los animales domésticos y silvestres en general. Booth y McDonald (1987), también refieren que 10 veces de su dosis indicada en rumiantes y caballos (50 mg/kg) no causa efectos tóxicos detectables.

La dosificación se realizó con una jeringa de tuberculina tanto para suministrar vía oral como por la vía subcutánea (Anexo 1, Fig 5 y 6).

### **3.3.5. Técnica de necropsia para realizar el conteo de nematodos adultos localizados en el tracto intestinal**

En el día 10 posdosificación, fueron sacrificados los 40 cuyes que conformaron todo el experimento: 10 cuyes del grupo control (5 positivos a *Trichuris* y 5 positivos a *Paraspidodera*), 10 grupo Oxfendazol (5 positivos a *Trichuris* y 5 positivos a *Paraspidodera*), 10



grupo Fenbendazol (5 positivos a *Trichuris* y 5 positivos a *Paraspidodera*) y 10 cuyes del grupo Ivermectina (5 positivos a *Trichuris* y 5 positivos a *Paraspidodera*).

De cada animal se obtuvo el tracto digestivo: Intestino grueso (ciego y colon), para determinar el número *Trichuris* y *Paraspidodera* en los animales no dosificados (grupo control) y de igual modo se realizó en los animales dosificados con Oxfendazol, Fenbendazol e Ivermectina.

#### **Protocolo de la necropsia** (Anexo 1, Fig 7 al 11).

- ✓ Al cuy se fijó con la mano del dorso del cuello y de las patas posteriores y luego se realizó un corte transversal en la superficie ventral del cuello hasta cortar la arteria carótida común y se dejó que desangre por un tiempo de aproximadamente tres minutos.
- ✓ Luego se realizó un corte en la superficie ventral desde la sínfisis púbica hasta la región del esternón.
- ✓ Se retiró todas las vísceras de la cavidad abdominal, separando al intestino grueso conformado por el ciego y colon.
- ✓ Se realizó un corte longitudinal a cada uno de estos segmentos del tubo digestivo y se lo evacuó a todo el contenido a un depósito (balde de 5 litros de capacidad), se agregó agua y luego se filtró en un tamiz con orificios de 200 micras de diámetro.
- ✓ Todo el material que fue capturado en el tamiz fue colocado a una bandeja de porcelana de fondo negro para luego coleccionar y contar a los nematodos según el género.

#### **3.3.6. Determinación de la eficacia de los fármacos antihelmínticos**

Se aplicó la fórmula referida por (Kassai, 2002):

$$E = \frac{C - T}{C} \times 100$$

Donde:

E= Porcentaje de eficacia

C= Promedio de nematodos adultos en el grupo control

T= Promedio de nematodos adultos en el grupo tratado

### **3.4. Análisis estadístico**

Se utilizó la prueba de z para proporciones (Anexo 3).



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

**Tabla 2.** Eficacia de tres antihelmínticos en el control de *Paraspidodera uncinata* en cuyes de la Estación Experimental Baños del Inca (INIA) Cajamarca, evaluado mediante necropsia en el día 10 posdosificación. 2019.

Muestra (N°)	Control (N° de parásitos )	Fenbendazol (N° de parásitos )	Oxfendazol (N° de parásitos )	Ivermectina (N° de parásitos )
1	03	0	0	0
2	03	0	0	0
3	25	0	0	5
4	27	0	0	2
5	21	0	0	0
Total:	79	0	0	7
Promedio:	15,8	0	0	1,4
Eficacia:		100%*	100%*	91%*

\*  $p < 0,05$  prueba de Z.

**Tabla 3.** Eficacia de tres antihelmínticos en el control de *Trichuris sp.* en cuyes de la Estación Experimental Baños del Inca (INIA) Cajamarca, evaluado mediante necropsia en el día 10 posdosificación. 2019.

Muestra	Control	Fenbendazol	Oxfendazol	Ivermectina
(N°)	(N° de parásitos )	(N° de parásitos)	(N°de parásitos)	(N° de parásitos )
1	06	0	0	2
2	03	0	0	1
3	04	0	0	2
4	05	0	0	2
5	04	0	0	0
Total:	22	0	0	7
Promedio:	4,4	0	0	1,4
Eficacia:		100%* NS	100%*NS	*68%

\*  $p > 0,05$  prueba de Z



## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que tanto el Fenbendazol 10% en dosis de 20 mg/kg como el Oxfendazol 10% en dosis de 20 mg/kg obtuvieron una eficacia del 100% en el control de *Paraspidodera uncinata* y *Trichuris sp*, respectivamente, en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Cajamarca. Esto es debido a que ambos principios activos eliminaron totalmente a ambos géneros de nematodos intestinales observados en la necropsia. Sin embargo, la Ivermectina 1% en dosis de 0,5 mg/kg actuó con una eficacia de 91% frente a *Paraspidodera uncinata* y una reducida eficacia de 68% frente a *Trichuris sp* (Tablas 2 y 3). En efecto, queda demostrada la hipótesis alternativa ( $p < 0,05$ ) en el control de *Paraspidodera uncinata* y *Trichuris sp* con los tres principios activos evaluados, no obstante, fue rechazada la hipótesis alternativa en cuanto a la eficacia de la Ivermectina en el control de *Trichuris sp*  $p > 0,05$  (Anexo 3).

Escasa es la información respecto a investigaciones similares, no obstante, los resultados de la eficacia del Fenbendazol a dosis de 20 mg/kg obtenida en la presente investigación concuerda con el trabajo realizado por (Carrasco, 2002), quien determinó el 100% de eficacia en el día 14 posdosificación en el control de *Paraspidodera uncinata* y *Trichuris sp* en cuyes mediante la técnica coprológica de flotación. Esto se debe a que hace varios años dejaron de utilizar a este principio activo y pues estos nematodos todavía se muestran sensibles al tratamiento con la molécula utilizada.



No habiendo información bibliográfica respecto al uso de Oxfendazol e Ivermectina en el control de nematodos intestinales del cuy, no es posible comparar nuestros resultados. Sin embargo, se debe seguir investigando en este tema.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

Se concluye que:

- 6.1. La eficacia del Fenbendazol 10% en dosis de 20 mg/kg, fue mayor de 90% en el control de *Paraspidodera uncinata* y *Trichuris sp* en cuyes (*Cavia porcellus*), quedando demostrada la hipótesis alternativa.
- 6.2. La eficacia del Oxfendazol 10% en dosis de 20 mg/kg fue mayor de 90% en el control de *Paraspidodera uncinata* y *Trichuris sp* en cuyes (*Cavia porcellus*), quedando demostrada la hipótesis alternativa.
- 6.3. La eficacia de Ivermectina 1% en dosis de 0,5 mg/kg fue mayor de 90% en el control de *Paraspidodera uncinata* y menor de 90% en el control de *Trichuris sp* en cuyes (*Cavia porcellus*), quedando demostrado la hipótesis alternativa con respecto a la eficacia en el control de *Paraspidodera uncinata* y rechazada la hipótesis alternativa en cuanto al control de *Trichuris sp*.



## CAPÍTULO VII

### LISTA DE REFERENCIAS

- Adams, H. 2003.** Farmacología y terapéutica veterinaria, 2ªed., Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. pp1011-1032.
- Bondi, A. 1988.** Nutrición Animal. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. p546.
- Booth, N., Mc Donald, L. 1987.** Farmacología y Terapéutica Veterinaria, 5ªed. Editorial Acribia S. A. Zaragoza – España. pp137-177.
- Botana, L., Landoni, F., Jiménez, F. 2002.** Farmacología y Terapéutica Veterinaria. 1ª ed., Editorial McGraw-Hill, Interamericana, Madrid-España. pp517-526.
- Cabrera, M. 2008.** Resistencia de nematodos gastrointestinales de la familia Trichostrongylidae de las alpacas a los antihelmínticos en el Centro Sur del Perú. Tesis Doctoral. Universidad de León. León.España. 176pp.
- Carrasco, G. 2002.** Control de nematodos en cuyes (*Cavia porcellus*) mediante el uso de Fenbendazol y Levamisol. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú. 52pp.
- Chauca, L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm> [Consultado el 28 de junio de 2019].
- Chauca, L. 2001.** Crianza de cuyes. Curso Producción de cuyes. Informe técnico: Generalidades, Antecedentes históricos. Estación Experimental Baños del Inca - INIA. Cajamarca, Perú. pp3-5.



**Chauca, L. 2007.** Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*) experiencias del INIA. Archivos Latinoamericanos de producción animal, XX Reunión Asociación Latinoamericana de producción animal (ALPA), XXX Reunión Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Vol.15. Cusco, Perú. Vol 15. pp218-228.

**Chirinos, O., Muro, K., Concha, W., Otiniano, J., Quezada, J., Ríos, V. 2008.** Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño. Editorial Cordillera S.A.C., Universidad ESAN, Lima. Perú. 192p. Disponible en: <http://www.esan.edu.pe/publicaciones/Descargue%20el%20libro%20completo%20%28PDF%29.pdf>. [Consultado el 15 de julio del 2019].

**Chugchilán, L. 2016.** Evaluación de un antiparasitario natural (pepa de papaya) para el control de parásitos gastrointestinal en cuyes (*Cavia porcellus*) en la comunidad de Sigchocalle del Canton Salcedo. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga – Ecuador. Disponible en: <http://181.112.224.103/bitstream/27000/2772/1/T-UTC-00309.pdf>. [Consultado el 10 de julio del 2019].

**Cordero, M., Rojo, F., Martínez, A., Sánchez, M., Hernández, S., Navarrete, I., Diez, P., Quiroz, H., Carvalho, M. 1999.** Parasitología Veterinaria, 1ª ed. Editorial Mcgraw-Hill - Inteamericana. Madrid, España. pp113-271.

**Dox, I., Melloni, J. y Eisner, G. 1983.** Diccionario Médico ilustrado de Melloni. 1ªed., Editorial Reverté, S.A. Barcelona-España. p164.

**Florián, A. 2001.** Las enfermedades del cuy. Curso Producción de cuyes. Estación Experimental Baños del Inca - INIA. Cajamarca, Perú. pp88-90.

**Gálvez, F. 2010.** Frecuencia de helmintosis gastrointestinal y hepática en cuyes (*Cavia porcellus*) procedentes de los centros de beneficio de la provincia de Cajamarca. Tesis para optar el Título Profesional de Médico

Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú. 50pp.

**García, C., Chávez, A., Pinedo, R. y Suárez, F. 2013.** Helmintiasis gastrointestinal en cuyes (*Cavia porcellus*) de granjas de crianza familiar-comercial en Ancash Perú. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v24n4/a09v24n4.pdf>. [Consultado el 18 de junio de 2019].

**Gil, V. 2007.** Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Archivos Latinoamericanos de producción animal, XX Reunión Asociación Latinoamericana de producción animal (ALPA), XXX Reunión Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Cusco, Perú. Vol.15. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?la07056>. [Consultado el 20 de julio 2019].

**Hendrix, Ch. 1999.** Diagnóstico Parasitológico Veterinario, 2ª ed., Editorial Harcourt Brace. España. pp 44,163.

**INEI, 2012.** IV censo nacional agropecuario 2012. Sistema de consulta de resultados censales. Cuadros estadísticos. Población de aves, conejos y cuyes según tamaño de las unidades agropecuarias. Cuadro 090. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/> [Consultado el 29 de junio de 2019].

**Kassai, T. 2002.** Helminología Veterinaria. 1ª ed., Editorial Acribia S.A. Zaragoza- España. pp134-160.

**Molina, E. 2007.** Las enfermedades más comunes del cuy. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos45/exportacion-cuy-peruano/exportacion-cuy-peruano2.shtml>. [Consultado el 9 de junio de 2019].

**Moreno, A. 1998.** El cuy. 2ª ed. Lima. UNA La Molina. 128pp.

**Polo, V. 2015.** Prevalencia de parásitos enterohepáticos en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Línea Inka del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Estación Experimental Baños del Inca. Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú. 51pp.

**Sánchez, J. 2013.** Estimación del parasitismo gastrointestinal en cuyes (*Cavia porcellus*) de la ciudad de Huancayo - departamento de Junín. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 68pp.  
Disponible:[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3069/S%E1nchez\\_bj.pdf?sequence=3](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3069/S%E1nchez_bj.pdf?sequence=3). [Consultado el 20 de julio de 2019].

**Soulsby, E. 1987.** Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 1ra. edición en español, editorial Interamericana, México. 823pp.

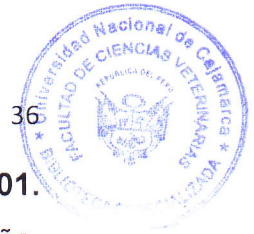
**Sumano, H. 1996.** Farmacología clínica en bovinos, 1ª ed., Editorial Trillas, México. pp127-140.

**Sumano, H., Ocampo, L. 1997.** Farmacología Veterinaria. 2ªed., Editorial MC Graw-Hill Interamericana. México. pp253-280.

**Sumano, H., Ocampo, L. 2006.** Farmacología Veterinaria. 3ªed., Editorial MC Graw-Hill Interamericana. México. pp458-474.

**Tacilla, K. 2014.** Prevalencia de nematodos entéricos en cuyes (*Cavia porcellus*) en cuatro caseríos de la provincia de Cajabamba. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú. 55pp.

**Torrel, S., Rojas, J. 2017.** Atlas de Parasitología Veterinaria. 1ª ed., Editorial Martínez Compañón Editores S.R.L. Cajamarca-Perú. 210pp.



**Urquhart, G., Armour, J., Duncan, J., Dunn, A., Jennings, F. 2001.**  
Parasitología Veterinaria, 2<sup>a</sup> ed. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.  
pp107-110.

## ANEXO

### Anexo 1. Figuras que registran el trabajo de tesis



Fig 1. Estación Experimental Baños del Inca. INIA.



Fig 2. Material biológico.



Fig 3. Encierro de cuyes para coleccionar heces.



Fig 4. Pesaje de cuyes.



Fig 5. Dosificación subcutánea.



Fig 6. Dosificación oral.



Fig 7. Sacrificio de cuyes.



Fig 8. Necropsia para obtención de vísceras.



Fig 9. Separación de ciego y colon.



Fig 10. Uso de tamiz para colecta de nematodos.



Fig 11. Colecta y conteo de nematodos.



Fig 12. Codificación de muestras de heces.



Fig 13. Trituración de heces en mortero.



Fig 14. Homogenizando la muestra.



Fig 15. Filtrando la muestra.



Fig 16. Centrifugando la muestra.



Fig 17. Diagnóstico.

## Anexo 2. Registro de datos obtenidos en la investigación

Cuyes (N°)	Grupo	Subgrupos	Dosis: mg/kg Administración (vía)	Nematodos colectados en necropsia día 10 posdosificación (N°)
10	Control (no dosificados)	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	-	22
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	-	79
10	Oxfendazol 10 % 20 mg/kg	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	20 Oral	0
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	20 Oral	0
10	Fenbendazol 10% 20 mg/kg	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	20 Oral	0
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	20 Oral	0
10	Ivermectina 0,1% 0,4 mg/kg	5 cuyes positivos a <i>Trichuris</i>	0,5 Sub Cutánea	7
		5 cuyes positivos a <i>Paraspidodera</i>	0,5 Sub Cutánea	7



### Anexo 3. Análisis estadístico

- 1. Hipótesis.** La eficacia de Fenbendazol en dosis de 20 mg/kg en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca es mayor al 90%.
- 2. Hipótesis.** La eficacia de Oxfendazol en dosis de 20 mg/kg en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca es mayor al 90%.
- 3. Hipótesis.** La eficacia de Ivermectina en dosis de 0,5 mg/kg en el control de *Trichuris* y *Paraspidodera* en cuyes (*Cavia porcellus*) de la Estación Experimental Baños del Inca es mayor al 90%.



## Eficacia de Fenbendazol frente a *Paraspidodera uncinata*

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95% para p
79	79	1.000000	0.962789

### Prueba

Hipótesis nula      Ho:  $p = 0.9$

Hipótesis alterna      H<sub>1</sub>:  $p > 0.9$

### Valor p

0.000

### One – Sample Proportion Test

Sample size      79

Successes      79

Proportion      1.00000

Null Hypothesis:      P = 0.9

Alternative Hyp:      P > 0.9

Difference      0.10000

Standard Error      0.00000

z (uncorrected)      2.96      P 0.0015

z (corrected)      2.78      P 0.0028

### 95% Confidence Interval

Uncorrected      ( 1.00000, 1.00000 )

Corrected      ( 0.99367, 1.00633 )



## Eficacia de Oxfendazol frente a *Paraspidodera uncinata*

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95% para p
79	79	1.000000	0.962789

### Prueba

Hipótesis nula Ho:  $p = 0.9$

Hipótesis alterna H<sub>1</sub>:  $p > 0.9$

### Valor p

0.000

### One – Sample Proportion Test

Sample size	79		
Successes	79		
Proportion	1.00000		
Null Hypothesis:	$P = 0.9$		
Alternative Hyp:	$P > 0.9$		
Difference	0.10000		
Standard Error	0.00000		
z (uncorrected)	2.96	P	0.0015
z (corrected)	2.78	P	0.0028
	95% Confidence Interval		
Uncorrected	( 1.00000,	1.00000 )	
Corrected	( 0.99367,	1.00633 )	



**Eficacia de Ivermectina frente a *Paraspidodera uncinata***

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95% para p
79	72	0.911329	0.840007

**Prueba**

Hipótesis nula             $H_0: p = 0.9$   
 Hipótesis alterna         $H_1: p > 0.9$

**Valor p**

0.460

**One – Sample Proportion Test**

Sample size	79		
Successes	72		
Proportion	0.91139		
Null Hypothesis:	$P = 0.9$		
Alternative Hyp:	$P > 0.9$		
Difference	0.101139		
Standard Error	0.03197		
z (uncorrected)	0.34	P	0.3679
z (corrected)	0.15	P	0.4404
	95% Confidence Interval		
Uncorrected	( 0.84873,		0.97406 )
Corrected	( 0.84240,		0.98039 )

## Eficacia de Fenbendazol frente a *Trichuris sp*

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95% para p
22	22	1.000000	0.872695

### Prueba

Hipótesis nula	$H_0: p = 0.9$
Hipótesis alterna	$H_1: p > 0.9$

### Valor p

0.098

### One – Sample Proportion Test

Sample size	22		
Successes	22		
Proportion	1.00000		
Null Hypothesis:	$P = 0.9$		
Alternative Hyp:	$P > 0.9$		
Difference	0.10000		
Standard Error	0.00000		
z (uncorrected)	1.56	P	0.0590
z (corrected)	1.21	P	0.1135

### 95% Confidence Interval

Uncorrected	( 1.00000, 1.00000 )
Corrected	( 0.97727, 1.02273 )

## Eficacia de Fenbendazol frente a *Trichuris sp*

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95% para p
22	22	1.000000	0.872695

### Prueba

Hipótesis nula      Ho:  $p = 0.9$

Hipótesis alterna      H<sub>1</sub>:  $p > 0.9$

### Valor p

0.098

### One – Sample Proportion Test

Sample size      22

Successes      22

Proportion      1.00000

Null Hypothesis:      P = 0.9

Alternative Hyp:      P > 0.9

Difference      0.10000

Standard Error      0.00000

z (uncorrected)      1.56      P 0.0590

z (corrected)      1.21      P 0.1135

### 95% Confidence Interval

Uncorrected      ( 1.00000, 1.00000 )

Corrected      ( 0.97727, 1.02273 )

**Eficacia de Ivermectina frente a *Trichuris sp***

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95% para p
22	15	0.681818	0.484543

**Prueba**

Hipótesis nula Ho:  $p = 0.9$   
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>:  $p > 0.9$

**Valor p**

0.999

**One – Sample Proportion Test**

Sample size	22		
Successes	15		
Proportion	0.68182		
Null Hypothesis:	P = 0.9		
Alternative Hyp:	P > 0.9		
Difference	-0.21818		
Standard Error	0.09930		
z (uncorrected)	-3.41	P	0.9997
z (corrected)	-3.06	P	0.9989
	95% Confidence Interval		
Uncorrected	( 0.48719,		0.87645 )
Corrected	( 0.46446,		0.89917)