

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias de la Salud

**Prevalencia de Parásitos Gastrointestinales en Alpacas del Inga Alto,
Pichincha**

Carla Isabel Salazar Robayo

Juan Sebastián Galecio, MV. MSc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de

Médico Veterinario

Quito, julio de 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencia de la Salud

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Prevalencia de Parásitos Gastrointestinales en Alpacas del Inga Alto, Pichincha

Carla Isabel Salazar Robayo

Sebastián Galecio, Msc.

Director de Tesis

Luis Mena, MVZ.

Miembro del Comité de Tesis

Luis Vasco, Médico Veterinario

Miembro del Comité de Tesis

Gabriela Chávez, DMVZ. Esp. PCV.

Director del Programa

Ivette Dueñas, M.S.

Decana de la Escuela de Veterinaria

Quito, julio de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Carla Isabel Salazar Robayo

C. I.: 1709193591

Lugar: Quito

Fecha: Julio de 2015

DEDICATORIA

Para mi familia, por su amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

"El maestro deja una huella para la eternidad; nunca puede decir cuando se detiene su influencia." Henry Adams

Mi mas profundo agradeciendo a todos mis maestros en especial al Dr. Sebastián Galecio, Dr. Luis Mena y Dr. Luis Vasco

RESUMEN

El estudio tuvo por objetivo cuantificar y describir los helmintos y protozoos gastrointestinales en alpacas del cantón Inga Alto en la provincia de Pichincha durante el mes de agosto 2014. Así como determinar las variables clínicas de las alpaca; sexo, edad, condición corporal, raza y famacha; establecer la mediana de la carga parasitaria e identificar los géneros de helmintos presentes. Se colectaron 201 muestras de heces de alpacas durante el mes de agosto 2014. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio del Hospital Docente Veterinario USFQ utilizando las técnicas coproparasitológicas de flotación con solución de Sheather; igualmente para la estimación de la carga e identificación de los huevos de nematodos, cestodos y protozoos utilizando el método de MacMaster. La prevalencia general de parasitismo en el Inga Alto fue de 73% (n=147). Los principales nematodos identificados fueron *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.* y *Trichostrongylus spp.* en un 77.9%, 77.6% y 77% respectivamente. *Bunostomun spp.* (69.9) *Cooperia spp.* (55.8%) y *Ostertagia spp.* (50.4%). *Oesaphagostomum spp.* (45.1%), *Capillaria spp.* (34.5%), *Trichuris spp.* (29.2%) y por primera vez se reporta la presencia de *Lamanema spp.* (22.1%) en Ecuador. El porcentaje de alpacas infectadas con protozoos se determinó de un 15% (n=71). Se encontró un recuento alto de *Eimeria spp.* (70.7%) y una cantidad importante de *Eimeria macusaniensis* (29.3%). Se debe reportar la aparición de *E. macusaniensis* en el Ecuador por primera vez. La cantidad de alpacas infestadas (n=34) con cestodos es del 4.8%. Se observa la presencia de *Moniezia expansa* de 19.4% y *Moniezia benedeni* de 80.6%. Las alpacas del Inga Alto tienen un alto grado de parasitismo con la mayoría infestados con nematodos y protozoos; las alpacas no muestran signos clínicos a pesar de la carga parasitaria elevada (1250HPG). Las alpacas se deben desparasitadas y deben ser monitoreadas constantemente para identifica los signos clínicos e evitar enfermedades. Esta investigación concluye que las alpacas del Inga Alto están con un grado alto de parasitismo. Se determinó que las alpacas están infestadas mayormente con nematodos y protozoos; con importancia clínica con la presencia de *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.*, *Trichuris spp.*, *Lamanema spp.* y *Eimeria macusaniensis*.

ABSTRACT

The study aimed to quantify and describe gastrointestinal helminthes and protozoa in alpacas of the Canton Inga Alto in the province of Pichincha in August 2014. As well as to determine the clinical variables of the alpaca; sex, age, body condition, breed and FAMACHA; the median parasite load and genres of helminthes present were identified. 201 alpacas stool samples were collected during the month of August 2015. The samples were processed through the coproparasitologic flotation techniques with Sheather solution and for estimation of the load of nematodes, cestodes and protozoa the method of MacMaster was used. The overall prevalence of parasitism in the Inga Alto was 73% (n = 147). A prevalence of 52% nematodes 32% protozoa and 16% tapeworms was determined. Nematodes were identified as *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.* and *Trichostrongylus spp.* in 77.9%, 77.6% and 77% respectively. *Bunostomun spp.* (69.9%) *Cooperia spp.* (55.8%) and *Ostertagia spp.* (50.4%). *Oesaphagostomum spp.* (45.1%), *Capillaria spp.* (34.5%), *Trichuris spp.* (29.2%) and for the first time the presence of *Lamanema spp.* reported (22.1%) in Ecuador. High counts of *Eimeria spp.* (70.7%) were determined and a significant amount of *Eimeria macusaniensis* (29.3%) was found it must be reported the occurrence of *E. macusaniensis* in Ecuador for the first time. The number of infested alpacas with cestoda resulted in (n = 34) 4.8%. A moderate prevalence of *Moniezia expense* of 19.4% was found and a high prevalence of *Moniezia benedeni* 80.6% was observed. The alpacas in Inga Alto have a high degree of parasitism and are mostly infested with nematodes and protozoa; the alpacas do show any clinical sign despite the high EPG. The alpacas should be dewormed and have constant monitoring for any clinical sign of sickness. The investigation concludes in that the alpacas of the Inga Alto have a high parasitism and are mostly infected with *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.* y *Trichuris spp.* and *Lamanema spp.* y *Eimeria macusaniensis*

Tabla de Contenidos

Resumen	7
Abstract	8
INTRODUCCIÓN	13
Objetivos de Investigación	17
REVISIÓN DE LITERATURA	18
Anatomía gastrointestinal de alpacas.....	18
Fisiología del tracto gastrointestinal de alpacas	19
Enfermedades parasitarias de las alpacas	19
Nematodos	20
Ciclo biológico de nematodos	21
Protozoos	22
Ciclo biológico de Eimeria spp.....	23
Cestodos.....	24
Ciclos biológicos de cestodos	24
MATERIALES Y MÉTODOS	26
Descripción del área de estudio	26
Población	26
Selección de animales	27
Recolección de la muestra	27
Procesamiento de material fecal	27
Cuantificación parásitos.....	28
Descripción de huevos de parásitos	28
Análisis estadístico	29
RESULTADOS	30
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	58
Anexo 1. Solución Sheather	58
Anexo 2. Ficha técnica de alpacas examinadas	59

Anexo 3. Identificación de parásitos	60
<i>Capillaria spp.</i>	60
<i>Bunostomum spp.</i>	60
<i>Cooperia spp.</i>	61
<i>Haemonchus spp.</i>	61
<i>Lamanema spp.</i>	62
<i>Marshallagia spp.</i>	62
<i>Nematodirus spp.</i>	63
<i>Ostertagia spp.</i>	63
<i>Trichuris spp.</i>	64
<i>Strongyloides spp.</i>	64
<i>Oesaphagostomum spp.</i>	65
<i>Trichostrongylus spp.</i>	65
“Huevos tipo <i>Strongylus spp.</i> ”	66
<i>Moniezia spp.</i>	66
<i>Eimeria spp.</i>	67
<i>Eimeria macusaniensis</i>	68

LISTA DE FIGURAS

Tablas

Tabla 1. Producción de huevos diarios de diferentes nematodos	22
Tabla 2. Ubicación de parásitos en el tracto gastrointestinal de rumiantes	33

Gráficos

Gráfico 1. Distribución porcentual de alpacas parasitadas y no parasitadas del sector Inga Alto, Pichincha (n=201)	30
Gráfico 2. Huevos por gramo (HPG) encontrados en las alpacas parasitadas (n=147)	30
Gráfico 3. Porcentaje de alpacas parasitadas con nematodos, cestodos, protozoos y sus combinaciones en el sector de Inga Alto, Pichincha (n=147)	31
Gráfico 4. Porcentaje de alpacas del Inga Alto parasitadas con distintos géneros de nematodos (n=113)	33
Gráfico 5. Huevos por gramo (HPG) de nematodos en la población de alpacas parasitadas del Inga Alto (n=113)	32
Gráfico 6. Porcentaje de protozoos (n=71) en las alpacas del sector Inga Alto, Pichincha.	35
Gráfico 7. Huevos por gramo (HPG) de protozoos en la población de alpacas parasitadas (n=71)	35
Gráfico 8. Porcentaje de cestodos (n=34) en las alpacas del Inga Alto, Pichincha	37
Gráfico 9. Huevos por gramo de cestodos en la población de alpacas parasitadas (n=34)	36

Ilustraciones

Ilustración 1. Imagen de huevos de nematodos para su identificación (Radtko & Rodfke, 2014)	28
Ilustración 2. Fotografía de huevo de <i>Capillaria spp.</i> (100x).	60
Ilustración 3. Fotografía de huevo de <i>Bunostomum spp.</i> (100x).	60
Ilustración 4. Fotografía de huevo de <i>Cooperia spp.</i> (100x).	61
Ilustración 5. Fotografía de huevo de <i>Haemonchus spp.</i> (100x).	61
Ilustración 6. Fotografía de huevo de <i>Lamanema spp.</i> (100x).	62
Ilustración 7. Fotografía de huevo de <i>Marshallagia spp.</i> (100x).	62
Ilustración 8. Fotografía de huevo de <i>Nematodirus spp.</i> (100x).	63
Ilustración 9. Fotografía de huevo de <i>Ostertagia spp.</i> (400x).	63
Ilustración 10. Fotografía de huevo de <i>Trichuris spp.</i> (100X).	64
Ilustración 11. Fotografía de huevo de <i>Strongyloides spp.</i> (100x).	64
Ilustración 12. Fotografía de huevo de <i>Oesophagostomum spp.</i> (100x).	65
Ilustración 13. Fotografía de huevo de <i>Trichostrongylus spp.</i> (100x)	65
Ilustración 14. Fotografía de huevo de <i>Strongylus spp.</i> (100x)	66
Ilustración 15. Fotografía de huevos de <i>M. benedeni</i> (100x).	66
Ilustración 16. Fotografía de huevo de <i>M. expansa</i> (100x).	67
Ilustración 17. Fotografía de huevos de <i>Eimeria spp.</i> (100x)	67
Ilustración 18. Fotografía de huevo de <i>Eimeria macusaniensis</i> (100x).	68

Mapas

Mapa 1. Area de Provincia de Pichincha y el canton Pifó, color verde (A). Mapa satelital de “El Inga” (B).	26
---	----

INTRODUCCIÓN

Las alpacas (*Vicugna pacos*) se encuentran distribuidas a lo largo de la cordillera de los Andes en América del sur en los páramos que alcanzan elevaciones de 2300 a 4000 msnm. Al igual que las llamas las alpacas fueron domesticadas para el uso textil y el aprovechamiento de carne que dió como resultado la cultura alpaquera. La población de alpacas en el Ecuador es de aproximadamente 7000 alpacas que corresponde a pequeños productores concentrados en las provincias de Cotopaxi, Bolívar y Pichincha (FAO, 2005).

Las alpacas constituyen el principal medio de sustento para las poblaciones andinas ya que son fuentes de fibra y carne. Las alpacas forman parte de la utilización productiva de extensas áreas de páramo en las zonas alto-andinas donde no es posible la agricultura y la crianza exitosa de otras especies de animales domésticos. Las alpacas pueden convertir con eficiencia la vegetación nativa de los páramos en carne y fibra exitosamente y su estiércol puede ser usado como fertilizante para los cultivos (Quispe, Rodriguez, Iniguez & Mueller, 2009).

Sin embargo la eficiencia de conversión alimenticia se ve comprometida cuando hay un alto parasitismo. La deficiencia nutricional que causan los parásitos puede alcanzar un 80% de mortalidad especialmente en épocas de lluvia (FAO, 2005). Los parásitos (internos) son organismos que viven dentro de las alpacas consumiendo nutrientes importantes para el desarrollo del parásito limitando la absorción de nutrientes para las alpacas. Además, puede resultar en varias alteraciones fisiopatológicas debido a la penetración, migración y hábitos alimenticios de los parásitos; condiciones como anemia, hipoproteinemia, apétencia, menor actividad metabólica que resulta en una condición corporal baja y un metabolismo disminuido repercutiendo en pérdidas económicas.

Los parásitos de las alpacas se encuentran comúnmente en el tracto digestivo, pulmones e hígado. Los endoparásitos encontrados en las alpacas se clasifican en nematelmintos (gusanos redondos), platelmintos (gusanos planos) y protozoos (unicelulares). Los helmintos comúnmente presentes en las alpacas son *Nematodirus spp.*, *Trichuris spp.*, *Cooperia spp.*, *Oesaphagostomum spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Ostertagia spp.*, *Bunostomum spp.*, *Haemonchus spp.*, *Capillaria spp.* y *Lamanema spp.* (Contreras, 2012), los platelmintos comunes son *Faciola hepática*, *Moniezia expansa* y *Echinococcus granulosus*. Para el caso de protozoos se establece *Cryptosporidium spp.*, *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis spp.* y otros protozoos del genero *Eimeria* como la *Eimeria macusaniensis* (Alcaino & Gorma, 1999).

Los nematodos ocasionan daños en el organismo que causan la disminución del consumo de alimento y por ende la conversión alimenticia que es elemental para la producción de fibra y carne es comprometida. Hay varios estudios que indican que un 17-33% de las muertes de alpacas corresponde a animales menores de seis meses (Davis, Keeble, Wright & Morgan, 1998) y que están relacionadas por problemas sanitarios. En crías de alpacas se ha observado una disminución del crecimiento y hasta muerte por diarreas neonatales causadas por agentes infecciosos (Martin Espada, Pinto Jimenez, & Cid Vazquez, 2010). Por otro lado los protozoos, especialmente *E. macusaniensis*, en conjunto a *Clostridium perfringens* han sido reportados como los agentes principales en la enteritis necrótica en alpacas (Rosario et al., 2010). Además, los cestodos compiten por los nutrientes de la alpaca y cuando se presenta una alta carga parasitaria puede ocasionar obstrucción intestinal (Tang & Ledesm, 2006).

El manejo, el ambiente y el copastoreo son factores que influyen en el parasitismo de las alpacas. Las prevalencias de parasitismo fluctúan entre épocas del año debido que ciertos

climas puede ayudar o perjudicar al crecimiento de los parásitos. No se ha reportado en Ecuador prevalencias o incidencia de parasitismo en caravanas grandes de alpacas como en el Inga Alto. Por lo cual el objetivo en el presente estudio fue evaluar la prevalencia de helmintos y protozoos gastrointestinal en el cantón Inga Alto, en la provincia de Pichincha.

Las alpacas son un recurso de vital importancia en la actividad socio-económica en ciertas áreas del Ecuador. La población nacional, que se inició con 89 ejemplares de Chile en 1985, con nuevas importaciones (especialmente en Cotopaxi a partir del 1992) y crecimiento natural, llegan en 2004 año a superar los 6000 ejemplares (White, 2004). Sin embargo el número más actual de la población de alpacas según un censo actualizado en el año 2010, logró determinar que en Ecuador existen aproximadamente 8,561 alpacas, de las cuales 48,6%, pertenecen a la provincia de Cotopaxi. Los datos de este estudio son estimados, puesto que no se basan en información directa a nivel de productor (Segovia, Mena Vasconez, Ochoa, Flores & Leiva, 2011).

Se han realizado pocas investigaciones de parasitismo en alpacas en el Ecuador; una de estas fue realizada en la comunidad Morocho del cantón Cotacachi, en donde se determinó la incidencia parasitaria y se evaluó la eficiencia antihelmíntica en 40 alpacas adultas (Fierro Obregon, 2010). Otra investigación en alpacas de los hatos de la Unión de Organizaciones Campesinas del Norte de Cotopaxi en el 2010, determinaron un alto grado de parasitosis, en donde se enfocaron en la presencia de la *Fasciola hepática* y coccidias y no se reportó los helmintos presentes. Lo cual deja una brecha en el conocimiento de los tipos de nematodos, cestodos y protozoos gastrointestinales de la alpaca (Segovia, Mena Vasconez, Ochoa, Flores, & Leiva, 2011).

A las alpacas se les conoce como “hospederos universales” lo cual significa que pueden contagiarse y diseminar parásitos que se originan de otros rumiantes como los bovinos, ovinos y caprinos (Mirams, 2010). De igual manera los camélidos sudamericanos tienen parásitos específicos *Lamanema spp.* y *E. macusaniensis*; estos son de gran importancia clínica y productiva ya que puede causar alta mortalidades en crías.

Las alpacas son animales rústicos que soportan un medio ambiente hostil y aun así puede sobrevivir y producir. Por esta razón reciben pocos cuidados sanitarios lo cual genera problemas en la producción de fibra o carne por la presencia alto parasitismo. Es importante realizar investigaciones que podrían orientar al alpaquero sobre un plan sanitario específico para alpacas y de esta forma aprovechar la producción de fibra y carne.

El problema radica en que los alpaqueros de la provincia de Pichincha no tienen un plan sanitario adecuado para las alpacas ya que se basan en los calendarios y fármacos de otros rumiantes para la desparasitación. Sin conocer la carga parasitaria o los tipos de parásitos que se enfrentan las alpacas lo cual podrá generar resistencia a un producto o ser sub-dosificados creando perdidas económicas. Hasta el momento no existe información actualizada de la actividad parasitaria en la alpacas de esta provincia donde se encuentran aproximadamente 1000 alpacas (Segovia et al., 2011).

Objetivos de Investigación

Objetivo General

Determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales en las heces de alpacas del sector Inga Alto en la provincia de Pichincha.

Objetivos Específicos

- Identificar mediante análisis coproparasitario los tipos de parásitos presentes en alpacas del sector Inga Alto.
- Cuantificar la frecuencia de parásitos en las alpacas de con el método de MacMaster de las alpacas del sector Inga Alto.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los camélidos sudamericanos (alpacas y llamas) representan una actividad económica significativa en la población andina. El Ecuador tiene un potencial para la crianza de alpacas porque existen grandes territorios de páramo y sub páramo. Debido a estas grandes extensiones de tierras la FAO (2005) indica que el Ecuador tiene la capacidad para criar 1.5 millones de camélidos en los páramos ecuatorianos y aumentar la producción de carne y fibra. Se reportan una población de 6.685 alpacas (FAO, 2005; White, 2008) sin embargo esta información esta desactualizada ya que se ha visto un incremento de alpacas los últimos años. La alpaca tiende a estar presente en regiones de alturas de hasta 5000 metros sobre el nivel del mar, en el Ecuador la raza de alpaca que domina los páramos es la Huacaya (90%) y son criadas en sistemas tradicionales de pastoreo donde no existe o es muy bajo el tipo de prevención de enfermedades parasitarias. La deficiencia de un plan sanitario y una deficiencia nutricional causan el 80% de la mortalidad en las alpacas (FAO, 2005) y disminuye la cantidad y calidad de carne y fibra.

Anatomía gastrointestinal de alpacas

Es importante conocer sobre la anatomía del tracto digestivo de las alpacas para poder identificar la ubicación y alojamiento de los parásitos. Las alpacas no son considerados “verdaderos rumiantes” como los ovinos, caprinos o bovinos. El estomago de los camélidos consiste en tres compartimentos y un estomago verdadero. Según Sato & Montoya (1989) detallan que el sistema digestivo de la alpaca se caracteriza porque el estómago verdadero o abomaso está antepuesto por tres compartimentos histológicamente diferentes. El primer compartimento (C1) corresponde al rumen y representa el 83% de la capacidad total, este compartimento está dividido en un saco dorsal y uno ventral. El segundo compartimento (C2)

está representado por el retículo y tiene 4% de la capacidad total del tracto digestivo. Finalmente el compartimento (C3) o el omaso tiene una capacidad de un 8%, el cual se confunde macroscópicamente con el estómago verdadero o abomaso, ya que no existen estructuras anatómicas que los separen. Sin embargo, internamente se aprecian crestas dispuestas longitudinales formando pequeñas cavidades similares a las que se observan en el retículo. El abomaso, finalmente, representa un 4% de volumen total y posee una estructura glandular capaz de aportar el HCl y enzimas necesarias para la hidrólisis de proteínas.

Fisiología del tracto gastrointestinal de alpacas

Las alpacas manifiestan un comportamiento similar al de otros rumiantes, por eso se los conocen como pseudo-rumiantes. A diferencia de otros rumiantes la capacidad digestiva para digerir fibra en el rumen es mucho mayor porque poseen pre-estómagos muy avanzados. El rumen posee sáculos glandulares que secretan bicarbonato que lo mantiene en ambiente favorable para la digestión de las paredes celulares de la lignina, lo que los hace más eficientes frente a pasturas de mala calidad. El requerimiento de agua es inferior que en otros rumiantes, por lo que tienen mayor tolerancia a la carencia de agua (Rossanigo, Giulietti, Silva & Frigerio, 1997).

Enfermedades parasitarias de las alpacas

Las enfermedades parasitarias de las alpacas forman parte de uno de los problemas de mayor importancia en el manejo y producción de carne y fibra. En años recientes han incrementado las investigaciones para el control de los parásitos en alpacas. Sin embargo todavía se desconoce con certeza la prevalencia de las enfermedades que causan mortalidad o morbilidad y aun así con mayor frecuencia se encuentra que el parasitismo gastrointestinal es la causa de mortalidad en camélidos (O'Connor Dowd, 2014). Este problema se agrava ya

que las enfermedades parasitarias ocurren de manera insidiosa y los signos clínicos no son fácilmente detectados.

Nematodos

Los nematodos son gusanos redondos, no segmentados. El tamaño varía desde pocos milímetros hasta un metro de longitud. Estos poseen aparato digestivo, sexos separados y ciclos de vida directos e indirectos. Tienen reproducción sexual y los huevos son redondos u ovals, denominándose “huevos tipo *Strongylus*” y el tamaño oscila entre los 50 y 130 μm . Los nematodos son causantes de la nematodiasis gastrointestinal que resulta cuando hay poblaciones altas de nematodos alojados en lugares específicos en el sistema gastrointestinal. La gastroenteritis verminosa en alpacas es producida por infecciones mixtas de nematodos, lo cuales constituyen uno de los principales problemas parasitarios en las explotaciones de alpacas. De igual manera, los camélidos en general padecen desde el nacimiento infecciones permanentes por nematodos afectando todo el tracto neumo-gastroentérico, como: *Ostertagia spp.*, *Haemonchus spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Bunostomun spp.*, *Chabertia spp.*, *Oesophagostomum spp.*, *Trichuris spp.*, *Skrajabinema spp.* y *Capillaria spp.* Existen especies específicas de los camélidos sudamericano, como: *Graphinema aucheniae*, *Mazamastrongylus peruvianus*, *Camelostrongylus mentulatus*, *Nematodirus lamae* y *Lamanema chavezi* (Leguía y Casas, 1999; Casas, Casas & Chavez, 2005).

Ciclo biológico de nematodos

La mayoría de los nematodos poseen un ciclo de vida directo (que no involucran huéspedes intermediarios) y esta compuesto de dos etapas; la etapa exógena y la etapa endógena.

La etapa exógena, tiene la característica de poseer la larva infectante en pasto. Los huevos de los parásitos adultos (alojados en el sistema gastrointestinal) son expulsados por las hembras conjunto a las heces por lo que requieren condiciones ambientales específicas para el desarrollo de sus larvas. El crecimiento de los “huevos tipo *Strongylus*” comienza con la larva 1 (L1) que eclosionan bajo condiciones adecuadas de oxígeno, humedad y temperatura. Posteriormente se transforman en larva 2 (L2) cambiando la cutícula que la recubre. Finalmente, después de un reposo se transforman a larva 3 (L3) o larva infectante, manteniendo la cutícula de L2 y desarrollando en el exterior una envoltura que la protege de condiciones ambientales hostiles. Su sobrevivencia depende de los nutrientes almacenados en las células intestinales durante L1 y L2. Algunos géneros necesitan factores estimulantes para su desarrollo, como por ejemplo *Lamanema spp.* y *Nematodirus spp.* realizan su eclosión por estímulos térmicos y mecánicos.

La etapa endógena, se cumple cuando la alpaca ingiere la L3, lo cual se desprende de su envoltura y penetran las glándulas gástricas, la mucosa del intestino delgado y grueso (Tabla 1) para convertirse en larva 4 (L4). La L4 regresa la luz del abomaso o intestino para alcanzar el estado de adulto (Leguía y Casas, 1999). Los estadios adultos copulan y generan miles de huevos a lo largo de su vida

Algunos nematodos tienen particulares en sus ciclos biológicos como la *Lamanema spp.* en donde la L3 migra al hígado por vía sanguínea o linfática en donde muda a la L4

para finalmente regresar la intestino delgado donde completa su maduración. *Bunostomum spp.* tiene dos vías, ingiriendo la L3 o por la penetración de la piel. Una vez que penetra la piel *Bunostomun spp.* al igual que *Strongyloides spp.* migra a los pulmones y a la tráquea provocando tos llevando a los parásitos a la cavidad bucal. Después, estas son ingeridas alcanzando el intestino donde se introducen en la mucosa desarrollándose en adultos. Además, el ciclo biológico de *Nematodirus spp.*, también se difiere a otros nematodos, ya que las L1, L2 y L3 tiene lugar dentro del huevo y no en el pasto.

Tabla 1. Ubicación y vías de infestación de nematodos en el tracto gastrointestinal de rumiantes.

Órgano	Etiología	Via Infestación
Abomaso	<i>Ostertagia</i>	Oral
	<i>Haemonchus</i>	Oral
	<i>Mecistocirrus</i>	Oral
	<i>Trichostrongylus</i>	Oral
Intestino Delgado	<i>Trichostrongylus</i>	Oral
	<i>Cooperia</i>	Oral
	<i>Nematodirus</i>	Oral
	<i>Bunostomum</i>	Oral y Percutánea
	<i>Strongyloides</i>	Oral y Percutánea
Intestino Grueso	<i>Oesaphagostomum</i>	Oral
	<i>Trichuris</i>	Oral

(Modificado de Fiel, Steffa, & Ferreyra, 2011)

Protozoos

La coccidiosis por *Eimeria spp.* es una enfermedad que afecta con mayor frecuencia animales jóvenes con presentación subclínica y es la causa principal de muerte (Ameghino & Demartini, 1991). Se han descrito cinco tipos de *Eimeria* en alpacas, *E. alpaca*, *E. lamae*, *E. punoensis*, *E. macusaniensis* y *E. ivitaensis* (Manami, 2012). *E. alpaca*, *E. lamae*, *E. punoensis*, ejercen su acción patógena sobre los eritrocitos de las vellosidades del intestino, mientras que *E. macusaniensis* afectan las criptas de Lieberkun y de *E. ivitaensis* aun se desconoce su patogenia (Palacios, Perales, Cavera, Lopez, Braga & Moro, 2006). Es de

suma importancia el identificar *E. macusaniensis* y *E. ivitaensis*, ya que ambos son los más patógenos en las alpacas e incluso pueden conducir a la muerte. La enfermedad es más severa en alpacas que estén bajo estrés, durante el destete, transporte, parto o lactación (García, Pezo, San Martín, Olazabal, & Franco, 2005).

Ciclo biológico de Eimeria spp.

El ciclo biológico de las Eimerias es similar en todas las especies, con excepción del tiempo de desarrollo. Es un ciclo directo y específico para cada especie animal y se detallan tres etapas; esporogonia, esquizogonia y gametogonia (Fowler, 1998). Los ooquistes no esporulados son eliminados con las heces al medio ambiente donde las condiciones ambientales deben ser las adecuadas para que los ooquistes se transformen en formas infectivas: en *E. lamae* esto ocurre en 10-12 días y en *E. macusaniensis* de 29-33 días. Una vez ingeridos, al alcanzar en el intestino los esporozoitos penetran las células intestinales donde empiezan a desarrollarse iniciando la etapa de reproducción asexual. Consecutivamente, se transforman en esquizontes que por su crecimiento lesionan la célula proporcionando una salida a los merozoitos (formas más pequeñas de los esquizontes) que infestan nuevas células para dar lugar a primeras, segundas, terceras o hasta más generaciones. En las alpacas se desconoce el número de generaciones producidas (Leguía y Casas, 1999).

Se conoce que la esquizogonia de *E. lamae* se desarrolla en el yeyuno (Palacios, et al., 2004) y *E. macusaniensis* en el yeyuno, íleon, ciego y colon ascendente (Palacios et al., 2006). Se desconocen los factores responsables para activar la reproducción sexual o etapa gametogonia. Según Soulsby (1987) la respuesta puede tener un papel genético y la fase sexual es la más responsable de la patogenicidad (Hidalgo & Cordero, 1999). Los merozoitos dan

lugar a la célula femenina (macrogametocito) y la masculina (microgametocito) donde en el interior del enterocito se forman los microgametos que van a fecundar al macrogameto que resulta en huevos o cigoto. Aquí se forma el ooquistes inmaduro que es eliminado junto con las heces para continuar otro ciclo.

Cestodos

La parasitosis encontrados en las alpacas por cestodos se producen por tenias de otros ruminantes que comparten áreas de pastoreo. Las tenias adultas se localizan en el intestino delgado de la alpaca (Leguia & Casas, 1999).

Ciclos biológicos de cestodos

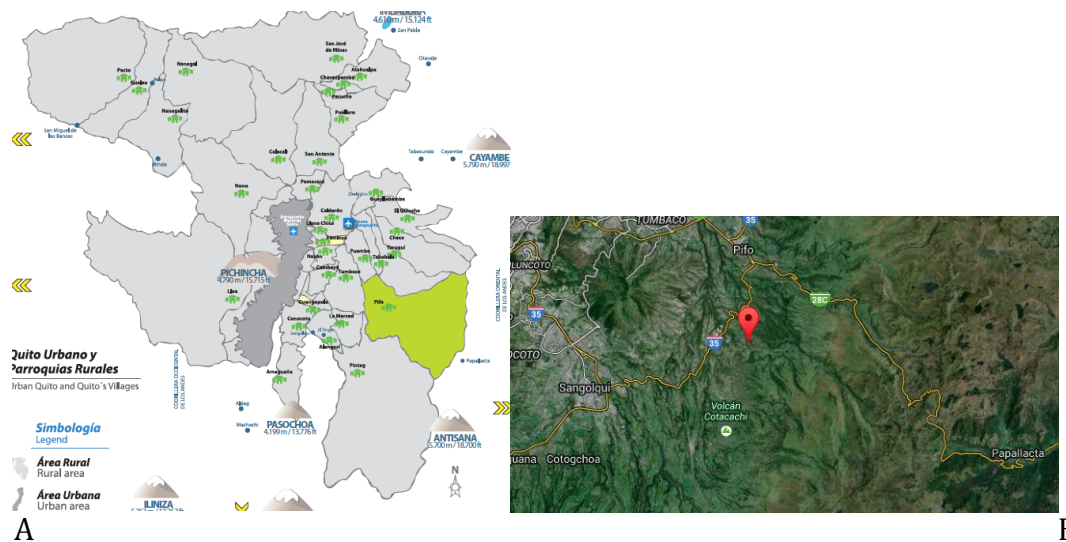
Los cestodos tiene ciclos biológicos indirectos que incluyen uno o más hospedadores intermediarios que suelen ser insectos, caracoles u otros mamíferos. Las tenias adultas invaden el intestino delgado de los camélidos produciendo los proglotides que son liberados conjunto a las heces al medio ambiente. En el medio ambiente los proglotides se desintegran liberando huevos que son ingeridos por artrópodos coprófagos (ácaros de vida libre) en donde los huevos se transforman en formas larvianas infectantes o cisticercoides. Las alpacas ingieren los pastos contaminados con los ácaros y el cisticercoides es liberado en el estomago. Una vez en el estómago se fija con el escólex en la mucosa intestinal donde se desarrollan por producción sucesiva de segmento a partir de la cabeza y cada segmento nuevo empuja al anterior hacia la cola, alcanzando el estado de adulto entre 6-7 semanas (Fernandez, 1991). Los proglotides son hermafroditas por lo tanto se auto-fecunda y los huevos son eliminados por el huésped junto con las heces. Los huevos son ingeridos por los ácaros donde comienza el ciclo una vez más.

Los proglotides para se infectantes deben pasar por cambios que tardan de 2-6 meses.
Sin embargo en época de calor se acelera el proceso hasta 1-2 meses (Garcia et al., 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del area de estudio

Las alpacas residen en un área de páramo ubicada en la montaña “El Inga” a 3350 metros sobre el mar. El Inga se localiza en la provincia de Pichincha cantón Quito, dentro de la parroquia de Pifo (Mapa 1; A) y en las laderas del volcán extinguido Ilaló con coordenadas Latitud: -0.3 Longitud: -78.3333 (Mapa 1; B).



Mapa 1. Área de Provincia de Pichincha y el parroquia Pifó, color verde (A). Mapa satelital de “El Inga” (B).

Población

La población de esta hacienda cuenta con 1000 alpacas y la muestra fue calculada a 201 alpacas de raza Huacaya para ser analizadas¹; de estas 100 eran hembras y 101 machos con un rango de edades entre los 5 meses y los 13 años de edad.

¹Calculo de muestra fue obtenido en <http://winepi.net>. Con nivel de confianza de 95%. WinEpi.Working in Epidemiology. Internet. Ignacio de Blas. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza ©2006.www.winepi.net/f102.php.

Selección de animales

En el corral mediante sujeción física, usando laceo los animales fueron examinados para completar una ficha técnica. La ficha contiene información para cada animal respecto a su edad, condición corporal, famacha y sexo (Anexo 1). Una vez que las alpacas fueron examinadas se continuó a separarlas y recolectar las muestras fecales.

Recolección de la muestra

La recolección de la muestra fecal fue realizada con guantes individuales para cada animal. Se colectaron de 3-6g de materia fecal directo del recto de cada alpaca y colocadas en frascos plásticos que contenían de formol al 10% y suficiente líquido para cubrir el material fecal. Los frascos fueron identificados con el número respectivo a la alpaca y posteriormente fueron refrigeradas hasta ser procesadas en el laboratorio del Hospital Docente Veterinario USFQ.

Procesamiento de material fecal

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo por la técnica de flotación en solución sacarosa o solución de Sheather (Anexo 2). Se mezcló 2-5g de materia fecal en 15ml de solución en un mortero de porcelana hasta formar una pasta uniforme. La pasta posteriormente fue filtrada por un colador a un recipiente limpio para eliminar residuos de materia vegetal. El filtrado de aproximadamente 10 ml fue colocado en un tubo de ensayo y centrifugado a 1500 rpm durante 7 minutos. Posteriormente, los tubos fueron colocados en una rejilla donde por medio de una jeringa se agregó unas gotas de solución Sacarosa hasta la formación de un menisco convexo. Una vez formado el menisco se colocó un cubreobjeto y se esperó 10 minutos para que los huevos de los parásitos se fijen. Finalmente, un cubreobjeto se colocó sobre un portaobjeto para la observación de los parásitos y su descripción. Para la

cuantificación de los parásitos, se tomo unas gotas suficientes, para llenar las cámaras de McMaster, del tubo preparado fueron insertados en las dos cámara de McMaster.

Cuantificación parásitos

La cuantificación se llevó acabo de acuerdo al método sugerido por la FAO (2010). La técnica de McMaster cuantifica el número de huevos presentes por gramo de heces (HPG). En la investigación se cálculo los HPG contando todos los huevos presentes en las dos cámaras del McMaster y multiplicado por 50 (FAO, 2010).

Descripción de huevos de parásitos

La descripción de los huevos se llevó acabo con la guía de las atlas de parásitos de ruminantes y camélidos. También se incluyó la ayuda de fotografías de los parásitos (Ilustración 1 y Anexo 3).

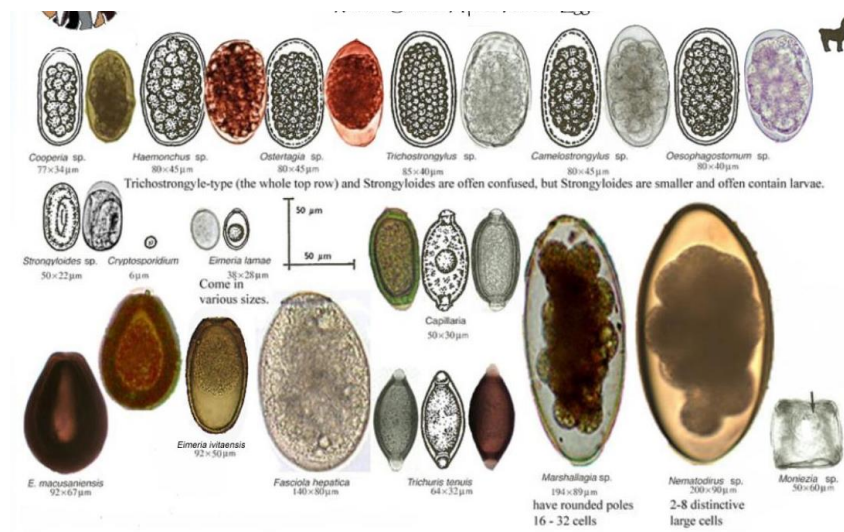


Ilustración 1. Imagen de huevos de nematodos para su identificación (Radtke & Rodfke, 2014)

Análisis estadístico

El punto de cohorte utilizado para la determinación de parasitismo por nematodos fue de 500 HPG (Duncnason, 2012), cestodos 500 HPG (Shuttleworth, 2015) y coccidias 1 OPG. Los datos fueron recolectados e ingresados en Excel donde se obtuvo gráficos descriptivos de los porcentajes de animales parasitados. La distribución de la población tomo un curso no paramétrico por lo cual se utilizó la mediana para obtener los valores de huevos por gramo y fueron tabulados para cada grupo de parásitos (nematodos, cestodos y protozoos).

Además, se utilizó la correlación de Spearman para indicar la asociación entre los 12 nematodos, entre los dos cestodos y entre los dos protozoarios encontrados.

RESULTADOS

La población de esta investigación se centró en 201 alpacas. Se aprecia con mayor porcentaje (73%) las alpacas parasitadas al contrario de las no parasitadas con solo 27% (Gráfico 1).

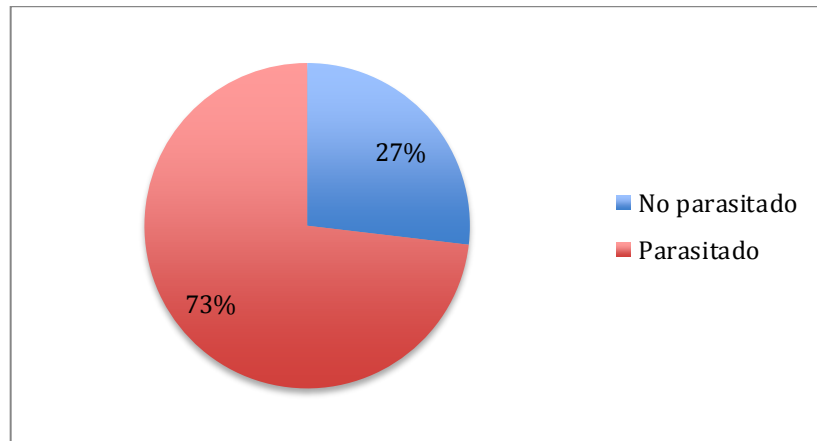


Gráfico 1. Distribución porcentual de alpacas parasitadas y no parasitadas del sector Inga Alto, Pichincha (n=201).

El gráfico 2 detalla los huevos por gramo (HPG) revelados por la población de alpacas parasitadas (n=147) con una mediana de 1250HPG del Sector Inga Alto, Pichincha.

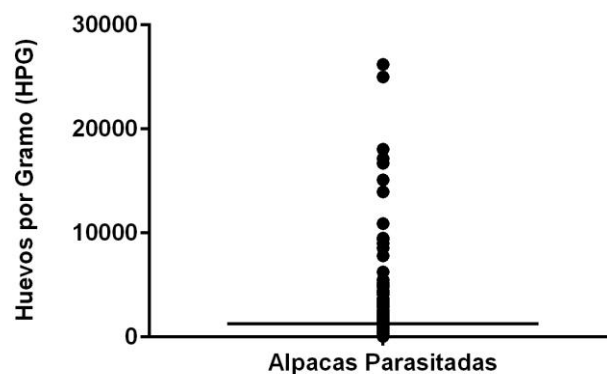


Gráfico 2. Huevos por gramo (HPG) encontrados en las alpacas parasitadas (n=147).

El gráfico 3 detalla las combinaciones de parásitos encontrados en las alpacas parasitadas (n=147) debido que las alpacas no se encontraban parasitadas con solo un tipo de parásito. Como consecuencia se determinó que la mayoría de las alpacas están parasitada con nematodos (41.8%) y subsecuente nematodos con protozoos (19.9%). Además, las alpacas tiene un porcentaje moderado de parasitismo con protozoos (15.1%). Se nota también, que hay un bajo porcentaje de estas afectadas con cestodos (4.8%) y sus combinaciones como nematodos/cestodos (5.5%) y cestodos/protozoos (2.1%). Finalmente, se aprecia un 11% de alpacas que contiene los tres grupos de parásitos, nematodos/cestodos/ protozoos.

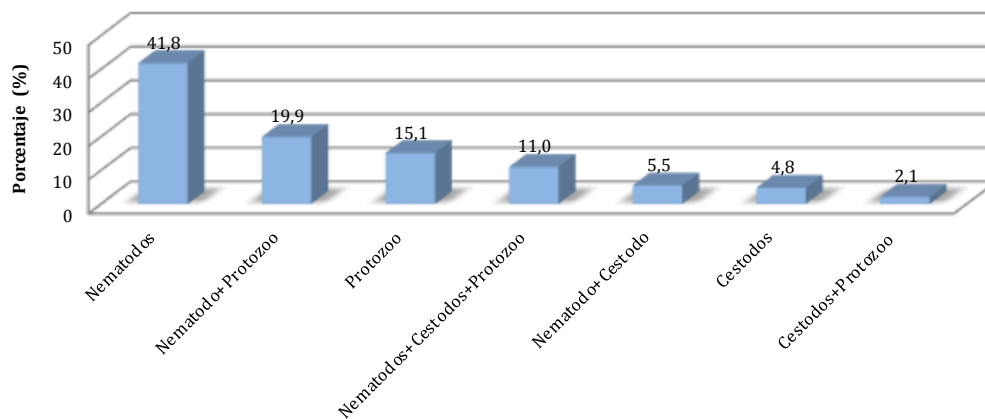


Gráfico 3. Porcentaje de alpacas parasitadas con nematodos, cestodos, protozoos y sus combinaciones en el sector de Inga Alto, Pichincha (n=147).

En el gráfico 4 se describe los huevos por gramo (HPG) de nematodos encontrados en la población de alpacas parasitadas. Se reveló una mediana de 1150 HPG de nematodos.

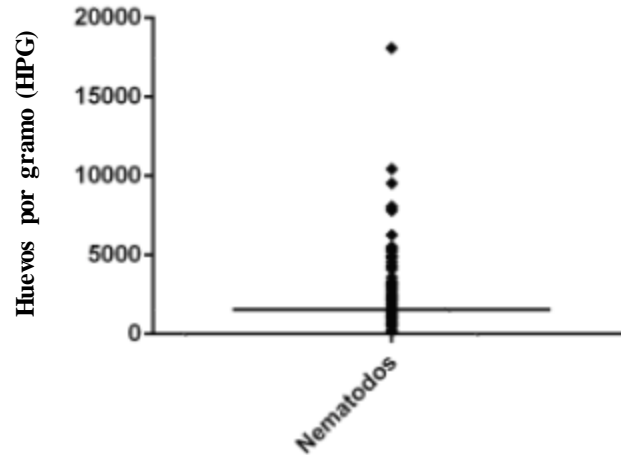


Gráfico 4. Huevos por gramo (HPG) de nematodos en la población de alpacas parasitadas del Inga Alto (n=113).

Posteriormente, se evaluó los tipos de nematodos (n=113) encontrados en la alpacas parasitadas. El gráfico describe los nematodos y sus porcentajes de aparición. Se presenta con mayor porcentaje los nematodos *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.* y *Trichostrongylus spp.* con un 77.9%, 77.6% y 77% respectivamente. Inmediatamente le sigue con menor frecuencia *Bunostomum spp.* (69.9%), *Cooperia spp.* (55.8%) y *Ostertagia spp.* (50.4%). *Oesophagostomum spp.* (45.1%), *Capillaria spp.* (34.5%), *Trichuris spp.* (29.2%) y *Lamanema spp.* (22.1%). Posteriormente, con menor porcentaje se encuentran *Strongiloide spp.* y *Strongylus spp.* con 18.6 % y 0.9%, respectivamente.

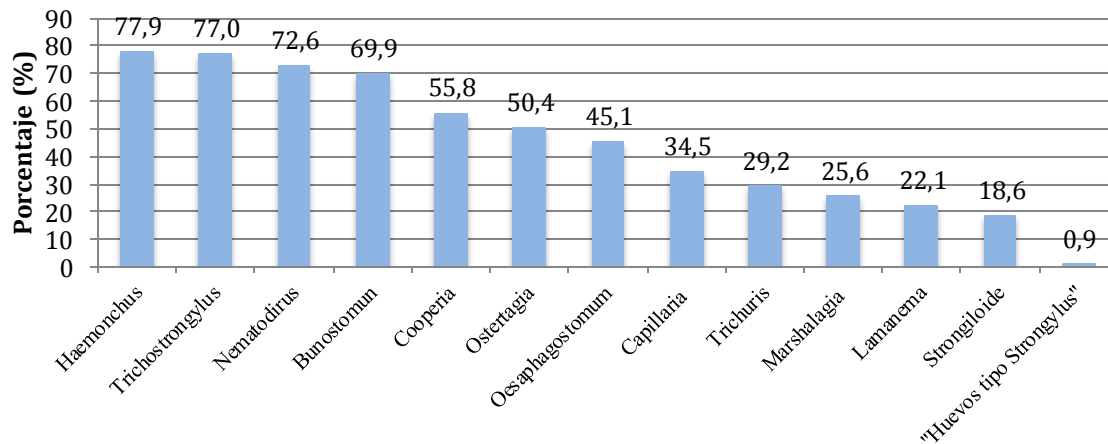


Gráfico 1. Porcentaje de alpacas del Inga Alto parasitadas con distintos géneros de nematodos (n=113).

La tabla 3 describe la correlación de Spearman que fue utilizada para indicar la asociación entre los 12 nematodos observados en las alpacas parasitadas. Se describe una relación moderada entre los nematodos: *Nematodirus* y *Bunostomum* ($r_s = 0.5793$, $p = 0.000$) y *Oesaphagostomum* y *Trichostrongylus* ($r_s = 0.3008$, $p = 0.0013$). Además, se observa una relación débil entre los siguientes nematodos: *Capillaria* y *Bunostomum* ($r_s = -0.2182$, $p = 0.0204$); *Marshallagia* y *Bunostomum* ($r_s = 0.2117$, $p = 0.0245$); *Marshallagia* *Capillaria* ($r_s = 0.2041$, $p = 0.0303$), *Marshallagia* y *Cooperia* ($r_s = 0.2716$, $p = 0.0037$), *Cooperia* y *Ostertagia* ($r_s = 0.3785$, $p = 0.0000$), *Marshallagia* y *Lamanema* ($r_s = 0.2044$, $p = 0.03$), *Lamanema* y *Strongylus* ($r_s = 0.2098$, $p = 0.0259$) *Oesaphagostomum* y *Trichostrongylus* ($r_s = 0.3008$), *Nematodirus* y *Ostertagia* ($r_s = 0.2119$, $p = 0.0244$), *Strongiloide* y *Oesaphagostomum* ($r_s = 0.2442$, $p = 0.0093$). También se detalla las asociaciones muy débiles; *Haemonchus* y *Nematodirus* ($r_s = 0.1865$, $p = 0.0481$), *Marshallagia* y *Nematodirus* ($r_s = -0.1941$, $p = 0.0396$), *Marshallagia* y *Ostertagia* ($r_s = 0.1911$, $p = 0.00428$) y *Trichostrongylus* y *Bunostomum* ($r_s = -0.191$, $p = 0.0429$).

Tabla 2. Descripción de correlación de Spearman entre los 12 nematodos observados en las alpacas parasitadas (n=113) en el Inga Alto. (p< 0.005)

	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>		
	<i>Bunostomum</i>	<i>Capillaria</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Lamanema</i>	<i>Marshallagia</i>	<i>Nematodirus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Trichuris</i>	<i>Strongiloide</i>	<i>Oesaphagostomum</i>	<i>Trichostrongylus</i>												
<i>Capillaria</i>	-0.218	0.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cooperia</i>	0.024	0.792	0.103	0.276	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Haemonchus</i>	0.080	0.398	0.057	0.544	0.120	0.204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lamanema</i>	-0.070	0.400	0.030	0.745	0.080	0.396	-0.033	0.726	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Marshallagia</i>	0.211	0.024	0.204	0.030	0.271	0.003	0.121	0.200	0.204	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nematodirus</i>	0.579	0.000	-0.161	0.088	0.132	0.162	0.186	0.048	-0.054	0.563	0.194	0.039	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ostertagia</i>	0.063	0.503	0.008	0.928	0.378	0.000	0.163	0.083	0.051	0.587	0.191	0.042	0.211	0.024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trichuris</i>	0.020	0.832	-0.088	0.353	0.063	0.505	-0.052	0.057	0.101	0.284	0.043	0.644	0.024	0.793	0.115	0.224	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Strongyloides</i>	0.001	0.985	-0.064	0.497	-0.053	0.574	-0.113	0.232	-0.030	0.748	0.018	0.849	-0.043	0.647	-0.053	0.576	-0.027	0.770	-	-	-	-	-	
<i>Oesaphagostomum</i>	-0.124	0.190	0.102	0.281	0.073	0.436	0.170	0.071	-0.052	0.580	0.098	0.299	-0.091	0.334	0.077	0.412	0.078	0.407	0.244	0.009	-	-	-	
<i>Trichostrongylus</i>	-0.191	0.042	-0.073	0.441	0.084	0.374	0.081	0.391	-0.140	0.137	-0.038	0.687	0.029	0.754	0.112	0.235	0.038	0.683	0.074	0.433	0.300	0.0013	-	
<i>Strongylus</i>	0.020	0.828	-0.066	0.482	-0.095	0.312	0.016	0.864	0.209	0.025	-0.036	0.697	-0.120	0.204	0.066	0.482	-0.059	0.530	-0.044	0.636	0.084	0.3746	0.013	0.890

El gráfico 6 describe los huevos por gramo de protozoos encontrados en la población de alpacas parasitadas. Se reveló una mediana de 750 OPG de protozoos.

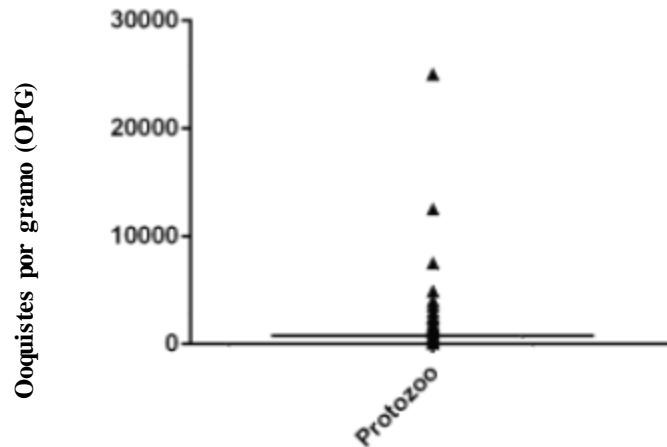


Gráfico 6. Ooquistes por gramo (OPG) de protozoos en la población de alpacas parasitadas (n=71).

A continuación se detalla la población de protozoos encontrados en las alpacas del Sector de Inga Alto, Pichincha. El gráfico 7 describe el porcentaje de alpacas infectadas con protozoos (n=71). Se encontró una cantidad alta de *Eimeria spp* (70.7%) y una cantidad importante de *Eimeria macusaniensis* (29.3%).

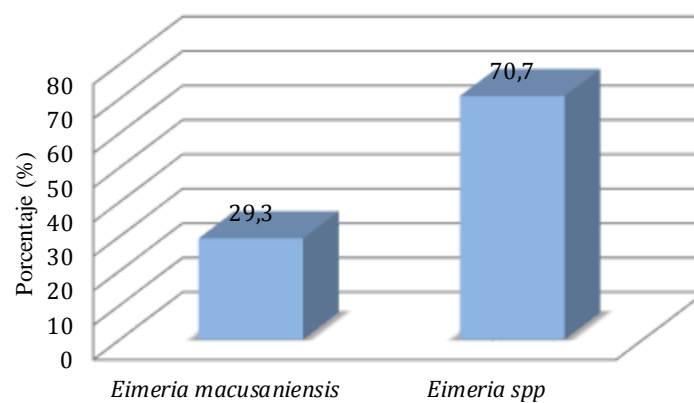


Gráfico 7. Porcentaje de protozoos en las alpacas del sector Inga Alto, Pichincha (n=71).

La correlación de Spearman se utilizó para determinar la relación entre dos especies de protozoos; *Eimeria spp* y *Eimeria macusaniensis*. La tabla 4 detalla una correlación significativa ($p < 0.05$) de $r_s = -0.06995$ que sugiere una asociación negativa alta.

Tabla 1. Correlación de Spearman entre *Eimeria spp.* y *Eimeria macusaniensis*.

	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Eimeria macusaniensis</i>		
<i>Eimeria spp</i>	-0.6995	0.0000

El gráfico 8 se describe los huevos por gramo de cestodos encontrados en la población de alpacas parasitadas. Se determinó una mediana de 525 HPG de cestodos.

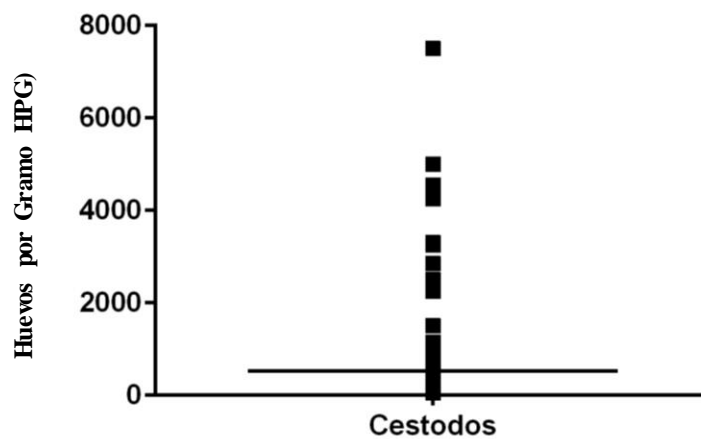


Gráfico 8. Huevos por gramo de cestodos en la población de alpacas parasitadas (n=34).

El gráfico 9 describe la cantidad de alpacas infectadas (n=34) con cestodos. Se observa la presencia de *Moniezia expansa* con 16.7% y *Moniezia benedeni* con 77.8%.

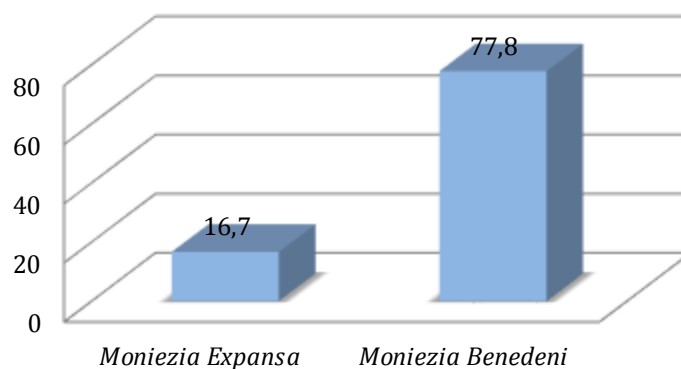


Gráfico 9. Porcentaje de cestodos en las alpacas del Inga Alto, Pichincha (n=34).

La correlación de Spearman se utilizó para determinar la relación entre dos especies de Cestodos; *Moniezia expansa* y *Moniezia Benedeni*. Se observó una correlación significativa ($p < 0.02$) de $r_s = -0.3511$ que sugiere una asociación moderada.

Tabla 2. Correlación de Spearman de *M. expansa* y *M. benedeni*.

	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Moniezia Benedeni</i>		
<i>Moniezia expansa</i>	-0.3511	0.0423

DISCUSIÓN

La población de alpacas parasitadas en el Inga Alto se encuentran altamente parasitadas (73%) y posiblemente se encuentre ligado al manejo de los animales y al control sanitario dificultoso. La prevalencia de nematodos, protozoos y cestodos se determinó a 41.8%, 15.1% y 4.8% respectivamente. Un estudio similar en la comunidad Morochos del cantón Cotacachi, Proyecto de Alpacas Heifer-Ecuador presentan una prevalencia más alta de 96% de helmintos y 67% de protozoos. Sin embargo ese estudio solo menciona la presencia de cinco helmintos como *Trichostrongylus*, (35%) *Cooperia* (32%), *Nematodirus*, (12%), *Trichuris* (12.5%) y *Marshallagia* (5%) (Fierro Obregon, 2010). En Cusco, Perú donde la alpaquería representa una fuerte fuente de ingresos monetarios se detectó una prevalencia de (68%.4), similar a la encontrada en el Inga Alto (Perez, Chavez, Pinedo & Leyva, 2014). Además en Bolivia se determinó un 96.4% de prevalencia de nematodos, trematodos, cestodos y protozoos (Beltran-Saavedra, Gonzales-Acuña, Nallar-Gutierrez & Ticona-Challico, 2014).

Las altas prevalencias de helmintos se pueden relacionar al copastoreo principalmente con ovinos y bovinos. En el caso del Inga Alto, esta condición fue un factor importante de considerar, debido que la caravana de alpacas se encontraban con bovinos y es posible que esto provocó una infestación cruzada. Hay pocos nematodos específicos de camélidos sudamericanos como la *Lamanema chavezii*, pero hay otros géneros de nematodos como *Haemonchus spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Ostertagia spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Bunostomum spp.*, *Marshallagia spp.*, *Chabertia spp.*, *Oesophagostomum spp.*, *Trichuris spp.*, *Skjrabinema spp.* y *Strongyloides spp.* que son compartidos con muchos rumiantes domésticos (Lamo, 2011).

La población de alpacas parasitadas (n=147) presentó una mediana de 1250 HPG de parasitismo total en el Sector Inga Alto, Pichincha. Estos resultados sugieren que las alpacas están con un alto grado de carga parasitaria, según Duncanson (2012) y Shuttleworth (2015) donde sobre los 500 HPG las alpacas comienzan a presentar signos clínicos. Los valores de nematodos en el Inga Alto alcanzaron una mediana de 1150 HPG, los protozoos se determinó una mediana de 750 HPG y los cestodos obtuvieron una mediana de 525 HPG. Según los estudios de la Asociación de Alpacas de Australia, se debe tomar acción inmediata de desparasitación cuando los estudios coprológicos alcanzan 300 HPG en alpacas menor de un año de edad y 100 HPG para adultos (Australian Alpaca Association, 2008). Otros estudios confirman que niveles de <200 HPG no requieren la administración de un antiparasitario, de 200-500 HPG se debe considerar acción antiparasitaria y si hay una presencia de más de 500 HPG se debe tomar acción inmediata, ya que las alpacas comienzan a presentar signos clínicos que pueden llegar a mortalidad (Latorre, 1995; Duncanson, 2012; Shuttleworth, 2015).

Estos resultados también se relacionan con el puntaje de famacha observado durante la exploración clínica de los animales. La famacha es un sistema que describe el nivel de anemia en ovinos por parásitos gastrointestinales especialmente por *Haemonchus spp.* Este sistema tiene un rango de 1 al 5; 1 siendo sano y 5 grado alto de anemia. Según Jenkins (2012), los animales con un puntaje de 3 en la escala de famacha, contienen alrededor de ~500 HPG y se debe considerar un plan de desparasitación; puntaje 4 contiene ~1200 HPG y puntaje 5 contienen ~4000 HPG y los antiparasitarios son recomendados inmediatamente. En el Inga Alto se encontró la famacha en un promedio de 3 por lo cual no coincide con el nivel de parasitismo observado con la carga parasitaria del Inga Alto (1250 HPG).

Esto presenta una debilidad en el trabajo debido que el sistema de famacha fue diseñado para ovinos y no específicamente alpacas. Además, según Preston y Leng (1987) la alta carga parasitaria en rumiantes causa enfermedades severas y hasta la muerte y en el Inga Alto las alpacas fueron sometidas a un chequeo clínico que resultaron clínicamente sanas, aun con los HPG altos. Este resultado puede ser atribuido a las condiciones nutricionales y la eficiencia de procesar pastos del páramo de las alpacas. Un estado nutricional bueno puede influir en la patogénesis de los parásitos gastrointestinales evitando cuadros clínicos de infestación (Tsoetsi & Mbat, 2003).

La alta carga parasitaria dentro de la población se distribuye en todas las edades consecuentemente, se menciona que los métodos de transmisión no solo puede provenir del copastoreo. Como lo menciona Manani (2012) la interacción madre-cría puede tener un 90% de transmisión de parásitos especialmente con *Eimeria spp.*, *Nematodirus spp.*, *Lamanema chavez* y *Trichuris spp.* También, el manejo del campo puede ser un factor predisponente, después de un manejo antiparasitario se recomienda que la caravana pase a pasturas libres de larvas o huevos de parásitos evitando la retransmisión, esto es difícilmente practicado en el Inga Alto. Además, según Romero & Sanabria (2005), señalaron que los parásitos originarios de animales jóvenes eliminan una mayor carga de huevos manifestando un alto riesgo de contagio al resto de la caravana. Adicionalmente, se debe considerar el medio ambiente como un factor que influye las supervivencia de los helmintos.

De acuerdo al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI, 2015) la región de la Sierra tiene un período lluvioso que inicia en el mes de octubre y finaliza en el mes de mayo, y el período seco o verano se extiende desde el mes de junio a septiembre.

La época en que se realizó la colecta de heces fue durante el mes de agosto que corresponde a la época seca. Durante esta época los parásitos están en riesgo de disecarse y se puede ver una alta tasa de mortalidad. No obstante, en el Inga Alto se determinó 1250 HPG que es una carga parasitaria alta y se puede asociar a que algunos helmintos durante el estadio de larva infectiva puede sobrevivir hasta 6 semanas o más en pastelillos de estiércol (FAO, 2006). Este factor de supervivencia ayuda a los parásitos durante la época seca sobrevivir hasta octubre que inicio de las lluvias facilitando su desarrollo.

La mayor prevalencia observada en el presente estudio fue de nematodos (41.8%), porcentaje que es inferior a la prevalencia reportada en la investigación realizada en alpacas de Bolivia (96.4%) (Beltran-Saavedra et al, 2014) posiblemente por la diferencia de épocas, ya que esta fue ejecutada en época de lluvia. No obstante, en Perú se establecen prevalencias de 63% de nematodos en época seca (Contreras et al, 2014) lo cual se puede relacionar a las temperaturas climáticas similares.

Los tipos de nematodos encontrados en la alpacas del Inga Alto con mayor prevalencia fueron *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.* y *Trichostrongylus spp.* con un 77.9%, 77.6% y 77% respectivamente. Con respecto a *Haemonchus spp.* es un parásito de gran importancia dentro de la alpaquería y la prevalencia determinada (77.9%) en el Inga Alto es similar al estudio por Jabbar et al., (2013) quienes determinaron una la prevalencia del 82%. Se atribuye a que este parásito es altamente prolífico liberando más de 100,000 huevos por día. Además, su ciclo es corto, dos semanas, y puede sobrevivir en épocas de sequías. *Haemonchus spp.* es considerado el nematodo más patógeno en los rumiantes (Jurasek, Bishop-Stewart, Storey, Kaplan & Kent, 2010) causando anemia y emaciación. Se aloja en el compartimento 3 (C3) de las alpacas y es el nematodo de mayor prevalencia según varios estudios (Marcoppido, Venzano, Schapiro, Funes & Rossetti, 2013).

Hay algunos factores que pueden influir en la alta prevalencia de *Haemonchus spp.* en el Inga Alto, primeramente la competición de inter-especies. *Haemonchus spp.* puede alojarse primero en el C3 y causar un medio ambiente inadecuado para otros parásitos (Boomker, 2014). Además, *Haemonchus spp.* tiene la particularidad de mantenerse en un estado de hipobiosis en las glándulas del estómago donde detiene su desarrollo larvario hasta que las condiciones ambientales cambien a su favor (Marcoppido et al, 2013). Esto significa que las alpacas podrían estar proporcionando condiciones favorables para *Haemonchus spp.* y su alta frecuencia. Finalmente, se conoce sobre la resistencia de *Haemonchus spp.* a varios antihelmínticos ya que las propiedades farmacocinéticas en alpacas no ha sido investigado suficientemente y la dosificación incorrecta puede estar contribuyendo a su resistencia (Jabbar et al., 2013).

Por otro lado la prevalencia de *Nematodirus* (77.6%) fue relativamente similar a otras investigaciones donde se obtuvieron prevalencias de 52% Oregon, USA y 53% en Suiza (Johnson, 2010) 69.1% en Bolivia (Beltran-Saavedra et al., 2014) y 62% en Perú (Perez et al., 2014). Los huevos de *Nematodirus spp.* poseen una doble membrana que da protección a la larva infectiva; por esta razón *Nematodirus spp.* puede resistir a temperaturas ambientales hostiles y puede perdurar en el medio ambiente, especialmente en época seca (Contreras et al., 2014) hasta cinco años (Quiroz, 2005).

Por otro lado, se debe señalar que hay diferentes tipos de *Nematodirus spp.* como *N. Filicilis* o *N. Spathiger* que actúan diferente al momento de eclosionar y predisponen al número de huevos encontrados en el ambiente y se puede asociar con la disponibilidad de larvas en los pastos (Valenzuela, Leiva, & Quintana, 1998), lo cual no se llevo a cabo en el presente estudio.

El tercer nematodo con alta frecuencia en el Inga Alto fue *Trichostrongylus spp.* (77%). Este porcentaje es muy alto en comparación con otros estudios que obtuvieron prevalencias de 20% en Perú (Perez et al., 2014) y 34% en Bolivia durante época seca (Robles, 2003). Es de gran importancia clínica conocer la aparición de este nematodo en las alpacas, debido que se aloja en el C3 causando gastroenteritis parasitaria (Wernery & Kaaden, 2002). Las alpacas sin embargo no desmostaron signos clínicos como diarrea causado por *Trichostrongylus spp.* por lo cual se sugiere realizar necropsias de las alpacas para localizar vermes adultos y confirmar daños en el C3 de las alpacas. También, los huevos de *Trichostrongylus spp.* son resistentes a temperaturas bajas (Valenzuela et al., 1998). La prevalencia alta en las alpacas del Inga Alto por *Trichostrongylus spp.* también puede ser atribuida a que los huevos y L3 frenan su desarrollo en pastelillos fecales por varias semanas, hasta que inicien las lluvias y surja una gran población de *Trichostrongylus spp.* en el pasto (Aiello & Moses, 2014).

Después le sigue con menor cantidad *Bunostomum spp.* (69.9%), *Cooperia spp.* (55.8%) y *Ostertagiaspp.* (50.4%). Estos parásitos son principalmente de bovinos y ovinos resultando importantes en el Inga Alto debido a las alpacas copastorean con bovinos. Con respecto a *Bunostomum spp.* la prevalencia es muy alta en comparación con otros estudios como de Contreras et al. (2014) que reporta un 3% de prevalencia en Perú. Se puede asociar este hallazgo directamente con los bovinos presentes en el Inga Alto. Además, los huevos de *Bunostomum spp.* son resistentes a la disecación en época seca y se encuentran en camélidos que viven en lugares cálidos (Wernery & Kaaden, 2002). Debido que en el mes de agosto (época seca) en el Inga Alto las temperaturas son altas o cálidas, se puede proponer la razón de la abundante presencia de *Bunostomum spp.* en esta investigación.

De acuerdo a Hansen & Perry (1990) para que *Bunostomum spp.* cause infección en el animal, debe actuar con otros parásitos. Infecciones gastrointestinales usualmente son mixtas con *Bunostomum spp.* causando un efecto patógeno aditivo especialmente con: *Haemonchus spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Oesaphagostomum spp.* y *Trichuris spp.* La correlación de Spearman indicó una relación moderada entre los nematodos: *Nematodirus* y *Bunostomun* ($r_s = 0.5793$, $p = 0.000$), *Capillaria* y *Bunostomun* ($r_s = -0.2182$, $p = 0.0204$) que demuestran una asociación que podría ser potencialmente perjudicial en las alpacas.

La presencia de *Cooperia spp.* (55.8%) es relativa en comparación con otros estudios que reportan prevalencia de 34% Austria (Pichler, 2010) y 40% en Perú (Contreras et al., 2014). Un factor que contribuye a la alta prevalencia en el Inga Alto de Cooperia se debe a que este parásito es altamente prolífico, el cual que elimina de 1000 a 3000 huevos diarios (Australian Alpaca Association, 2008). De igual forma a otras especies ya mencionadas *Cooperia spp.* puede realizar hipobiosis cuando la temperatura en el medio ambiente es extrema asistiendo a su conservación. Además, Boom & Sheath, (2008) mencionan que las larvas pueden permanecer viables de 9 a 26 semanas en pastelillos fecales hasta que las condiciones ambientales (época de lluvia) se vuelvan optimas para la continuación del desarrollo del parasito.

La presencia de *Oesaphagostomum spp.* (45.1%), fue alta en relación con otros estudios que reportan 23% en el Perú (Contreras et al., 2014). Es importante mencionar que *Oesaphagostomum spp.* es un parásito encontrado mayormente en bovinos y ovinos. Es poco patógeno y para ser patógeno se debe encontrar con otros nematodos en grandes cantidades especialmente con *Cooperia spp.*, lo cual no fue el caso en el presente estudio ya que la correlación de Spearman indicó una relación muy débil entre *Oesaphagostomum spp.* y

Cooperia spp. Según Love & Hutchinson (2003) indican que de la aparición de *Oesophagostomum spp.* en moderadas cantidades es a causa del copastoreo con bovinos.

En el Inga Alto, la prevalencia de *Trichuris spp.* (29.2%) y *Capillaria spp.* (34.5%) no concuerdan con las prevalecias encontradas en Perú por *Trichuris spp.* (74%) y *Capillaria* (68%) (Manami, 2012). De igual manera en los Estados Unidos sus prevalencias fueron de 81.8% y 54% respectivamente (Johnson, 2010). Al contrario del presente estudio estas investigaciones fueron ejecutadas durante las épocas de lluvia en los países respectivos. También, esta diferencia de prevalencia se puede atribuir a la preferencia de pastos de la alpaca.

La L3 de *Trichuris spp.* y *Capillaria spp.* se encuentra en la base del pasto, las alpacas al igual que las llamas pueden ser selectivas en su alimentación prefiriendo pastos toscos, macollado y de porte alto (Yaranga, 2009) evitando los parásitos mencionados.

Lamanema chavezii es potencialmente el nematodo mas patógeno en los camélidos sudamericanos, ya que durante el estado de L3 y L4 en el organismo empieza una migración entero-hepática causando hemorragias y hasta la muerte en alpacas (Jarvinen, Whitley, Kreuder & Scheleining, 2004; Cafrune et al., 2009). La distribución de *Lamanema spp.* en Sudamérica es limitada y solo se ha reportado la presencia en Perú, Bolivia y Chile (Cafrune, Marin, Rigalt, Romero & Aguirre, 2009). En este estudio se confirma la presencia de *Lamanema spp.* por primera vez en Ecuador con una prevalencia del 22.1% en el Inga Alto, Ecuador. El porcentaje es bajo en comparación a otros países donde reportan prevalencias de 48.2% en Perú, 61.3% en Chile (Cafrune, Aguirre & Richard, 2001) y 19% en Bolivia (Robles, 2003).

Las implicaciones de dispersión pueden comenzar de las mismas áreas de pastoreo, el rol de ratas es considerado importante debido a que estas también son hospederos para *Lamanema spp.* (Digiani & Durette-Desset, 2007; Cafrune et al., 2009). Además, en el año 2013, 200 alpacas fueron importadas desde Puno, Perú para mejoramiento genético en Ecuador. Estas alpacas fueron distribuidas por varias ciudades del Ecuador (Gomez, 2013), lo que podría haber contribuido a la presencia de *Lamanema spp.* en el Inga Alto.

Sin embargo, en la ciudad de Puno, se ha reportado una prevalencia de *Lamanema spp.* del 0.7% bajo en comparación con otras ciudades como Huacane y Azangaro que reportan 28% de prevalencia. Sin embargo la baja carga parasitaria en Puno según Contreras et al., (2014) fue a causa de la época seca. *Lamanema spp.* requiere de 20-40 semanas para que sea desarrolle en condiciones de lluvia.

Finalmente con menor porcentaje se observaron “huevos tipo *Strongylus*” con 0.9% y *Strongyloides* con 18.6%. Con respecto a “huevos tipo *Strongylus spp.* en el presente trabajo demuestran una debilidad ya que este porcentaje sugiere ser por: *Camelostrongylus mentulatus*, *Ostertagia trifurcata*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Cooperia oncophora*, *Oesaphagostomum* (Rojas, Lobato & Montalvo, 1993; Contreras, 2012) y pueden ser difíciles de indentificar lo cual se deben diferenciar con métodos como PCR o cultivos. Aun así, Contreras et al., (2014) reporta una prevalencia de 4.9% de “huevos tipo *Strongylus spp.*” en época seca.

La prevalencia de protozoos en las alpacas determinó en una cantidad alta de *Eimeria spp.* (70.7%) y una cantidad importante de *Eimeria macusaniensis* (29.3%). Las *Eimerias spp.* son coccidias específicas de hospederos (Aiello & Moses, 2014) y no hay transmisión cruzada de otros rumiantes (Chigerwe, Middleton, William, Tyler & Kreeger, 2007) y posiblemente la presencia de bovinos en la área no es causa de la contaminación.

Se han identificado cinco tipos de *Eimeria* en alpacas y llamas; *E. alpaca*, *E. lamae*, *E. punoensis*, *E. macusaniensis* y *E. ivitaensis* (Whitehead & Anderson, 2006). En el presente estudio no se detalló las especies de *Eimeria spp.* encontradas excepto de *E. macusaniensis*, que tiene características específicas como un color café y es de 3 a 4 veces más grande que las *Eimerias spp.* pequeñas (Palacios et al., 2006). Similarmente, Beltran-Saavedra et al., (2014) reporta una prevalencia de *Eimeria spp.* (76.4%) en Bolivia y es posible que este ligado a la falta de un calendario sanitario establecido.

Adicionalmente, en el estudio de Fierro-Obregon (2010) que se llevó a cabo en el cantón de Cotacachi en la provincia de Imbabura, se reporta una prevalencia de 67.5% de *Eimeria spp.* relativamente similar a la determinada en el Inga Alto. Esta similitud puede ser asociada por la época del año que se efectuó la investigación. Además en Perú, se llevó a cabo una investigación con 316 alpacas y se obtuvo resultados de 46% (Cordero et al., 2011) posiblemente se deban a las condiciones climáticas y sanitarias del lugar donde se efectuó la investigación. Otro factor importante es que *Eimeria spp.*, infecta con mayor frecuencia a animales jóvenes y a crías. Esto se relaciona a que las madres pueden transmitir coccidiosis a sus crías durante la lactancia y se ha reportado 95% de transmisión de madre a cría (Manami, 2012).

Con respecto a *Eimeria macusaniensis* es de suma importancia mencionarla debido que es la primera vez que se reporta su presencia en el Ecuador. Es un protozoo considerado altamente patógeno en alpacas jóvenes, porque afecta el citoplasma de las células epiteliales cecales y criptas del colon (Palacios et al., 2006). En el Inga Alto se encontró una prevalencia de 29.3% que es baja a comparación de la alta prevalencia en el norte de Argentina del 88.3% (Cafrune

et al., 2009) y en Alemania con 71%. Al contrario con los resultados en los Estados Unidos (n=301) en donde se reportó una prevalencia del 12% y en Perú se reportó un 24% de prevalencia en llamas jóvenes de dos a tres semanas de edad (McKenna, 2006).

Esta variación de prevalencia puede ser por el ciclo biológico, los oocitos no se vuelven infectantes si las condiciones no son adecuadas y pueden persistir en el medio ambiente por años. Igualmente estas necesitan de temperaturas adecuadas (10°C a 50°C), humedad y oxígeno preciso para poder esporular e infectar a la alpaca (McElderry, 2010). Además la exposición directa al sol puede matar oocitos no esporulados, condiciones que se encontraron en el Inga Alto durante el mes de agosto y se puede asociar al porque de la baja prevalencia.

Finalmente, las alpacas infectadas con cestodos resulta en la presencia de *Moniezia expansa* con 19.4% y con mayor frecuencia *Moniezia benedeni* con 80.6%. Los cestodos ejercen acción mecánica ocupando un espacio en el intestino delgado y compitiendo por nutrientes necesarios para las alpacas. Además, la infección por *Moniezia spp.* tiene como resultado un grado de resistencia a la reinfección después de haber sido ingerido por el rumiante por un proceso de inmunidad (Quiroz, Figueroa, Ibarra, & Lopez, 2011) sin embargo las altas prevalencias encontradas en el Inga Alto no coinciden con esta conclusión. Hay dos posibles respuestas; primero se propone que las alpacas tienen este grado de infestación por la presencia de bovinos.

Segundo, Wilford (1974) indica que *M. expansa* incrementa durante la primavera y *M. benedeni* aumenta en el otoño, lo cual revela la importancia de la temperatura específica de estos dos cestodos. Incluso en el resultado de la correlación de Spearman revela este fenómeno en donde la correlación es inversamente proporcional entre *Moniezia expansa* y *Moniezia benedeni*. ($r_s = -0.3511$ $p = 0.0423$).

Al contrario de las altas prevalencia en el Inga Alto, Contreras et al., (2014) reporta 9.6% de *Moniezia spp.*, y Beltran-Saaverdra et al., (2014) reporta *Moniezia expansa* (5.5%) y *Moniezia benedeni* (10.9%) debido al copastoreo en este caso de ovinos. También, se ha reportado prevalencias de 27-30% en alpacas de un año de edad posteriormente al verano posiblemente porque la carga parasitaria disminuye mientras los animales crecen obteniendo inmunidad y además el cambio de clima o la estacionalidad afecta a la población de cestodos en las alpacas (Tang & Ledesm, 2006).

CONCLUSIONES

Esta investigación concluye que las alpacas del Inga Alto están con un grado alto de parasitismo. Se determinó que las alpacas están infestadas mayormente con nematodos y protozoos y con importancia clínica con la presencia de *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.*, *Trichuris spp.* Además, el presente estudio identificó *Lamanema spp.* y *Eimeria macusaniensis* que son parásitos específicos de alpacas y que por primera vez en el Ecuador han sido reportados.

Las alpacas son animales rústicos que resisten parasitosis significativas sin embargo como se reveló en el Inga Alto, las alpacas no muestran signos clínicos lo cual hay que tener un monitoreo constante de la alpacas hasta bajar la carga parasitaria a niveles aceptados.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la separación de los otros rumiantes en la área de pastoreo de las alpacas evitando el copastoreo. Se debe hacer un plan sanitario para las alpacas y los bovinos conjuntamente y añadir un sistema de rotación de pastoreo después de cada desparasitación evitando el reinfestación .
2. En Base a los parásitos encontrados en la caravana de alpacas en el Inga Alto, se recomienda establecer un calendario de desparasitación y un antihelmíntico adecuado para los parásitos presentes.
3. Se recomienda además, la implementación de un estudio de antihelmínticos para evitar la resistencia ya que existe en algunos parásitos como *Haemonchus spp.*
4. Se recomienda la estandarización del sistema de famacha para el uso en camélidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiello, S., & Moses, M. (2014). *The Merck Veterinary Manual*. NJ, USA: Merck Sharp & Dohme Corp.
- Alcaino, H., & Gorma, T. (1999). Parasitos de los animales domesticos en Chile. *Parasitologia al Día*, 23, 1-2.
- Ameghino, E., & Demartini, J. (1991). *Coccidiosis. Mortalidad de crias de alpaca*. Centro de Investigacion IVITA-UNMSM, Lima.
- Australian Alpaca Association*. (2008). (S. Kavanagh, Productor) Recuperado el 2015, de Husbandry worms and alpacas: <https://www.alpaca.asn.au>
- Beltran-Saavedra, F., Gonzales-Acuna, D., Nallar-Gutierrez, R., & Ticona-Challoco, H. (2014). Estudio coproparasitario y ectoparasitario en alpacas (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) de Apolobamba, con nuevo registro de Phthiraptera (insecta) e Ixodidae (Acari), la Paz, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 2, (1), 2-17.
- Boom, C., & Sheath, G. (2008). Migration of gastrointestinal nematode larvae from cattle faecal pats on grazable herbage. *Veterinary Parasitology*, 157, 260-266.
- Boomker, J. (2014). *Helminth infection: Domestic ruminants*. OIE, Parasitology.
- Cafrune, M., Aguirre, D., & Richard, L. (2001). First report of *Lamanema chavezi* Nematoda: trichostroglyoidea in llamas (*Lama glama*) from Argentina. *Veterinary Parasitology*, 97, 165-168.
- Cafrune, M., Marin, R., Rigalt, F., Romero, S., & Aguirre, D. (2009). *Lamanema chavezi* (Nematoda:Molineidae): Epidemiological data infection in South America Camelids of Northwest Argentina. *Veterinary Parasitology*, 166, 321-325.
- Casas, E., Casas, G., & Chavez, A. (2005). *Evaluacion de la efectividad y residualidad de una ivermectina 3.15% L.A, (Bovimec 3.15% Etiqueta Azul) en el control de parasitos gastrointestinales en alpacas naturalmente infectadas en la Sierra central del Peru*. (Informe tecnico), Agrovet, Laboratorio de parasitologia, Lima.
- Casey, S. (2014). *Haemonchus contortus infections in alpacas and sheep*. (Tesis Maestria), Virginia Polytechnic Institute, Veterinary Medicine, Blackburg.
- Chigerwe, M., Middleton, J., William, F., Tyler, J., & Kreeger, J. (2007). Atypical coccidiosis in south american camelids. *Veterinary Diagnostic Investigation*, 19, 122-125.
- Contreras, N. (2012). *Helminthiasis en alpacas (vicugna Pacos) de dos comunidades de districoto de Macusani, provincia Carabay-Puno; durante la epoca seca*. (Tesis Medico Veterinario), Universidad Nacional Mayor de San Marco, Facultad de Medicina Veterinaria, Lima.

- Cordero, L., & Salas, J. (2000). *Enfermedades de los animales domesticos*. EUNED.
- Davis, R., Keeble, E., Wright, A., & Morgan, K. L. (1998). South American camelids in the United Kingdom: population statistics, mortality rates and causes of death. *Veterinary Record*, 142, 162-166.
- Digiani, M., & Duret-Desset, M. (2007). Trichostongylina (nematoda) parasitic in *Phyllotis* sp. (Rodentina: Sigmodontinae) from Argentina with description of three new species. *Parasitology International*, 56, 9-18.
- Duncanson, G. (2012). *Veterinary treatment of llamas and alpacas*. London, UK: CPI Group.
- FAO. (2005). *Situación actual de los camelidos sudamericanos en el Ecuador*. (Informe tecnico), FAO, Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camelidos Sudamericanos en la Región Andina.
- FAO. (2010). *Techniques for parasite assay and identification in fecal samples*. Recuperado el 2015, de Food and Agriculture organization of the United nations: <https://www.fao.org>
- FAO. (2006). The epidemiology of helminth parasites. *Management of vertisols in Sub-Saharan Africa*.
- Fernandez, B. (1991). *Avances prespectivas del concimiento de los camelidos sudamericanos*. Chile.
- Fiel, C. A., Steffa, P. E., & Ferreyra, D. A. (2011). *Diagnostico de las parasitosis mas frecuentes de los rumiantes: tecnicas de diagnóstico e interpretacion de resultados*. Buenos Aires, Argentina: Abad Benjamin.
- Fierro Obregon, M. F. (2010). *Diagnóstico parasitario, evaluacion de eficiencia antihelmintica y diseno de un plan sanitario parasitologico en la caravana de alpacas de la comunidad de Morochos, canton Cotacachi*. (Tesis Medico Veterinario), Escuela superior politecnica de Chimborazo, Facultad de ciencias pecuarias, 2010.
- Fowler, M. (1998). *Medicine and surgery of south american camelids*. Iowa, USA: State Univ. Press Ames.
- Garcia, I., Muños, B., Aguirre, A., Roldan, P., Garcia, A., & Refoyo, P. (2009). Cestodos. *Reduca (Biología)*, 2, (5), 1-36.
- Garcia, W., Pezo, D., San Martin, F., Olazabal, J., & Franco, F. (2005). *Manual del tecnico alpaquero*. Lima: ITDG AL.
- Gillespie, R., Williamson, L., Terrill, T., & Kaplan, R. (2010). Efficacy of anthelmintics of south american camelids (llama and alpaca) farms in Georgia. *Veterinary Parasitology*, 142, 168-171.
- Gomez, K. (29 de Marzo de 2013). Alpacas importadas para mejoramiento genetico. *El Comercio*.

- Hansen, J., & Perry, B. (1990). The epidemiology, diagnosis and control of gastrointestinal parasites of ruminants in Africa. *The International Laboratory of Research on Animal Diseases*, 3, (1), 107-114.
- Hidalgo, M., & Cordero, M. (1999). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- INAMHI. (2015). *Estaciones Climáticas*. Recuperado el 2015, de Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología: [https:// www.serviciometeorologico.gob.ec](https://www.serviciometeorologico.gob.ec)
- Jabbar, A., Campbell, A., Charles, J., & Gasser, R. (2013). First report of anthelmintic resistance in *Haemonchus* in alpacas in Australia. *Parasites & Vectors*, 2, (6), 243.
- Jarvinen, J., Whitley, E., Kreuder, A., & Scheleining, J. (2004). Identification of *Lamanema chavez* Becklund 1963 infection in a llama (*Lama glama*) in the United States. *Journal of Veterinary Diagnostics Investigation*, 26 (1), 178-183.
- Jenkins, H. (2012). *Alpaca general medicine lecture*. (Lecture), Healing Spring Animal Hospital, Galax.
- Johnson, K. (2010). *Investigation of the seasonal prevalence of gastrointestinal nematodes and protozoal parasites of naturally infected alpacas, llama pacos, in the midwest*. (Tesis Maestría), Perdue University, Veterinary Medicine.
- Jurasek, M., Bishop-Stewart, B., Storey, R., Kaplan, M., & Kent, M. (2010). Modification and further evaluation of a fluorescein-labeled peanut agglutinin test for identification of *Haemonchus contortus* eggs. *Veterinary Parasitology*, 169, 209-213.
- Lamo, D. d. (2011). *Camelidos Sudamericanos*. Buenos Aires, Argentina: Senasa.
- Latorre, E. (1995). Alpacas Huacaya: Sistema semintensivo de producción. *Tierra Adentro*.
- Leguía, P., & Casas, E. (1999). *Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camelidos sudamericanos*. Lima, Peru: Ed de Mar.
- Love, G., & Hutchinson, G. (2003). *Pathology and diagnosis of internal parasites in ruminants*. Sydney: Graduate foundation in veterinary science.
- Manami, J. (2012). *Evaluación de la carga parasitaria y su interacción madre-cría, desde el nacimiento al destete, en alpacas y llamas en Cicas la Raya, Cusco*. (Tesis Médico Veterinario), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Marcoppido, G., Venzano, A., Schapiro, J., Funes, D., & Rossetti, C. (2013). *Haemonchus*-induced anemia in llamas (*Lama glama*) from Argentina. *International Journal of Veterinary Science*, 2, (3), 111-114.
- Martin Espada, C., Pinto Jimenez, C. E., & Cid Vazquez, M. D. (2010). Camelidos sudamericanos: estado sanitario de sus crías. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4, (1), 37-50.

- McElderry, J. (2010). *Alpacanation*. Recuperado el 19 de Marzo de 2015, de *Eimeria macusaniensis*: <https://www.alpacanation.com>.
- Mckenna, P. (2006). *Eimeria macusaniensis* in camelids- a brief review. *Surveillance*, 33, (4), 8-10.
- Mirams, G. (2010). *Internal parasites in alpacas*. (Informe tecnico), Techion Group, Alpaca.
- O'Connor Dowd, M. C. (2014). *Diseases of new world camelids*. (Tesis Maestria), University of Minnesota, School of Veterinary Medicine.
- Palacios, C., Perales, R., Cavera, A., Lopez, M., Braga, W., & Moro, M. (2006). *Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* co-infection in fatal cases of diarrhoea in young alpacas (lama pacos) in Peru. *Veterinary Record*, 158, 344-345.
- Palacios, C., Tabacchi, L., Chavera, A., Lopez, T., Santillan, G., Sandoval, N., y otros. (2004). *Eimeriosis en crias de alpacas: estudio anatomo histopatologico*. *Revista de Investigacion Veterinarias del Peru*, 15, (2), 54-61.
- Perez, H., Chavez, A., Pinedo, R., & Leyva, V. (2014). *Helmintiasis y eimeriasis en alpacas de dos comunidades de Cusco, Peru*. *Investigaciones Veterinarias de Peru*.
- Pichler, V. (2010). *The endoparasitic fauna of South American Camelids (SACs) in two Austrian federal States lower Austria and Syria*. (Tesis Doctoral), University of Veterinary Medicine of Viena, Viena.
- Preston, T., & Leng, R. (1987). *Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics*. Armidale: Penambul Books.
- Quiroz, H. (2005). *Parasitologia y enfermedades parasitarias en animales domesticos*. Mexico D.F., Mexico: Limusa.
- Quiroz, H., Figueroa, J., Ibarra, F., & Lopez, M. (2011). *Epidemiologia de enfermedades parasitarias en animales domesticos*. Mexico D.F., Mexico.
- Quispe, E. C., Rodriguez, T. C., Iniguez, L. R., & Mueller, J. P. (2009). *Produccion de fibra de alpaca, llama, vicuna y guanaco en Sudamerica*. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1-14.
- Radtke, S., & Rodfke, R. (2014). *Uinte alpacas*. Recuperado el 2014, de Identification of eggs in alpacas: <https://www.uinte.com>
- Robles, E. (2003). *Animal health management in a llama breeding project in Ayopaya, Bolivia. Parasitological survey*. (Tesis Maestria), Institute for animal production in the tropics and subtropics.
- Rojas, M., Lobato, I., & Montalvo, M. (1993). *Fauna parasitaria de camelidos sudamericanos y ovinos en pequeños rebaños mixtos familiares*. *Investigaciones Pecuarias*, 6, (1), 23-36.

- Romero, J., & Sanabrina, R. (2005). Parasitismo gastrointestinal y pulmonar de rumiantes. *Congreso de enfermedades de rumiantes y cerdos-Clinica y sanidad de rumiantes*. Buenos Aires: Universidad Nacional de la Plata.
- Rosario, R., Londone, P., Perez, D., Veliz, A., Llanco, L., Yaya, K., y otros. (2010). *Eimeria macusaniensis* associated lesion in neonates alpacas dying from enterotoxemia. *Veterinary Parasitology*, 168, 116-120.
- Rossanigo, C., Giulietti, J., Silva, J., & Frigerio, K. (1997). *La llama como alternativa productiva en la provincia de San Luis*. (Informe tecnico), Sitio Argentino de produccion animal, Camelidos, La Pampa-San Luis.
- Sato, A., & Montoya, L. (1989). *Anatomia macroscopica del aparato digestivo de la alpaca (Lama pacos)*.
- Segovia, F., Mena Vasconez, P., Ochoa, N., Flores, S., & Leiva, S. (2011). *La realidad de las alpacas en el Ecuador una vision para el futuro*. (Foro), Asociacion de Cooperacion rural en Africa y America Latina.
- Shuttleworth, T. (2015). Interpreting roundworm egg counts results. Temora, Australia.
- Tang, J., & Ledesm, V. (2006). *Evaluacion de tolerancia anticestodica de uan suspencion oral sobre la base de prazaiquantel mas cobalto (teniquantel 10 con cobalto) en alpacas naturalmente infectadas de la Sierra central de Peru*. (Informe tecnico), Agroveter, Parasitologia.
- Tsotetsi, A., & Mbatl, P. (2003). Parasitic helminth of veterinary importance in cattle, sheep and goats on communal farms in the northeastern Free State, South Africa. *Journal of South Africa Veterinary Association*, 74 (2), 45-58.
- Valenzuela, G., Leiva, G., & Quintana, T. (1998). Estudio epidemiologico de larvas de nematodos gastrointestinales en praderas pastoreadas por alpacas (lama pacos) en Valdivia, Chile. *Archivos de Medicina Veterinarias*, 30, (2), 34-43.
- Wernery, U., & Kaaden, O. R. (2002). *Infectious diseases in camelids*. Berlin, Alemania: Blackwell Science.
- White, S. (2004). *Alpacas y llamas como herramientas de conservacion del páramo*. (Informe tecnico), University of Vermont.
- Whitehead, C., & Anderson, D. (2006). Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. *Small Ruminant Research*, 61, 207-215.
- Wilford, O. (1974). *Animal Parasites*. Toronto, Canada: General Publishing Company, Ltd.

Yaranga, R. (2009). *Alimentacion de camelidos sudamericanos y manejo de patizales*. (Tesis pregrado), Universidad Nacional de Centro de Peru, Departamento Academico de Ciencia Animal y Gestacion Ambiental, Huancayo.

ANEXOS

Anexo 1. Solucion Sheather

1. En una cubeta de precipitación invertir 355ml de agua. Anadir barra de agitación y colocar en plato de calentamiento. Que no llegue a punto de hervir.
2. Despacio colocar 1lb de azúcar granulada. Deje que la azúcar se disuelva antes de remover del plato.
3. Anadir 6ml de 40% de formalina después que se enfié la solución. Esto para conservación.
4. Chequear la gravedad especifica de la solución con un hidrómetro.
 - a. Si no ha llegado al rango de densidad deseado, caliente la solución y añade mas azúcar.
 - b. Si esta sobre el rango, añadir mas agua y mezclar.

Procedimiento (Sixtos/Virbac)

1. Mezclar 2-5g de heces en 15ml de solución sacarosa.
2. Disolver bien las heces con una cucharilla o un abate lenguas. Hasta que quede una pasta uniforme.
3. Pasar la mezcla por un colador en un recipiente limpio
4. Colocar en tubo de ensayo con el liquido filtrado
5. Centrifugar a 1500rpm durante 10 minutos.
6. Colocar el tubo de ensayo en una rejilla y agregar mas solución sacaros hasta el borde dejando un menisco convexo.
7. Eliminar con un palillo las burbujas u objetos flotantes.
8. Colocar un cubreobjetos y esperar 10-20min
9. Retirar cuidadosamente el cubreobjetos y colocarlo sobre un porta objetos.
10. Observar al microscopio para detectar los parásitos.

Anexo 2. Ficha técnica de alpacas examinadas

Alpaca	Edad	Famacha	Condicion Corporal	Raza	Sexo	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Anexo 3. Identificación de parásitos

Capillaria spp.

Los huevos de *Capillaria spp.* tienen una forma de elíptica y tamaño mediano con dos opérculos (flechas) poco sobresalientes, transparentes y con capsula gruesa y superficie áspera (Ilustración 1).

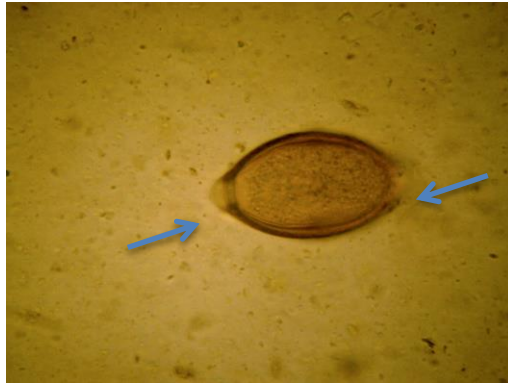


Ilustración 2. Fotografía de huevo de *Capillaria spp.* (100x).

Bunostomum spp.

Los huevos de *Bunostomum spp.* son grandes irregulares y elipsoides con una capsula delgada con polos iguales, anchos y poco achatados y contiene de 4-8 blastómeros (Ilustración 3)



Ilustración 3. Fotografía de huevo de *Bunostomum spp.* (100x).

Cooperia spp.

El tamaño del huevo de la *Cooperia* es mediano con forma elíptica regular con polos pequeños con paredes paralelas y aplanadas, la capsula es delgada y los blastómeros son difíciles de distinguir (Ilustración 3).

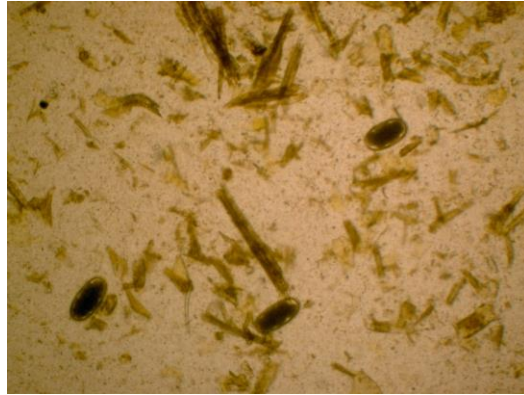


Ilustración 4. Fotografía de huevo de *Cooperia spp.* (100x).

Haemonchus spp.

Los huevos de *Haemonchus spp.* grandes, regulares con polos ligeramente achatados y contienen de 16 a 32 blastómeros en todo la capsula (Ilustración 4).



Ilustración 5. Fotografía de huevo de *Haemonchus spp.* (100x).

Lamanema spp.

Los huevos de *Lamanema spp.* se notaron amarillos-marrón, cilíndricos con lados paralelos y polos redondeados. Los blastómeros se notaron como una masa en el centro de la capsula difíciles de distinguir (Ilustración 5).



Ilustración 6. Fotografía de huevo de *Lamanema spp.* (100x).

Marshallagia spp.

Los huevos de *Marshallagia spp.* son grandes tienen lados paralelos con polos redondeados y contienen de 16 a 32 blastómeros (Ilustración 6).



Ilustración 7. Fotografía de huevo de *Marshallagia spp.* (100x).

Nematodirus spp.

Los huevos de los *Nematodirus spp.* son los más grandes de los nematodos, los polos son finos y estrechos y contienen de 4 a 8 blastómeros (Ilustración 7).

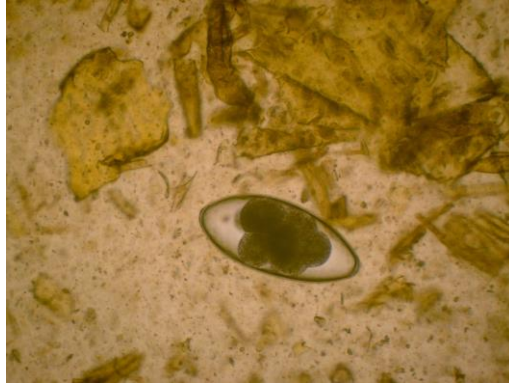


Ilustración 8. Fotografía de huevo de *Nematodirus spp.* (100x).

Ostertagia spp.

Los huevos de *Ostertagia spp.* son mediados de tamaño con forma de barril y con paredes delgadas y con 16-36 blastómeros grandes que ocupan casi todo el espacio de la capsula (Ilustración 8).



Ilustración 9. Fotografía de huevo de *Ostertagia spp.* (400x).

Trichuris spp.

Los huevos de *Trichuris spp.* son muy particulares y fácilmente identificados. Son pequeños de forma de barril elipsoidales con una capsula lisa, de color amarillo-marón y con dos polos prominentes (Ilustración 9).

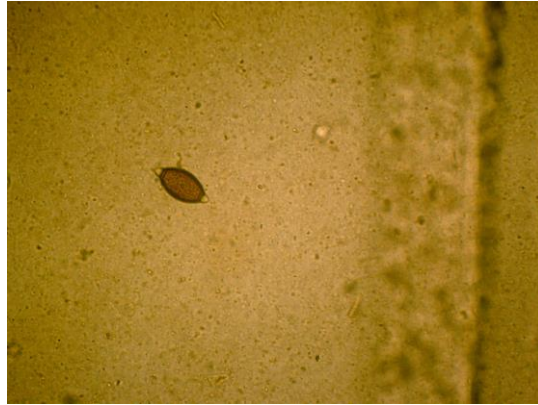


Ilustración 10. Fotografía de huevo de *Trichuris spp.* (100X).

Strongyloides spp.

Los huevos de *Strongyloides spp.* son fácilmente identificados ya que la capsula es delgada y ovalada con un larva completamente desarrollada (Ilustración 10).



Ilustración 11. Fotografía de huevo de *Strongyloides spp.* (100x).

Oesaphagostomum spp.

Los huevos de *Oesaphagostomum spp.* son ovoides con una capsula delgada y contienen varios blastómeros (Ilustración 11).

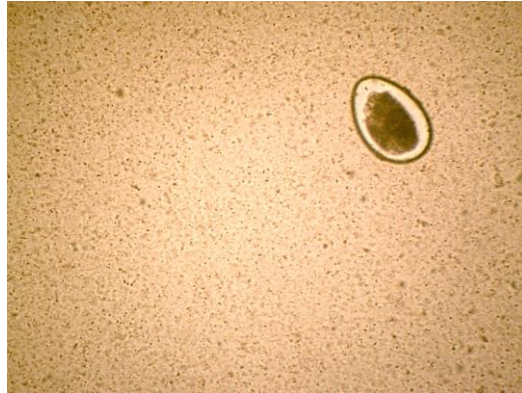


Ilustración 12. Fotografía de huevo de *Oesaphagostomum spp.* (100x).

Trichostrongylus spp.

Los huevos de *Trichostrongylus spp.* son largos y son segmentados con una capsula lisa y los extremos son puntiagudos (Ilustración 12).



Ilustración 13. Fotografía de huevo de *Trichostrongylus spp.* (100x).

“Huevos tipo *Strongylus* spp”.

Los huevos de *Strongylus* spp. son típicamente ovalados alargados y contiene varios blastómeros hasta 16 (Ilustración 13).



Ilustración 14. Fotografía de huevo de *Strongylus* spp. (100x).

***Moniezia* spp.**

Los huevos de *Moniezia* spp. por lo general tienen un capa gruesa. *Moniezia benedeni* tiene una forma de cubo y son grandes (Ilustración 14). *Moniezia exapansa* tiene una forma triangular medianos (Ilustración 15).



Ilustración 15. Fotografía de huevos de *M. benedeni* (100x).



Ilustración 16. Fotografía de huevo de *M. expansa* (100x).

Eimeria spp.

Ooquistes de *Eimeria spp.* Son generalmente ovoide o elipsoide y pequeños. Sus cuerpos son cristalinos y contienen estructuras especializadas en los polos (Ilustración 16).

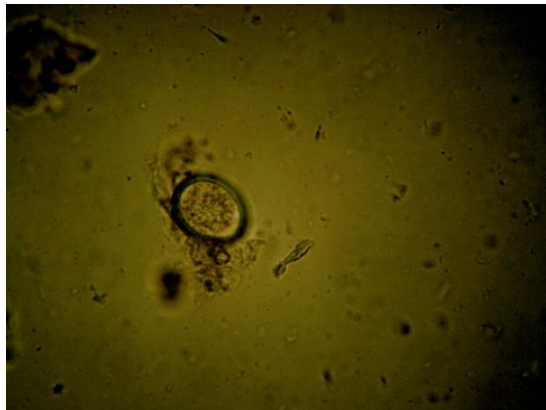


Ilustración 17. Fotografía de huevos de *Eimeria spp.* (100x).

Eimeria macusaniensis

Eimeria macusaniensis “E-mac” es distinta a la “coccidia pequeña” en su gran tamaño y la forma piriforme única que tiene (Ilustración 18).



Ilustración 18. Fotografía de huevo de *Eimeria macusaniensis* (100x).