

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias de la Salud

Prevalencia de parásitos gastrointestinales en alpacas (*Lama pacos*) del sector Pedregal-Mejía en la Provincia de Cotopaxi.

María Cristina Regalado Valdivieso

Juan Sebastián Galecio, MV MSc., Director de Tesis

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

Quito, mayo del 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Prevalencia de parásitos gastrointestinales en alpacas (*Lama pacos*) del sector
Pedregal-Mejía en la Provincia de Cotopaxi.**

María Cristina Regalado Valdivieso

Juan Sebastián Galecio, MV MSc
Director de la tesis

Gabriela Chávez, DMVZ. Esp
Miembro del Comité de Tesis

Luis Vasco, DMVZ.
Miembro del Comité de Tesis

Luis Mena, MV MSc
Director del programa

Ivette Duenas, MV MSc
Decana de Escuela de Medicina Veterinaria

Quito, mayo del año 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: María Cristina Regalado Valdivieso

C. I.: 1718084765

Lugar: Quito

Fecha: Mayo, 2015

DEDICATORIA

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a todos los que me apoyaron para la realización de esta investigación, mis amiguitos padres, mi bro, al Rococó, a mis 6 loros, a todos los animales que han formado parte de mi vida y son mi inspiración, al Cometa, por ser la razón principal del esfuerzo y elección de esta carrera. Rabito Blanco, Arturo, Atenea, Sandia y Melón, muchas gracias. También quisiera agradecer a mis amigos y profesores, gracias a su ayuda se pudo completar esta investigación.

RESUMEN

La situación de los parásitos gastrointestinales en los camélidos sudamericanos, particularmente en Ecuador ha sido poco descrita y profundizada. Dadas las condiciones de producción extensiva y semi-intensiva de estos animales, el parasitismo se ha transformado en una problemática de alta trascendencia económica. El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales presentes en las alpacas (*Lama pacos*), en el sector Pedregal-Mejía en la provincia de Cotopaxi. De este sector se seleccionaron 204 alpacas (102 hembras y 102 machos), las cuales presentaron una edad promedio de $4,5 \pm 2,7$ años, con una famacha promedio de $3,4 \pm 0,59$ puntos y una condición corporal promedio de $3,6 \pm 0,44$ puntos. Se obtuvieron las muestras fecales mediante recolección rectal y posteriormente fueron analizadas por la prueba de flotación y cuantificadas con la técnica de McMaster modificado. La mediana de huevos por gramo encontrado fue de 650HPG. En cuanto a la identificación de los parásitos se encontraron: Nematodos: *Nematodirus spp.* (89%), *Bunostomum spp.* (78%), *Haemonchus spp.* (43%), *Capillaria spp.* (31%), *Trichostrongylus spp.* (31%), *Oesophagostomum spp.* (28%), *Lamanema chavezii* (27%), *Trichuris spp.* (27%). *Ostertagia spp.* (26%), *Cooperia spp.* (20%), *Marshallagia spp.* (20%), *Strongiloides spp.* (16%) Protozoarios: *Eimeria spp.* (81%) y *Eimeria macusaniensis* (25%). Cestodos: *Moniezia Benedeni* (61%) y *Moniezia expansa* (41%). Se concluye que, las alpacas de Pedregal-Mejía presentan un alto y diverso parasitismo, siendo principalmente afectadas por nematodos.

ABSTRACT

The situation of gastrointestinal parasites in South American camelids, particularly in Ecuador has been poorly described and deepened. Given the conditions of extensive and semi - intensive production of these animals, parasitism has become an issue of high economic importance. The aim of this study was to find the prevalence of gastrointestinal parasites in alpacas (*Lama pacos*) in Pedregal- Mejia in Cotopaxi. Out of 204 alpacas, 102 were females and 102 were males, which had an average age of 4.5 ± 2.7 years, with an average of 3.4 ± 0.59 points of Famacha and an average body condition of 3.6 ± 0.44 points. Fecal samples were obtained by rectal collection and were subsequently analyzed by flotation test and the quantification was made with the modified McMaster technique. The median eggs per gram found were 650. Regarding the identification of parasites, the following were found; Nematodes: *Nematodirus spp.* (89%), *Bunostomum spp.* (78%), *Haemonchus spp.* (43%), *Capillaria spp.* (31%), *Trichostrongylus spp.* (31%), *Oesophagostomum spp.* (28%), *Lamanema chavezii* (27%), *Trichuris spp.* (27%). *Ostertagia spp.* (26%), *Cooperia spp.* (20%), *Marshallagia spp.* (20%), *Strongiloides spp.* (10%) Protozoos: *Eimeria spp.* (81%) y *Eimeria macusaniensis* (25%). Cestodes: *Moniezia Benedeni* (61%) y *Moniezia expansa* (41%). As a conclusion, alpacas in Pedregal-Mejia have a high and diverse parasitism, being mainly affected by nematodes.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
TERMINOS DE REFERENCIA	12
INTRODUCCIÓN.....	13
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	16
REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	16
Parásitos gastrointestinales en las alpacas	17
Técnica de detección de parásitos.....	17
Efectos de los nematodos gastrointestinales	18
Ciclos de vida en los nematodos	19
Hipobiosis	20
Generalidades de los protozoarios	20
Generalidades de los cestodos.....	21
METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
Ubicación del trabajo	23
Selección de animales.....	23
Obtención de muestras fecales.....	24
Métodos analíticos.....	24
Obtención de huevos de parásitos mediante la técnica de flotación en solución de Sheather	24
Identificación de los huevos de parásitos.....	24
Cuantificación de los huevos de parásitos	25
Puntos de corte parasitismo en alpacas.....	25
Análisis estadístico	25
Técnicas de recopilación y exploración de los datos.....	25

Figuras y tablas.....	26
RESULTADOS	27
DISCUSION.....	35
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	53

GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución porcentual de alpacas parasitadas y no parasitadas (n=204).	27
Gráfico 2. Diagrama de puntos de los huevos por gramo totales encontrados en las alpacas. Mediana de 650 HPG.	27
Gráfico 3. Frecuencia y distribución porcentual de alpacas parasitadas con nematodos, Cestodos, protozoos o sus combinaciones (n=144).....	28
Gráfico 4. Diagrama de puntos de los huevos por gramo de alpacas parasitadas con nematodos (n=100).....	29
Gráfico 5. Diagrama de puntos de los ooquistes por gramo de alpacas con protozoarios (n=34).....	32
Gráfico 6. Diagrama de puntos de los huevos por gramo de alpacas con cestodos (n=34).....	33

TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de alpacas parasitadas con distintos tipos de nematodos, ordenados de mayor a menor (n=100).....	30
Tabla 2. Correlación y significancia entre los distintos tipos de nematodos.....	31
Tabla 3. Porcentaje de alpacas parasitadas con protozoarios, ordenado de mayor a menor.	32
Tabla 4. Correlación y significancia entre <i>Eimeria spp</i> y <i>Eimeria macusaniensis</i>	33
Tabla 5. Porcentaje de alpacas parasitadas con cestodos, ordenados de mayor a menor (n=34).....	34
Tabla 6. Correlación entre <i>Moniezia benedi</i> y <i>Moniezia expansa</i>	34

MAPA

Mapa 1. Ilustración de la provincia de Cotopaxi, y ubicación de la hacienda	23
---	----

TERMINOS DE REFERENCIA

HPG: huevos por gramo

OPG: ooquistes por gramo

CSA: camélidos sudamericanos

rtPCR: PCR en tiempo real

C3: compartimento 3

rpm: revoluciones por minuto

INTRODUCCIÓN

Las alpacas, al igual que otros camélidos sudamericanos, son de gran importancia, especialmente en poblaciones andinas donde constituyen fuentes de fibra y carne. En regiones del Perú estos productos son indispensables para la subsistencia de muchas comunidades indígenas del país (Vásquez, 2010). En la región Andina, se estima que el 90% de las alpacas se encuentran en manos de pequeños productores (Food and Agriculture Organization, 2005). En el 2013, Ecuador importó 200 alpacas, con el fin de contribuir a la situación socio económica de las comunidades del país (El Universo, 2013). Según FAO (2005) la población de alpacas en nuestro país es de 7000 individuos aproximadamente. Las provincias donde existe mayor población son: Cotopaxi, Bolívar y Pichincha. Se asume que las provincias de la Costa y Oriente, no disponen de una población de camélidos representativa (FAO, 2005), ya que se sabe que en ellas existen alpacas en cantidades muy pequeñas y solamente con una intencionalidad turística más que productiva. Existen dos tipos de razas: la raza Suri y la raza Huacaya. En Bolivia el 95% de las alpacas son Huacayas, estas son resistentes a las condiciones climáticas y a la altitud (Compendio Agropecuario, 2012). En Ecuador la raza Huacaya es la más común.

Debido a la importancia de estos animales es indispensable considerar su salud y comprender los problemas más comunes que enfrentan las alpacas en nuestra región. Dadas las condiciones de producción extensiva y semi-intensiva de estos animales, el parasitismo se ha transformado en una problemática de alta trascendencia económica, ya que constituye el principal problema sanitario en las explotaciones alpaqueras (Leguía 1991, citado por González-Acuña, Cabezas, Moreno & Castro, 2007).

Según análisis de campo, las enfermedades más frecuentes que afectan a las alpacas son las enfermedades congénitas, seguida de las parasitosis, enfermedades infecciosas y carenciales (Vilca, 2011). Además, Alcaino & Gorma (1999) indican el interés de los parasitólogos, por conocer las especies de helmintos y protozoarios existentes en diferentes lugares del mundo y muy en particular las de sus propios países. Esta información también es importante para los productores y veterinarios, debido a que las parasitosis internas pueden reducir sustancialmente el crecimiento, el diámetro y la resistencia a la tracción de la fibra de las alpacas (Quispe - Peña, Gutiérrez & Purroy, 2013).

Con respecto a los parásitos encontrados en las alpacas, en nuestro país al igual que algún tipo de plan sanitario se tiene poca información. En el estudio de Fierro (2010) en la comunidad de Morochos, del cantón Cotacachi se identificó algunos parásitos gastrointestinales, como, *Cooperia spp.* y *Trichuris spp.*, sin embargo, este no fue el propósito de esa investigación. Además, la muestra utilizada fue muy pequeña (se usó 40 animales) y tampoco se explica con claridad el método utilizado para la obtención y recolección de las muestras. En cuanto a la cuantificación de los parásitos se tiene poca información y esta varía según cada región, en donde se encuentran los animales. Al respecto, Rojas, Lobato & Montalvo (1993) determinaron en 120 alpacas del altiplano andino Aimara chileno 200 HPG. Paralelamente, Traverso-Arguedas (2011) menciona un promedio de 791 HPG en Puno –Perú. Así mismo, en Australia no existen registros de cargas parasitarias totales en alpacas, pero cargas tan altas como 14500 HPG y 23500 HPG fueron registradas en dos alpacas jóvenes en el estado de Victoria (McGregor, 1999). Es necesario, realizar observaciones epidemiológicas en esta especie, con el objeto de abordar el control sanitario en base a información científica local. Por estas razones, podemos notar que esta investigación tiene un beneficio social, económico, científico y académico.

Existen tres clases de antihelmínticos comúnmente usados en camélidos, que son las benzimidazoles, imidotiazoles o tetrahidropirimidinas y lactonas macrocíclicas (Cebra et al., 2014). La mayoría de las dosis recomendadas para los camélidos han sido extrapoladas de rumiantes como bovinos u ovejas en lugar de realizar experimentos en llamas o alpacas específicamente, para la obtención de una dosis adecuada (Cebra et al., 2014). Según Sarre et al., (2012), existe resistencia a Doramectina en alpacas, e indican que todavía es una incertidumbre la dosis óptima para el tratamiento antihelmíntico en camélidos sudamericanos (CSA), además existe dificultad en identificar si se trata de una resistencia antihelmíntica o una disminución en la efectividad al fármaco debido a una subdosis.

Los productores de alpacas en el Ecuador se encuentran en proceso de crecimiento, cambio e innovación. Esta encrucijada determina la búsqueda de alternativas y mejoras en cuanto al manejo, procesamiento y comercialización de los productos en base a la alpaca (Segovia, 2011). De acuerdo a Sepúlveda y Risopatrón (1993) quienes realizaron su estudio en alpacas y llamas en el sur de Chile, recalcan que el manejo sanitario es

solamente básico y en lo que respecta al control de las enfermedades parasitarias, éste se realiza en base a uno o dos tratamientos al año, desconociéndose contra qué especies de parásitos se está actuando, ya que no hay en el sur de Chile información al respecto. Esto significa que no se conocen las fluctuaciones de estos parásitos a través del año en las condiciones climáticas de la región. Este es un problema que podemos evidenciar con las alpacas en nuestro país ya que se tiene ese mismo desconocimiento.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo general

Determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales en heces de alpacas en el sector Pedregal - Mejía en la provincia de Cotopaxi.

Objetivos específicos

1. Identificar mediante análisis coproparasitario los huevos de parásitos presentes en alpacas del sector Pedregal - Mejía, Cotopaxi.
2. Cuantificar los huevos de los parásitos gastrointestinales en las heces de alpacas de Pedregal - Mejía.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Parásitos gastrointestinales en las alpacas

Björklund (2014), demostró que los camélidos en Suecia sufren de enfermedades similares a las reportadas previamente en otros países de Europa y América del Norte. Este autor concluye que, el tracto digestivo es el sistema comúnmente más afectado, especialmente por la gastroenteritis parasitaria, siendo esta bastante prevalente. En general, existe menor investigación sobre los parásitos de los camélidos sudamericanos (CSA) en comparación con cualquier otro tipo de rumiante (Duncanson, 2012). Se conoce que los CSA no solamente tienen parásitos internos específicos, pero también comparten parásitos con otras especies como vacas, cabras y ovejas (Weaver, 2009). El parasitismo en los CSA es un problema grave de salud alrededor del mundo y las enfermedades clínicas causan pérdidas económicas severas (Ballweber, 2013). Por estas razones, el uso de antiparasitarios para varios ganaderos es indispensable. Sin embargo, se debe escoger de forma correcta como usar estos fármacos, al respecto, se debe mencionar que es importante rotar de antiparasitario cuando se sospeche de resistencia y no anualmente; además se debe chequear el número total de huevos en las heces y esto se debe efectuar periódicamente (Duncanson, 2012).

Técnica de detección de parásitos

La detección de los huevos de parásitos internos en los camélidos sigue siendo mediante el uso de técnicas de flotación, principalmente debido a su costo (Ballweber, 2013). En contraste con otras técnicas como rtPCR que resultan más caras y no son una alternativa conveniente para realizarlas de forma rutinaria en campo. Las técnicas de flotación se basan en la densidad específica de cada huevo, ésta oscila entre 1.05 y 1.23 (Cebra et al., 2014). Las soluciones usadas en las técnicas de flotación necesitan una densidad mayor que los huevos y ooquistes (> 1.24), para poder identificar a los huevos. El tipo de solución que se use depende del tipo de parásitos que se desee identificar (Cebra et al, 2014). La solución de Sheather tiene una gravedad de 1.27, este tipo de solución tiene algunas ventajas en comparación con otros tipos. Por ejemplo, el proceso de plasmólisis y distorsión de los huevos son mucho menores en comparación con soluciones saladas, muchos parásitos flotan mejor en soluciones de azúcar (Cebra et al, 2014).

Muestrear a las alpacas antes de realizar cualquier tratamiento antihelmíntico es muy recomendable para poder obtener información del estado sanitario del grupo y evaluar si es necesario o no tratamiento. El muestreo para que sea más efectivo debe ser realizado de forma individual, aunque el número de muestra es difícil de determinar, en hatos grandes se puede usar el 10% para realizar el muestreo (Duncanson, 2012). Se requiere de 3 días para que todos los huevos que están en el tracto intestinal salgan del animal, por lo tanto si el tratamiento es 100% efectivo virtualmente no existirían huevos luego de ese tiempo (Duncan, 2012). Sin embargo, existe un efecto de shock del antihelmíntico, donde se detienen la producción de huevos pero no mueren los parásitos maduros, por esta razón es prudente esperar dos semanas para evaluar la efectividad del tratamiento (Duncan, 2012).

Efectos de los nematodos gastrointestinales

De acuerdo al estudio de Twomey, Wu, Nicholson, Watson & Foster (2014), los parásitos gastrointestinales detectados durante el periodo de 2000-2011 en Inglaterra y Gales fueron: *Bunostomum spp.*, *Camelostrongylus spp.*, *Capillaria spp.*, *Cooperia spp.*, *Haemonchus spp.*, *Marshallagia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Teladorsagia/Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.* y *Trichuris spp.* Los signos clínicos principales causados por estos tipos de parásitos fueron: emaciación, diarrea, malestar general y mucosas pálidas. En cuanto a los hallazgos patológicos adicionales en la canal, se encontró inflamación de C3, agrandamiento de los ganglios linfáticos mesentéricos, edema subcutáneo, ascitis, hidrotórax y edema pulmonar. Con respecto a *Haemonchus contortus* se conoce que pueden llegar a extraer a diario hasta una quinta parte del volumen eritrocitario circulante en corderos (Bowman, 2011). Como proceso diagnóstico de la parasitosis es importante evaluar el color de las membranas oculares (famacha) y determinar el grado anémico del animal (Duncanson, 2012).

La ubicación de los nematodos dentro del hospedador es variable, *Camelostrongylus mentulatus*, *Ostertagia ostertagi*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei*, y *Marshallagia marshalli* se ubican en C3 (Ballweber, 2013). Para el caso de *Lamanema chavezii*, *Nematodirus spp.*, *Cooperia spp.*, *Trichostrongylus spp.* y *Capillaria spp.* se ubican en intestino delgado,

mientras que *Trichuris spp.* y *Oesophagostomum spp.* se encuentran en intestino grueso (Ballweber, 2013).

Ciclos de vida en los nematodos

Los ciclos de vida de los nematodos gastrointestinales que se han estudiado en América del Sur son similares a los que se encuentran en ovejas, cabras y bovinos en otras partes del mundo. Por consiguiente, se presume que estos nematodos se comportarán de la misma manera independientemente de su ubicación geográfica (Ballweber, 2013). Este ciclo básico de vida en la mayoría de nematodos consta de las siguientes siete etapas: un huevo, cuatro etapas larvarias (L1, L2, L3, L4) y dos etapas de adultos con sexos separados (Johnstone, 1998). Para los parásitos tipo Trichostrongilidos: *C. mentulatus*, *Ostertagia spp.*, *Teladorsagia spp.*, *Trichostrongilus spp.*, *Haemonchus spp.* y *Cooperia spp.* El desarrollo larvario ocurre en las heces del hospedador, estas proveen protección del ambiente, permitiendo su supervivencia (Ballweber, 2013). Los huevos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura es comúnmente similar a la de los nematodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda (Leiva, 2009; Soca, M. & Roque, 2005).

La primera larva eclosiona del huevo, se alimenta de bacterias y sufre dos mudas, llegando a L3. Esta larva emerge de la materia fecal hacia el forraje donde es ingerida por el hospedador. Es importante mencionar que las alpacas tienen preferencia por los pastos de los bofedales, donde existen condiciones adecuadas para el desarrollo larvario de los parásitos gastrointestinales, lo cual las hace muy susceptibles a éste tipo de infecciones (Contreras, 2012).

Luego de ser ingerido, la larva se transforma de larva 4 a adultos maduros, capaz de producir huevos (Ballweber, 2013). La fase parasitaria es llevada a cabo en el interior del hospedador definitivo, mientras la fase pre-parasitaria ocurre como una fase libre en el ambiente exterior o en el interior de un hospedador intermediario (si fuera el caso) (Johnstone, 1998). El periodo prepatente usualmente es de tres-cuatro semanas, si el parásito no entra en hipobiosis (Ballweber, 2013) El periodo prepatente en *Oesophagostomum spp.* puede alcanzar 6 semanas (Soca & Roque, 2005).

Para *Nematodirus spp.* y *Lamanema chavezii* se mantienen en el huevo hasta larva 3, donde se encuentran protegidos contra el ambiente. Con un estímulo de cambio de temperatura (disminución de temperatura) eclosiona, a diferencia del *Nematodirus spp.*, *L. chavezii*, migran al hígado y se convierten en larva 4 antes de migrar al conducto biliar y luego de regreso al intestino delgado. Por otro lado, *Bunostomum spp.*, penetra en el hospedador por ingestión de pasto contaminado, o a través de la piel. Si entra por la piel, la larva inicia una migración hacia los pulmones, y mediante todas las larvas son expulsadas e ingeridas, ingresando nuevamente al huésped, alcanzando finalmente el intestino delgado.

Hipobiosis

Es el estado en el cual se produce una pausa en el desarrollo larvario. Después de la infestación algunas larvas continúan su desarrollo inmediatamente hasta llegar a su madurez, otras permanecen en la pared del estómago o del intestino en fase de L4 (Quiroz, 2005). Este fenómeno sucede para superar condiciones adversas, que pueden consistir en un estado inmune del hospedador o en estímulos independientes de este, como las condiciones ambientales externas (Morchón, 2008).

Generalidades de los protozoarios

En el Reino Unido la coccidiosis es el problema más común encontrado en estos animales, los CSA afectados usualmente presentan signos clínicos de pérdida de peso y diarrea (Twomey et al, 2014). En otros países europeos como en Suecia la coccidiosis también es un hallazgo común (Björklund, 2014). Existen 5 especies involucradas: *Eimeria alpaca*, *E. Lamae*, *E. macusaniensis*, *E. Ivitaensis* y *E. punoensis*. Probablemente las más patógenas son las dos de mayor tamaño (*E. macusaniensis*, *E. ivitaensis*), ambas se originaron en Perú, hace más de 1000 años (Duncanson, 2012). *E. macusaniensis* ha sido un problema en el Reino Unido por algunos años, pero a diferencia de esta, *E. ivitaensis*, ha sido aislado recientemente en estos países, también está presente en Alemania, USA y Argentina (Duncanson, 2012).

La detección de ooquistes de coccidia al igual que para los nematodos se hace a través de técnicas de flotación, debido a que los ooquistes de *E. macusaniensis* y *E. ivitaensis* son de gran tamaño, es importante que se use la solución correcta con una alta

densidad, tanto la solución de Sheather como la de cloruro de magnesio son apropiadas para este tipo de identificación (Cebra et al., 2014).

El ciclo de vida de las coccidias incluye varias etapas de multiplicación, en promedio el ciclo de vida toma 3 semanas y su primera etapa se lleva a cabo en el intestino delgado, los signos clínicos incluyen pérdida de peso e hipoproteinemia con una leve diarrea, hasta que la infección se extiende al colon e intestino grueso. (Duncanson, 2012).

Con respecto a lo anterior, la infección se produce a través de la vía fecal-oral, por lo tanto, la vivienda, la alimentación, las prácticas y la gestión de los pastos son importantes en la reducción de la exposición a los animales susceptibles. Es importante destacar que los ooquistes pueden sobrevivir durante varias semanas en clima caliente y ambientes secos, adicionalmente, pueden persistir durante meses o años en un lugar fresco o ambientes húmedos (Cebra et al., 2014). Los animales pueden mantenerse infectados por varios años, incluso las pasturas pueden permanecer infectadas por varios meses cuando no han sido pastadas (Cebra et al., 2014).

El diagnóstico se hace mediante necropsia y muestreo de la mucosa gastrointestinal (Duncanson, 2012). Los principales métodos diagnósticos de estados pre infectantes son Elisa y PCR. El uso de PCR para el análisis de muestras de heces puede ser valioso para la detección de *E. macusaniensis* antes de que la infección sea aparente, permitiendo así la identificación y control en los animales infectados (Cebra, Stang & Smith, 2012). Como tratamiento para la eimeriosis, existen varios fármacos que se pueden utilizar, lo más común es aplicar sulfamidina o dicazuril (Bromager, 2006), estos medicamentos actúan en las etapas intracelulares de las eimerias, ayudan a tratar la infección y a disminuyen la liberación de ooquistes (Duncanson, 2012).

Generalidades de los cestodos

Otro parásito que afecta gastrointestinalmente a las alpacas son los cestodos. *Moniezia expansa*, la cual se ha identificado en CSA, especialmente si comparten pasturas con otros rumiantes como las ovejas, adicionalmente este cestodo se encuentra en todo el mundo. En particular, *Moniezia benedeni* y *Thysanitiesia giardi* se encuentran en Perú (Duncanson,

2012). El hospedador secundario para todos los cestodos encontrados en el intestino de los rumiantes es el ácaro que se encuentra en la pastura (Bowman, 2011).

Estos ácaros ingieren los huevos que eclosionan en su interior, el hospedador final los ingiere y eclosionan en el intestino (Junquera, 2014). El periodo pre patente es de 40 días, algunos autores sugieren que no son de significancia clínica, aunque en un gran número pueden causar intususcepciones que se detectan en la necropsia (Duncanson, 2012).

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Ubicación de la investigación

Este trabajo descriptivo, se realizó en la hacienda Campo Alegre en Cotopaxi, ésta se encuentra en el sector Pichincha Mejía-Pedregal -0.850484 latitud, -78.517269 longitud, fuera del Área Nacional de Recreación El Boliche, como se observa en el Mapa 1. La hacienda posee alrededor de 1000 alpacas Huacayas, y se encuentra ubicada a una altura de 3700 a 4200msnm. El manejo sanitario de estos animales incluye desparasitaciones cada 6 o 9 meses. Se los esquila 1 vez al año. Se alimentan de pasto propio de altura, poco pasto azul, festuca, cebadilla y en menor cantidad holco.



Mapa 1. (A) Fotografía de la provincia de Cotopaxi, señalando sus 7 cantones, la hacienda se ubica en el cantón de Latacunga (Tapia, 2008). (B) Fotografía Satelital del sitio donde se encuentra ubicada la hacienda, dentro del Parque Nacional Cotopaxi. La localización del sitio de estudio, señalado con un ícono rojo (Google Maps, 2015).

Selección de animales

Para este estudio se realizaron dos visitas, durante el mes de mayo y junio (antes de que los animales fueran desparasitados). En donde se seleccionaron 204 alpacas en total. La muestra fue calculada utilizando el programa <http://winepi.net>. Con nivel de confianza de 95%. WinEpi. Working in Epidemiology. De las cuales 50% fueron machos seleccionados en la primera visita y 50% hembras seleccionadas en la segunda visita. Las

204 alpacas presentaron una edad promedio de $4,5 \pm 2,7$ años, con una famacha promedio de $3,4 \pm 0,59$ puntos y una condición corporal promedio de $3,6 \pm 0,44$. La selección de las alpacas se realizó de manera aleatoriamente según el ingreso al corral, este procedimiento se llevó a cabo en horas de la mañana y con los animales en ayuno. Adicionalmente, se complementó una ficha técnica (Anexo 1) sobre el estado de salud de cada animal muestreado en el que se incluye: famacha, sexo, edad, raza y condición corporal (Anexo 2).

Obtención de muestras fecales

Las alpacas seleccionadas se tomaron mediante sujeción física, usando laceo. Como las alpacas se encontraban en el corral, fue fácil realizar la sujeción. Se aseguró al animal de la grupa y la parte inferior del cuello. La recolección de la muestra fecal se realizó con guantes y el material fecal se colectó por medio directo del recto de cada alpaca. Se recolectó entre 3-10 g de heces que fueron colocados en frascos que contenían previamente formol al 10% (10-15ml por muestra). Posteriormente en cada frasco se identificó con el número de la alpaca a la cual se le tomó la muestra.

Métodos analíticos

Obtención de huevos de parásitos mediante la técnica de flotación en solución de Sheather

Se mezcló 2-5g de heces en 15ml de solución de Sheather, luego se disolvió y homogenizó el material fecal con una cucharilla o un abate lenguas. Hasta obtener una pasta uniforme. Esta mezcla se pasó por un colador a un recipiente limpio, y el líquido que se acabó de filtrar se colocó en un tubo de ensayo para ser situado en la centrifuga a 1500 rpm durante 10 min. Se procedió a colocar el tubo de ensayo en una rejilla y se agregó más solución Sheather hasta el borde del tubo de ensayo, se obtuvo un menisco convexo (eliminar con un palillo las burbujas u objetos flotantes). Finalmente, se colocó en un cubreobjetos y antes de observar en el microscopio se esperó 5-8 min.

Identificación de huevos de los parásitos

Se observó al microscopio para detectar los huevos de los parásitos. La identificación de cada parásito se efectuó según fotografías, atlas de parasitología y libros (Radtke & Radtke, 2014; Thienpont, Rochette & Vanparijs, 1983). Si existía duda sobre la

identificación de algún huevo, se consultó con parasitólogos. Además para identificar se utilizó las características de cada huevo, número de blastómeros, color, forma, tamaño referencial comparado con otros huevos y su cobertura (Anexo, 3).

Cuantificación de los huevos de los parásitos

La cuantificación de parásitos se realizó mediante la Técnica Cuantitativa de MacMaster modificada: por lo cual se tomó lo más pronto posible con un gotero o pipeta parte de la suspensión (de la superficie donde flotan los parásitos), así se completó 0,25ml por cada cámara y se efectuó el respectivo cálculo según (Thienpont, Rochette & Vanparijs, 1983; FAO, 2013).

$$\text{HPG} = \{(\text{Huevos contados en la primera cámara}) + (\text{huevos contados en la segunda cámara} \times (50))\}$$

Puntos de corte parasitismo en alpacas

Para esta investigación, el punto de corte para determinar si los animales se encontraban parasitados de un HPG de 500 (Duncanson, 2012). El punto de corte para los protozoarios fue > 1 OPG, mientras que para los cestodos, el punto de corte fue de 500 HPG (Shuttleworth, 2015). Finalmente el punto de corte para los nematodos fue de 500 HPG (Duncanson, 2012).

Análisis estadístico

Técnicas de recopilación y exploración de los datos.

Se ingresaron los datos crudos y se transformaron de manera binomial en una plantilla de Excel. La frecuencia de presentación y el tipo de parásito se tabularon en ese programa. Posteriormente, los datos fueron explorados mediante estadística descriptiva, se usó el test de Shapiro-Wilk para evaluar la homogeneidad de la población analizada. Los datos presentaron una distribución de tipo no paramétrica, por lo que se usó la mediana como estadístico de centralización para describir los datos. Se ocuparon porcentajes para expresar los mismos. Según los puntos de corte determinados se pudo seleccionar los animales parasitados y los que no lo estaban (animales sanos), los cuales no se tomaron en cuenta para el estudio. Luego se determinó la frecuencia y distribución porcentual de alpacas parasitadas con nematodos, cestodos, protozoos y sus combinaciones. También se determinó el porcentaje de alpacas parasitadas con distintos tipos de nematodos, ordenados

de mayor a menor, lo mismo se efectuó con cestodos y protozoarios.

Figuras y tablas

Utilizando el programa GraphPad Prism se crearon gráficos de puntos que indican la distribución de los huevos por gramo en relación a la mediana. Se realizó tablas indicando la correlación entre los distintos tipos de parásitos para establecer si existía significancia entre las mismas.

RESULTADOS

En los 204 animales analizados en Pedregal-Mejía en la provincia de Cotopaxi, se estableció que la mayoría de las alpacas se encontraban parasitadas con un 71% correspondiente a 144 alpacas y únicamente un 29% no se encontraban parasitadas correspondientes a 60 alpacas (Gráfico 1).

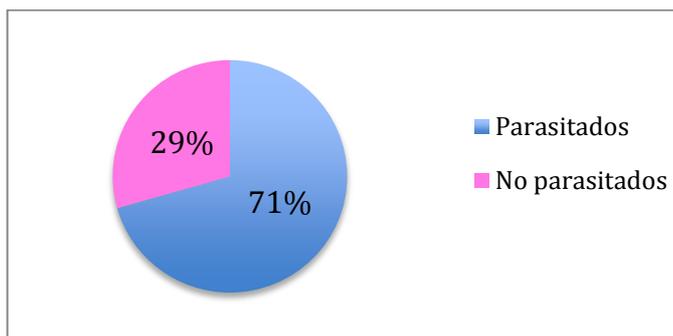


Gráfico 1. Distribución porcentual de alpacas parasitadas y no parasitadas (n=204).

Las 144 alpacas parasitadas presentaron una mediana de 650 HPG. La distribución de estos datos se muestra asimétrica positiva, concentrándose hacia la parte inferior de la distribución, como se observa en la Gráfico 2.

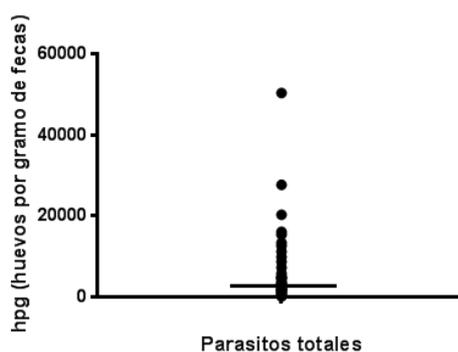


Gráfico 2. Diagrama de puntos de los huevos por gramo total encontrados en las alpacas, con una mediana de 650 HPG (n=144).

Dentro de los animales parasitados (n=144), se identificaron nematodos, cestodos, protozoarios o sus combinaciones. Se estableció que la primera y principal causa de parasitismo en las alpacas fueron los nematodos con un 44% del total de las alpacas parasitadas. A continuación se encuentran los protozoarios y la combinación nematodos-protozoarios cada categoría con un 17% del total de las alpacas parasitadas. Luego con un 12% del total de las alpacas se encuentran parasitadas con cestodos, seguido por la combinación de cestodo-nematodo con 7%. Finalmente, con una proporción muy baja se encuentra las combinaciones de los cestodos, nematodos y protozoarios con 2% del total de las alpacas parasitadas y la combinación menos frecuente con 1% se encuentra la combinación de cestodos con protozoarios (Gráfico 3).

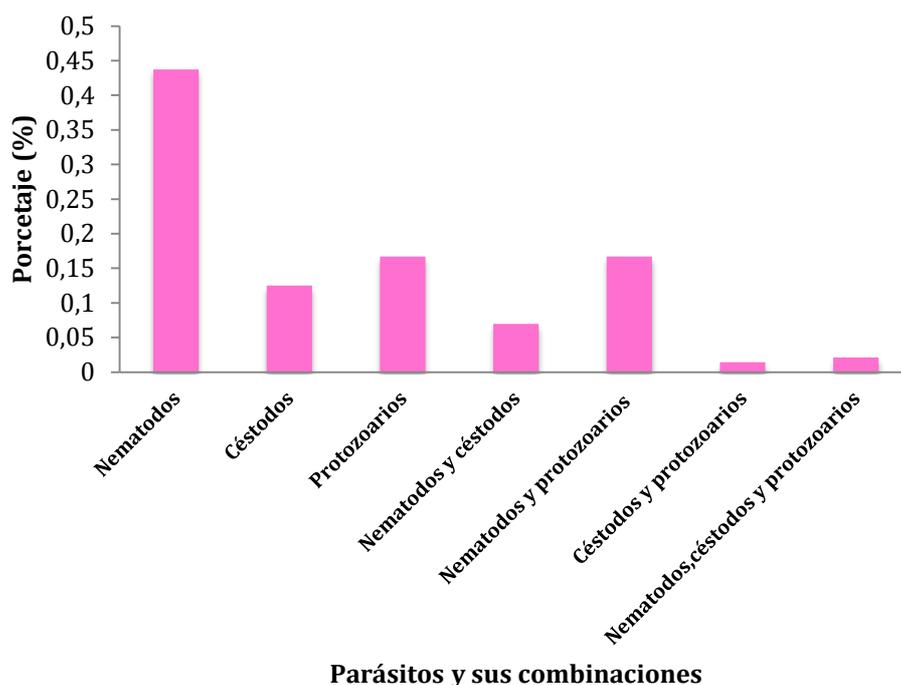


Gráfico 3. Frecuencia y distribución porcentual de alpacas parasitadas con nematodos, cestodos, protozoos o sus combinaciones (n=144).

De las 144 alpacas parasitadas, 100 de las alpacas se encontraban parasitadas con nematodos, es decir un porcentaje de 69%. La distribución de estos datos se muestra asimétrica positiva, concentrarse hacia la parte inferior de la distribución, como se observa en la Gráfico 4. La mediana de los huevos por gramo de nematodos fue de 1100 HPG.

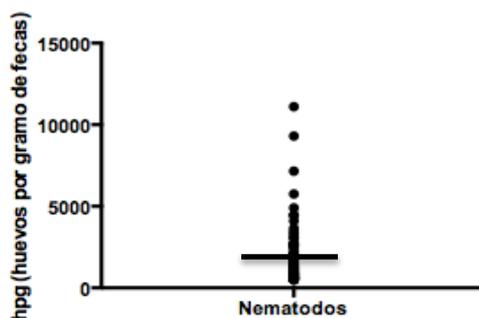


Gráfico 4. Diagrama de puntos de los huevos por gramo de alpacas parasitadas con nematodos (n=100).

Dentro de las alpacas parasitadas con nematodos (incluidas las combinaciones) se identificaron 12 generos distintos de nematodos y se colocó un grupo de huevos tipo *Strongylus spp.* La mayoría de las alpacas presentó *Nematodirus spp.* (89%) y *Bonostonum spp.* (78%), los cuales fueron los principales nematodos encontrados. En 43% de las alpacas parasitadas con nematodos se encuentra *Haemonchus spp.* y con 31% *Capilaria spp.* al igual que *Trichostrongylus spp.* Los demás nematodos con menor presentación se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de alpacas parasitadas con distintos tipos de nematodos, ordenados de mayor a menor (n=100).

Nematodo	Porcentaje (%)
1. <i>Nematodirus spp.</i>	89
2. <i>Bonostonum spp.</i>	78
3. <i>Haemonchus spp.</i>	43
4. <i>Capillaria spp.</i>	31
5. <i>Trichostrongylus spp.</i>	31
6. <i>Oesophagostonum spp.</i>	28
7. <i>Lamanema chavezii</i>	27
8. <i>Trichuris spp.</i>	27
9. <i>Ostertagia spp.</i>	26
10. <i>Copeira spp.</i>	20
11. <i>Marshallagia spp.</i>	20
12. <i>Strongyloide spp.</i>	10
13. Huevos tipo <i>Strongylus spp.</i>	2

Como se observa en la Tabla 2. No existen correlaciones fuertes (0,8-1) o moderadas (0,6-0,79) que sean significativas ($p < 0.05$). Existen 11 relaciones débiles ($< 0,5$) significativas como es el caso de *Copeira spp.* con *Bonostonum spp.* -0,19, *Marshallagia spp.* y *Bonostonum spp.* 0,19, *Trichostrongylus spp.* y *Bonostonum spp.* 0,19 ($p < 0,05$). Al igual que las correlaciones entre *Nematodirus spp.* y *Haemonchus spp.* -0,28 ($p < 0,004$), *Strongylus spp.* y *Lamanema chavezii* 0,20 ($p < 0,03$), *Nematodirus spp.* y *Trichuris spp.* -0,25 ($p < 0,009$), *Ostertagia spp.* y *Strongyloide spp.* 0,25 ($p < 0,001$), *Copeira spp.* y *Haemonchus spp.* 0,24 ($p < 0,001$), *Copeira spp.* con *Nematodirus spp.* -0,21 ($p < 0,03$) y *Trichostrongylus spp.* con *Strongylus spp.* 0,28 ($p < 0,00$)

Tabla 2. Correlación y significancia entre los distintos tipos de nematodos.

	<i>Bonostonum</i>		<i>Capilaria</i>		<i>Copeira</i>		<i>Haemonchus</i>		<i>Lamanema</i>		<i>Marshalagia</i>		<i>Nematodirus</i>		<i>Ostertagia</i>		<i>Strongiloide</i>		<i>Trichuris</i>		<i>Oesofagostonum</i>		<i>Trichostrongilus</i>	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
<i>Capilaria</i>	-0.10	0.30																						
<i>Copeira</i>	-0.19	0.05	-0.08	0.42																				
<i>Haemonchus</i>	-0.16	0.11	-0.07	0.94	0.24	0.01																		
<i>Lamanema</i>	0.11	0.24	0.00	0.99	-0.08	0.41	-0.02	0.82																
<i>Marshalagia</i>	0.19	0.05	-0.05	0.56	0.02	0.82	-0.03	0.70	0.13	0.18														
<i>Nematodirus</i>	0.11	0.24	0.04	0.67	-0.21	0.03	-0.28	0.00	-0.3	0.72	-0.07	0.47												
<i>Ostertagia</i>	-0.95	0.30	0.01	0.90	-0.06	0.53	0.11	0.25	0.02	0.76	0.10	0.30	-0.10	0.30										
<i>Strongiloide</i>	-0.05	0.60	-0.40	0.64	0.06	0.54	0.01	0.89	-0.15	0.12	-0.14	0.13	0.02	0.83	0.25	0.01								
<i>Trichuris</i>	-0.10	0.31	-0.18	0.07	0.04	0.63	0.16	0.09	-0.14	0.13	0.3	0.07	-0.25	0.00	0.08	0.10	0.0	0.92						
<i>Oesofagostonum</i>	0.07	0.44	-0.12	0.20	0.009	0.92	-0.016	0.87	0.03	0.7	0.07	0.46	-0.15	0.12	0.16	0.10	-0.07	0.43	0.00	0.93				
<i>Trichostrongilus</i>	0.19	0.05	-0.09	0.32	-0.12	0.2	-0.01	0.87	0.11	0.2	0.23	0.01	0.03	0.74	0.02	0.79	-0.07	0.48	-0.0	0.9	-0.00	0.84		
Tipo <i>Strongylus</i>	0.10	0.30	-0.03	0.74	0.04	0.68	-0.04	0.62	0.20	0.03	-0.08	0.40	-0.04	0.65	-0.10	0.30	-0.07	0.44	0.11	0.24	-0.10	0.29	0.28	0.00

r = correlación fuerte (0,8-1) moderada (0,6-0,79) débil (<0,5)

P= significancia <0,05

De las 144 alpacas parasitadas, 54 alpacas lo estaban con protozoarios, es decir 37%. La distribución de estos datos se muestra asimétrica positiva, concentrarse hacia la parte inferior de la distribución, como se observa en el Gráfico 5. La mediana de los huevos por gramo de protozoarios fue de 250 HPG.

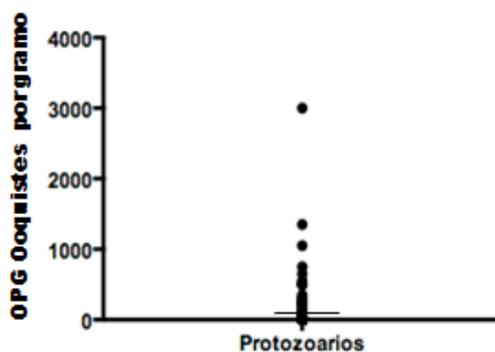


Gráfico 5. Diagrama de puntos de los ooquistes por gramo de alpacas parasitadas con protozoarios (n=54).

Dentro de las alpacas parasitadas con protozoos, (incluidos las combinaciones), se identificó una especie de Eimeria (*Eimeria macusaniensis*) y al resto se dejó como especie (spp). Es por eso que la mayoría de las alpacas se encuentra parasitada con *Eimeria spp* (81%) dentro de la categoría de especie como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3: Porcentaje de alpacas parasitadas con protozoarios, ordenados de mayor a menor (n=54).

Protozoarios	Porcentaje (%)
<i>Eimeria spp</i>	81
<i>Eimeria macusaniensis</i>	25

En la Tabla 4. Se observa una relación inversamente proporcional de tipo moderada lineal negativa entre los protozoarios con un valor significativo de $p < 0,001$ lo que indica que en las alpacas cuando existe la presencia de un tipo de protozoario hay la probabilidad de más de la mitad (64%) de que otro tipo de protozoario no esté presente.

Tabla 4. Correlación y significancia entre *Eimeria spp* y *Eimeria macusaniensis*.

Protozoarios	<i>Eimeria spp</i> y <i>Eimeria macusaniensis</i>
Correlación	-0.6361
Valor de p	<0.0001

De las 144 alpacas parasitadas, 15 alpacas lo estaban con cestodos, es decir un porcentaje de 10%. La distribución de estos datos se muestra asimétrica positiva, concentrarse hacia la parte inferior de la distribución, como se observa en la Gráfico 6 La mediana de los huevos por gramo de cestodos fue de 500 HPG.

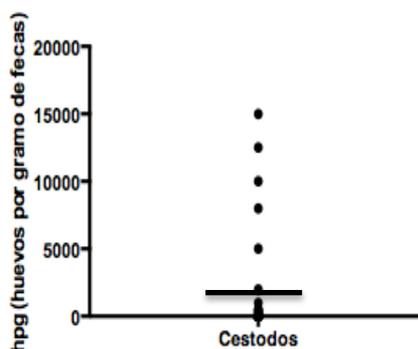


Gráfico 6. Diagrama de puntos de los huevos por gramo de alpacas parasitadas con cestodos (n=34).

Dentro de las alpacas parasitadas por cestodos (incluidos las combinaciones), se identificaron dos tipos de Monezias. La mayoría presentó *Moniezia benedeni* con un 61% y *Moniezia expansa* en menos proporción de 41% como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5: Porcentaje de alpacas parasitadas con cestodos, ordenados de mayor a menor (n=34).

Cestodo	Porcentaje (%)
<i>Moniezia benedeni</i>	61
<i>Moniezia expansa</i>	41

En la Tabla 6, se observa una fuerte relación inversamente proporcional entre ambos tipos de *Moniezia spp.* con un valor significativo de $p < 0,001$ lo que indica que en las alpacas cuando existe la presencia de uno de estos cestodos la otra tiene una gran probabilidad (84%) de no estar presente.

Tabla 6. Correlación entre *Moniezia benedeni* y *Moniezia expansa*.

Cestodo	<i>Moniezia benedeni</i> y <i>expansa</i>
Correlación	-0.84
Valor de p	<0.0001

DISCUSION

Comparando los resultados obtenidos con otros estudios, la prevalencia de parasitismo que se encontró en Pedregal-Mejía, es similar a la determinada en las comunidades de Pampacancha y Mahuayani en Perú. En estas comunidades la prevalencia fue de 68,4% (Pérez, Chávez, Pinedo, & Leyva, 2014), mientras que en Pedregal fue de 71%. Tanto en Pedregal-Mejía como en estas dos comunidades de Perú, se usaron las mismas razas de alpacas (Huacayas), de diferentes grupos etarios, machos y hembras, de igual forma en ambos estudios se utilizó la técnica de McMaster modificado para el conteo de los huevos. Así mismo en Macusani, otro distrito de Perú se encontraron resultados similares con un 63,9 % de prevalencia (Contreras, Chávez, Pinedo, Leyva & Suárez, 2014) no obstante, el número de muestra fue mayor que en Pedregal-Mejía. Por otro lado, en Bolivia, Beltrán-Saavedra, González-Acuña, Nallar-Gutiérrez & Ticona-Challco (2014), evidenciaron que el 98,2% de alpacas se encontraban parasitadas. Estos autores, atribuyen al copastoreo y al pobre manejo sanitario como las causas de ésta alta prevalencia. Es importante mencionar que en Pedregal-Mejía no existía interacción con otras especies. En otros tipos de camélidos, como los camellos, también se ha observado un alto porcentaje de parásitos gastrointestinales. Esto se debe principalmente a que los camellos tienen otro tipo de manejo sanitario en países del medio Oriente, además que cumplen otros propósitos (carne, leche y transporte). En Irán, de 144 camellos que fueron examinados, existieron 117 casos (81.3%) positivos para helmintiosis gastrointestinal (Anvari-Tafti, Sazmand, Hekmatimoghaddam & Moobedi, 2013). También en este estudio se realizaron necropsias, y no muestras coprológicas, lo que determinó como resultado un número más real del parasitismo en los camellos, ya que no siempre los parásitos se diseminan con una frecuencia constante en las heces (American Association of Equine Practitioners, 2013).

La mediana de los huevos por gramo encontrados en Pedregal-Mejía fue de 650 HPG. Sin embargo, no hay una cifra referencial de HPG que determinen la administración de un antiparasitario o que indique una condición de parasitismo. Adicionalmente, un análisis cuantitativo (recuento de huevos en heces) permite saber la cantidad de huevos que están presentes. Esto es importante ya que la simple presencia de huevos de parásitos en una muestra fecal no significa que el animal esté parasitado o requiera de tratamiento antihelmíntico (Schoenian, 2009; Duncanson, 2012).

Por otro lado, existen varios parámetros a considerar para determinar si es necesario establecer algún tipo de control parasitario. Se debe considerar la edad del animal, etapa fisiológica, signos clínicos y el tipo de parásito presente en el examen coproparasitario, ya que algunos animales pueden ser más vulnerables que otros. Según Romero y Sanabria (2005) citado por Pérez et al., (2014) demostraron que los parásitos provenientes de animales jóvenes eliminan una mayor carga de huevos, es decir, estos manifiestan un alto potencial reproductivo. En cuanto a la patogenicidad, se conoce que la *Eimeria macusaniensis* es un patógeno importante en todas las edades (Cebra et al., 2007) y otros parásitos como *Moniezia spp.* no son considerados como patógenos (Besier, 2015). Por consiguiente, se debe determinar qué tipo de parásito se encuentra individualmente en el conteo fecal, como consecuencia, la cifra de 650 HPG en las alpacas no indica mucha información sobre la salud de las mismas en Pedregal-Mejía.

Con respecto a lo anterior, debido al comportamiento de cada parásito, frecuencia de eliminación de los huevos y patogenicidad, es necesario considerar el conteo individual por tipo de parásito. De igual forma, se sabe que no es correcto usar como referencia los conteos de huevos de otros rumiantes, para evaluar el grado parasitario de las alpacas (McGregor 1999). Es primordial tomar en cuenta todos estos aspectos para poder tomar la decisión correcta, ya que se han reportado casos de resistencia antihelmíntica en alpacas en países como Australia (Jabbar, 2013), Bélgica (Sarre et al., 2012) así como en algunas partes de Estados Unidos como Missouri (Middleton, 2011) y Georgia (Gillespie, Williamson, Terrill & Kaplan, 2010).

Debido a la importancia de detectar individualmente los parásitos, en Pedregal-Mejía se determinó que los más frecuentes fueron, en primer lugar los nematodos, seguidos de los protozoarios, coincidiendo con varios estudios en alpacas al igual, que en otros camélidos (Beltrán-Saavedra et al., 2014; Correa, Zapata & Soto-Gamboa, 2012; Radfar & Gowhari, 2013). Los nematodos identificados en Pedregal-Mejía fueron los siguientes: *Nematodirus spp.*, *Bonostomum spp.*, *Haemonchus spp.*, *Capilaria spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Oesophagostomum spp.*, *Lamanema chavezii*, *Ostertagia spp.*, *Coopeira spp.*, *Marshallagia spp.*, *Strongiloides spp.* y *Trichuris spp.*, estos resultados concuerdan con varios estudios realizados en alpacas (Beltrán-Saavedra et al., 2014;

Contreras, 2012; Hertzerg & Kohler, 2006 ; Rojas et al., 1993; Valenzuela, Leiva & Quintana, 1998; Pérez et al., 2014; Johnson, 2010). Al igual que con otro estudio realizados en llamas (Abdouslam, Bassam, Al-Izzi & Azwai, 2003) y camélidos del viejo mundo (Parsani, Veer Singh & Momin, 2008 ; Rafar,2013).

En general se sabe que las alpacas son más resistentes a las infecciones parasitarias que otras especies como ovejas y cabras (Besier, 2009) ya que usualmente presentan formas subclínicas de parasitismo, físicamente los animales parecen sanos y presentan signos clínicos inespecíficos (Cruz, Holgado & Wilde, 2010). A pesar de esto, hay que considerar los parásitos que son patógenos para las alpacas y que podrían causar graves daños en su salud. Las alpacas jóvenes son mayormente afectadas con el parasitismo, ya que existe una clara tendencia a disminuir el recuento fecal de huevos con la edad y desarrollo de inmunidad (McGregor 1999). Según Duncanson (2012) y Australian Alpaca Association (2008), los parásitos más patógenos para las alpacas son: *Bunostomum trigonocephalum*, *Camelostromylus mentulatus*, *Cooperia mcmasteri*, *Haemonchus spp.*, *Nematodirus spp.*, *Ostertagia spp.*, *Lamanema chavezii* que afecta el hígado, *Trichostrongylus spp.*, y *Capillaria spp.*; esta última no es importante en ovejas pero sí lo es en las alpacas. Por último, el *Oesofagostomum spp.* en las alpacas causa una leve enfermedad clínica siendo éste considerado como un parásito común (Duncanson, 2012).

Por las razones mencionadas anteriormente, los parásitos que se discuten a continuación son los más relevantes dentro de esta investigación. El parásito que se encontró con mayor frecuencia en Pedregal-Mejía fue *Nematodirus spp.* Este hallazgo también se menciona en otros estudios (Beltrán-Saavedra et al., 2014; Contreras 2012). Probablemente, el *Nematodirus spp.* fue el parásito más abundante debido a que puede sobrevivir bajo condiciones medioambientales hostiles (resiste durante épocas de lluvia y épocas secas) (Soulsby, 1982 citado por Beldomenico et. al, 2003; Junquera, 2014). De acuerdo con Vargas (2002) *Nematodirus spp.* resulta ser el parásito más numeroso durante todo el año, sin importar la época. Se puede desarrollar en temperaturas desde 6 °C hasta 27 °C (Contreras, 2012 ; Van Dijk & Morgan, 2008). También la forma infectiva de este parásito puede sobrevivir hasta 2 años en las pasturas (Smith, 1972).

En cuanto a su patogenicidad, se sabe que cualquier recuento de huevos de *Nematodirus spp.*, es significativo ya que normalmente la cantidad de huevos que se liberan son bajas y se recomienda evaluar signos clínicos antes de medicar (Purdy, 2010; Byser, 2008).

En Pedregal-Mejía, el porcentaje de *Bunostomum spp.* que se encontró fue de 78%. Este resultado fue elevado comparado con otro estudio, donde se encontró 3% de este parásito (Contreras et al., 2014). Una de las razones para este resultado es la temperatura, *Bunostomum spp.* se desarrolla entre los 11- 34 °C (Premvati & Narain, 1969), al igual que *Oesophagostomum spp.* y *Haemonchus spp.* (Contreras, 2014). En el Parque Nacional Cotopaxi se han registrado temperaturas de hasta de 22 °C durante el verano (Instituto de Ecología Aplicada (ECOLAP) & Ministerio de ambiente (MAE), 2007), permitiendo el desarrollo del *Bunostomum spp.* En el sitio donde se realizó el estudio anteriormente señalado por Contreras et al., (2014) la temperatura oscila entre 3.9° y 5.2°C, lo que complica la presencia de *Bunostomum spp.* De igual forma los autores, atribuyen a la hipobiosis como la razón de ese porcentaje bajo. Adicionalmente, se ha demostrado que este parásito existe en mayor cantidad en animales que se mantienen en condiciones poco higiénicas, con sobrepoblación o una contaminación importante en el ambiente (Hutchinson, 2009; Lakritz, 2015). A pesar de la patogenicidad de este parásito, no se observaron signos clínicos de enfermedad por *Bunostomum spp.* en las alpacas de Pedregal-Mejía. Incluso, la condición corporal de las alpacas se encontraba con un promedio de $3,6 \pm 0,44$ es decir una condición apropiada. Como se mencionó anteriormente las alpacas son más resistentes a las cargas parasitarias en relación con otros rumiantes, esta es una posible razón de porque no se observaron signos clínicos, sin embargo no es posible indicar esta asociación debido a que en esta investigación no se realizó un chequeo clínico minucioso de los animales.

Acerca de *Haemochus spp.*, se conoce que es un parásito patógeno, que provoca anemia. En Pedregal-Mejía se evaluó la famacha con la finalidad de evaluar el grado anémico de las alpacas, ya que ésta se relaciona con la presencia de *Haemonchus spp.* (Vargas, 2006). A pesar de que la escala de famacha ha sido establecida para ovejas y cabras, su uso también se describe en estudios con alpacas (Galvan, Middleton, Nagy, Schultz & Schaeffer, 2012). Se encontró un promedio de 3,4 de famacha, lo que indica una leve anemia. En el caso de este lugar, la presencia de *Haemonchus spp.* fue de 43%.

El alto recuento de huevos de este género se atribuye a la época del año, debido a que este parásito se encuentra con mayor frecuencia en verano y adicionalmente, es capaz de liberar alrededor de 5000-10000 huevos diariamente (Manchen, Craddock, Craig & Fuchs, 1914; Australian Alpaca Association, 2008; Beiser, 2009). Esto coincide con las muestras de Pedregal-Mejía ya que se tomaron en el mes de mayo-junio.

La presencia de *Trichostrongylus spp.* en el Pedregal-Mejía fue de 31% esto es similar a lo encontrado en otros estudios (Alandia, 2013; Pérez et al., 2014). Cabe recalcar que parásitos como *Ostertagia spp.*, *Haemonchus spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.* y *Trichostrongylus spp.* pueden sufrir un proceso de hipobiosis (Quiroz, 2005), por lo que su prevalencia encontrada puede ser variable. De igual forma, es preciso indicar que existen competencias entre parásitos por su supervivencia, determinante en el número de larvas que logren alcanzar el estado de madurez (Boomker, 2013).

En cuanto a *Capillaria spp.*, *Ostertagia spp.*, y *Cooperia spp.* se conoce que afectan principalmente a la alpacas jóvenes (menores de 1 año) (Levia, 1999 citado por Beltrán et al., 2014; Taylor, 2010). Los porcentajes que se encontraron de estos parásitos en Pedregal-Mejía fueron de 31%, 26% y 20% respectivamente. Estos bajos porcentajes se atribuyen a la edad de los animales, puesto que la edad promedio de las alpacas de este sector fue de $4,5 \pm 2,7$ años, es decir alpacas adultas, como consecuencia se dificulta encontrar la presencia de los mismos.

En cuanto a *Lamanema chavezii*, se sabe que es uno de los parásitos en Sur América con mayor prevalencia (McGregor, 1999). Este parásito se creía exclusivo de América del Sur, pero en 2009 fue confirmado en Nueva Zelanda (McKenna, Morley, Koning, Tahana & Taylo, 2009). Recientemente se publicó un reporte de caso sobre la presencia de *Lamanema chavezii* en Estados Unidos (Jarvinen, Whitley, Schleining & Kreuder, 2014). No existen reportes de este parásito en Ecuador, por lo tanto su identificación en este estudio es descrita por primera vez en el país. En cuanto a su patogenicidad, no se sabe cuál es la relación entre el número de huevos en las heces y la carga de larvas real dentro del animal que cause enfermedad (Koning, 2014). En países como Nueva Zelanda, parece no haber causado problemas graves (McKenna, Morley, Koning, Tahana & Taylo, 2009).

En Pedregal-Mejía, se encontró un 27% de este parásito, esto coincide con otro estudio donde se encontró un porcentaje similar en llamas (Cafrune, Marin, Rigalt, Romero & Aguirre, 2009), pero al igual que en Pedregal-Mejía, menciona que a pesar del potencial patogénico de *Lamanema chavezii*, no se registraron signos clínicos en los animales. La intensidad de la infección de este parásito fue baja en comparación con otro estudio realizado por Cafrune, Aguirre & Rickard (2001), quienes identificaron una llama que presentó 4680 HPG. En Pedregal-Mejía hubiese sido importante realizar un chequeo clínico a los animales donde se incluya una química sanguínea para poder evaluar si existía daño en órganos internos.

Dentro de *Strongylus spp.* se colocó los huevos tipo *Strongylus* (*Cooperia*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*) (Rojas et al., 1993) que no se pudieron identificar claramente, que en el presente estudio fue de 2%, debido a que estos estaban en proceso de eclosión o se encontraban ya en desarrollo y no se distinguía correctamente.

También es propicio mencionar que no existieron correlaciones fuertes entre los parásitos encontrados en Pedregal-Mejía pero si existieron relaciones débiles ($<0,5$). Este resultado es bastante común ya que dentro de los nematodos es frecuente las infecciones mixtas, como por ejemplo, de *Haemonchus spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Bunostomum spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Oesophagostomum spp.* y *Trichuris spp.* (Martínez, Rodríguez, García & García, 2012; Castillo, 2003; FAO, 2013).

En relación a los protozoarios, en Pedregal-Mejía el recuento de ooquistes fue de 250 OPG. Esto es similar a otro estudio donde se encontró 216 OPG (Pérez et al., 2014). A diferencia de estos hallazgos, se han reportado OPG mucho mayores en otros sitios. Rodríguez, & Richards (2011), encontraron 4500 OPG en alpacas. Las diferencias observadas con los CSAs domésticos estudiados en otros sitios, posiblemente se deban a las condiciones de hábitat y a las condiciones sanitarias que varían de región a región (Beltrán-Saavedra et al., 2014). De igual forma, el estrés y el manejo influyen en la variación del conteo de los ooquistes (McKenna, 2006). Es importante mencionar que en este estudio el punto de corte para los protozoarios fue > 1 OPG debido a que cuando se sospecha la existencia de *Eimeria spp.*, el tratamiento con

frecuencia se inicia, independientemente de la búsqueda de ooquistes en las heces debido al daño intestinal significativo que provocan (Byers,2008).

En base a lo anterior, la patogenicidad de las coccidias, no está clara del todo, especialmente con *E macusaniensis*, aparentemente tiene el potencial de causar muerte y enfermedad en animales jóvenes y adultos, sin embargo, la frecuencia con lo que lo hace no es común (McKenna, 2006). Existen reportes contradictorios de la importancia de este protozoo (Rawdon, McFadden & King, 2006). La enfermedad clínica en individuos y grupos parece ocurrir sólo en forma esporádica y cuando sucede, es a menudo asociada con el estrés y/o mal manejo. En general la infección es subclínica, con una prevalencia baja en el rebaño. Los ooquistes obtenidos en las heces no siempre representan animales enfermos, además no se liberan los ooquistes de forma constante (McElderry-Maxwell, 2010). Es fundamental continuar realizando estudios sobre eimerias para aclarar las dudas que existen sobre su patogenicidad.

En el cantón Cotacachi, en Ecuador, se encontró un 67,5% de alpacas infectadas con protozoarios (Fierro, 2010); en ese estudio no se determinó los tipos de Emierias, mientras que en Pedregal-Mejía se identificó un tipo, que fue *Eimeria macusaniensis*. (identificada por primera vez en Ecuador). Como en Pedregal-Mejía sólo se identificó un tipo de Eimeria, los otros 4 tipos de coccidias se dejó bajo la misma denominación de *Eimeria spp.* (81%), es por eso que este porcentaje fue mayor en comparación con *Eimeria macusaniensis* (25%).

En cuanto a la competencia intraespecífica que se mencionó anteriormente para los nematodos, se sabe también existe para el caso de los protozoarios. Se ha evidenciado supresión competitiva en coinfecciones parasitarias por protozoos (Balmer, Stearns, Schotzau & Brun, 2009). Al respecto en Pedregal-Mejía se observó una relación inversamente proporcional de tipo moderada lineal negativa entre los protozoarios, lo cual indica que en las alpacas cuando existe la presencia de un tipo de protozoo hay la probabilidad de más de la mitad (64%) de que otro tipo de protozoo no esté presente. Según Trout, Santín & Fayer (2008) de 14 alpacas, 5 tuvieron exclusivamente ooquistes de *E. punoensis*, 7 tuvieron exclusivamente infecciones de *E. alpaca* y dos tuvieron infecciones mixtas. Con esos resultados se puede especular la existencia de competitividad de las Eimerias dentro del huésped. A

pesar de esto, en otro estudio, se evidenció coinfecciones entre *E. macusaniensis* y *E. lamae* (Guerrero 1970, citado por Palacios *et al.*, 2005). Hay evidencia de coinfecciones entre *E. ivitaensis* y *E. macusaniensis* en alpacas (Palacios *et al.*, 2006) y en vicuñas y guanacos (Cafrune, Marín, Rigalt, Romero & Aguirre, 2009). En Pedregal-Mejía habría sido importante determinar los tipos de protozoos involucrados en el parasitismo para establecer qué tipo de coinfección existe en estas alpacas.

A cerca de *Moniezia spp.*, un parásito no patógeno para las alpacas (Beiser, 2009), se puede indicar que la prevalencia encontrada en Pedregal-Mejía fue de 7%, similar al porcentaje de 9,6% encontrado en Macusani- Perú (Contreras *et al.*, 2014) lo cual es bajo y probablemente se deba a la edad de las alpacas de Pedregal-Mejía. Normalmente, las alpacas mayores de un año desarrollan una fuerte inmunidad contra estos cestodos, expulsándolos espontáneamente, la respuesta inmunológica se desarrolla con la edad (Besier, 2015). Al respecto, Bustinza (2000) citado por Contreras *et al.*, (2014), señala que los animales menores de un año son los más susceptibles a los cestodos, especialmente entre 3 a 4 meses y después del destete. Por estas razones la prevalencia de este parásito fue mucho menor en Pedregal-Mejía, donde la edad promedio fue de 4,5 años.

La mediana de los huevos por gramo de cestodos fue de 500 HGP. Sin embargo, el método de conteo de huevos por gramos en las heces no es una manera realista para cuantificar estos huevos (Shuttleworth, 2015; Besier, 2015) ya que estos se desprenden por segmentos de forma intermitente en las heces, por lo que un lote particular de heces puede contener cientos o miles de huevos, mientras que otra porción de heces puede que no contenga segmentos por lo que no tendría huevos. Sin embargo, esto no descarta la posibilidad que la alpaca posea tenias dentro de su organismo. Por lo tanto, no se puede decir que una alpaca sin huevos en las heces no está infectada (Besier, 2015).

Las recuentos altos de *Moniezia spp.*, pueden causar problemas de compactación. Por esta razón, cuando las alpacas tienen una media de 500 HPG, una desparasitación puede ser una buena alternativa sobre todo si los animales son jóvenes o si hay hembras preñadas (Shuttleworth, 2015). Esto coincide con Jones (2015), quien recomienda que con una mediana de 500 HPG, se debe tratar a los animales jóvenes y monitorear a los adultos. La razón por la que se encontró más de un tipo de *Moniezia* en

relación a otra se puede atribuir al examen coproparasitario de las alpacas, ya que como se mencionó antes esta forma no refleja con certeza la situación de este parásito dentro del hospedador, debido a que los huevos de los cestodos no se eliminan de forma constante ni uniforme, entonces el conteo pudo variar.

En Pedregal-Mejía se observó una relación inversamente proporcional de tipo fuerte lineal negativa entre los cestodos, lo cual indica que, en las alpacas cuando existe la presencia de un tipo de cestodo hay una probabilidad alta (84%) de que otro tipo de cestodo no esté presente, esto se debe a la competencia parasitaria, que ya se mencionó en los nematodos y protozoarios. Se conoce que en las competencias intraespecies, la presencia de una larva adulta impide el desarrollo de otras etapas larvarias y en los cestodos se sabe que la cantidad original de huevos, estimula el rechazo de la cantidad subsiguiente para evitar su desarrollo (Boomker, 2013). Existen varios factores para permitir la competencia como son la patogenicidad del parásito, la utilización de los recursos y la capacidad antagónica de los parásitos (Dobson 1985).

Dobson (1985) compara la competencia parasítica con la competencia de animales de vida libre y las plantas (el más fuerte sobrevive). Según Johnson & Bueller (2011) mencionan en su estudio con dos especies de trematodos que ambos parásitos disminuyeron la presencia del otro un 17-36 %. Así que se puede especular que existe ese mismo efecto en los cestodos de Pedregal-Mejía.

CONCLUSIONES

-Un gran porcentaje de las alpacas de Pedregal-Mejía presentan una alta carga parasitaria, siendo principalmente afectadas por nematodos.

-Los nematodos que se encontraron con mayor frecuencia en esta región fueron *Nematodirus spp.* y *Bonustonium spp.* los cuales son potencialmente patógenos para esta especie.

-Se detectó una leve anemia, relacionada con *Haemonchus spp.* en estas alpacas tras evaluar su famacha.

-La fauna parasitaria de las alpacas en Pedregal-Mejía, es diversa debido a que se encontró 12 tipos de nematodos, 2 tipos de eimerias y 2 tipos de cestodos.

-Se describe por primera vez la presencia de *Lamanema chavezi* y *Eimeria macusaniensis* en Ecuador.

RECOMENDACIONES

1. Para próximos estudios sería importante identificar géneros y especies mediante cultivo de larvas, técnicas moleculares o técnicas serológicas, ya que varios géneros tienen distintas especies y unas son más patógenas que otras.
2. Debido a la influencia que tiene la temperatura sobre el desarrollo parasitario, se recomienda realizar muestreos durante varias épocas del año. De esta manera se podría evaluar la variación de la fauna parasitaria de las alpacas a lo largo de un periodo de tiempo.
3. Realizar un examen clínico minucioso (incluyendo pruebas de laboratorio) ayudaría a complementar y a relacionar mejor los resultados de huevos por gramo obtenidos.
4. Realizar este tipo de estudio en más regiones alpaqueras de nuestro país, para seguir aportando con información epidemiológica local.

REFERENCIAS

- Abdouslam, L., Bassam, S., Al-Izzi, M. & Azwai, A. (2003). Effect of season on heam parameters of llamas in Libya. *Journal of Camel Practice and Research*, 41, 187-91.
- Alandia, E. (2003). Animal health management in a llama breeding project in Ayopaya, Bolivia. Parasitological survey. *Institute for animal production in the tropics and subtropics*. Recuperado de <https://www.troz.uni-hohenheim.de>
- Alcalino, H & Gorma, A. (1999). Parásitos de los animales domésticos en Chile. *Parasitología al día*, 23,1-2.
- American Association of Equine Practitioners. (2013). AAEP Parasite Control Guidelines Introduction. *American Association of Equine Practitioners*. Recuperado de <http://www.aaep.org>
- Anvari-Tafti, M., Sazmand, A., Hekmatimoghaddam, S & Moobedi , I. (2013). Gastrointestinal helminths of camels (*Camelus dromedarius*) in center of Iran, *Tropical Biomedicine*, 41, 56-61.
- Australian Alpaca Association. (2008) Husbandry worms and alpacas. *Alpaca Fact Sheet*. Recuperado de <https://www.alpaca.asn.au>
- Ballweber, L. (2013). Ecto- and endoparasites of new world camelids. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 30, 295-310.
- Balmer, O., Stearns, S., Schötzau, A., & Brun, R. (2009). Intraspecific competition between co-infecting parasite strains enhances host survival in African trypanosomes. *Ecology*, 10, 67-78.
- Beldomenico, P., Uhart, M., Bono, M., Marull, C., & Baldi, R. &. (2003). Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Veterinary Parasitology*, 21, 71-77.
- Beltrán-Saavedra, L., González-Acuña, D., Nallar-Gutiérrez, R., & Ticona-Challco, H. (2014). Estudio coproparasitario y ectoparasitario en alpacas (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) de Apolobamba, con nuevos registros de Phthiraptera (Insecta) e Ixodidae (Acari), La Paz – Bolivia. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 12, 2-17.
- Besier, B. (2009) Sheep Worms- Barber’s Pole Worm. *Department of Agriculture Farmnote No. 57*. Recuperado de <http://agric.firstsoftwaresolutions.com>
- Besier, B. (2015). Comunicación personal. Principal Veterinary Parasitologist Department of Agriculture and Food, Western Australia.

- Björklund, C. (2014). *Diseases and causes of death among camelids in Sweden A retrospective study of necropsy cases 2001-2013*. (Tesis de pregrado), Sveriges lantbruksuniversitet Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia.
- Boomker, J. (2013). Helminth infections: Domestic ruminants: Introduction. *Helminth infections: Domestic ruminants: Introduction*. Obtenido de <http://www.afrivip.org>
- Bowman, D. (2011). *Georgis Parasitología para veterinarios*. España: Elsevier.
- Bromage, G. (2006). *Llamas and Alpacas: A Guide to Management*. UK: The Crowood Press.
- Byers, S. (2008). Parasite Management in Camelids. *Colorado State University Extension*. Recuperado de <http://www.veterinaryextension.colostate.edu>
- Cafrune M., Aguirre, D., Rickard L. (2001). First report of *Lamanema chavezii* (Nematoda: Trichostrongyloidea) in llamas (*Lama glama*) from Argentina. *Veterinary Parasitology*, 21, 165-168.
- Cafrune, M., Marín, R., Rigalt, R., Romero, S. & Aguirre, H. (2009). *Lamanema chavezii* (Nematoda: Molineidae): epidemiological data of the infection in South American camelids of Northwest Argentina. *Veterinary Parasitology*, 51, 321-325.
- Castillo, A. (2003). Estudio epidemiológico del parasitismo gastrointestinal en caprinos lecheros en comuna de Purranque, décima región de los lagos, Chile: periodo otoño-invierno. (Tesis pregrado). Universidad austral de Chile, Chile.
- Cebra, C. Stang, B & Smith, C. (2012). Development of a nested polymerase chain reaction assay for the detection of *Eimeria macusaniensis* in camelid feces. *American Journal of Veterinary Research*, 73, 13-8.
- Cebra, C., Anderson, D., Tibary, A., Van Saun, R., & Johnson, L. (2014). *Llama and Alpaca Care Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health*. Estados Unidos: Elsevier.
- Cebra, C., Valentine, B., Schilp, J., Bildfell, R., McKenzie, E., Waitt, L., Heidel, J., Cooper, B., Löhr, C., Bird, K., Saulez, M. & Firshman, A (2007). *Eimeria macusaniensis* infection in 15 llamas and 34 alpacas. *Journal of American Veterinary Medicine Association*, 23, 94-100.
- Compendio de Agricultura. (2012). Razas de Alpacas en Bolivia. Recuperado de <http://www.ministerioagricultura.gob.bo>
- Contreras, N. (2012). Helmintiasis en alpacas (*Vicugna Pacos*) de dos comunidades del distrito de Macusani, provincia Carabaya-Puno; durante la época seca (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

- Contreras, N., Chavez, H., Pinedo, A. Leyva, R. & Suarez, F. (2014). Helmintiasis en alpacas (*vicugna pacos*) de dos comunidades de Macusani, Puno, durante la época seca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21,56-62.
- Correa, L., Zapata, B & Soto-Gamboa, M. (2012). Gastrointestinal and blood parasite determination in the guanaco (*Lama guanicoe*) under semi-captivity conditions. *Tropical Animal Health Pathology*, 66, 11-5.
- Cruz, D., Holgado, J & Wilde, M. (2010). *Parasitosis gastrointestinales*. Producción agroindustrial. Recuperado de <http://agroindustriaperu.galeon.com>
- Dobson, A. (1985). The population dynamics of competition between parasites. *Parasitology*, 74, 317-47.
- Duncanson, G. (2012). *Veterinary Treatment of Llamas and Alpacas*. UK: CABI.
- El Universo (28 de marzo del 2013). Ecuador importa de Perú 200 alpacas para mejoramiento genético. *Diario El Universo*. Recuperado de <http://www.eluniverso.com>
- Fierro, M. (2010). *Diagnóstico parasitario, evaluación de eficiencia antihelmíntica y diseño de un plan sanitario parasitológico en la caravana de las alpacas de la comunidad de Morochos en el cantón Cotacachi*. (Tesis de pregrado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos. *Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914*. Recuperado de <http://www.fao.org>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). Management of vertisols in Sub-Saharan Africa. *The epidemiology of helminth parasite*. Recuperado de <http://www.fao.org>
- Gillespie, R., Williamson, L., Terrill, T & Kaplan, R. (2010). Efficacy of anthelmintics on South American camelid (llama and alpaca) farms in Georgia. *Veterinary Pathology*, 22, 168-71.
- González-Acuña, D., Cabezas, I., Moreno, L & Castro, D. (2007). Nuevos registros de Phthiraptera (Artropoda: Insecta) en Lama pacos Linnaeus 1758, en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 39, 100-105.
- Google . (Febrero de 2015). Google Maps. Obtenido de www.googlemaps.com
- Hertzberg, H & Kohler, L. (2006). Prevalence and significance of gastrointestinal helminths and protozoa in South American Camelids in Switzerland. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 8, 291-94.

- Hutchinson, W. (2009). Nematode Parasites of Small Ruminants, Camelids and Cattle Diagnosis with Emphasis on Anthelmintic Efficacy and Resistance Testing. *Australia and New Zealand Standard Diagnostic Procedures*. Recuperado de www.scahls.org.a
- Instituto de Ecología Aplicada ECOLAP & Ministerio de ambiente MAE. (2007). Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito.
- Jabbar, A. Angus, J., Campbell, D., Charles, J., Gasser, R. (2013). First report of anthelmintic resistance in *Haemonchus contortus* in alpacas in Australia. *Parasites & Vectors*, 12, 21-23.
- Jarvinen, A. Whitley, E., Kreuder, A & Schleining, J. (2014). Identification of *Lamanema chavezii* (Nematoda: Molineidae) Becklund 1963 infection in a llama (*Lama glama*) in the United States. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 18, 178-183.
- Johnson, K. (2010). Investigación de la prevalencia estacional de nematodos y protozoos parásitos de naturalmente infectados alpacas, *Lama pacos*, en el Midwest (Tesis de maestría). Universidad de Purdue, E.E.U.U.
- Johnson, P., & Bueller, I. (2011). Parasite competition hidden by correlated coinfection: Using surveys and experiments to understand parasite interactions. *Ecology*, 3, 35-41.
- Johnstone, C. (1998). Parásitos y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. *La Fundación Merck en nombre de Meril Inc: Universidad de Pennsylvania, Escuela de Medicina Veterinaria*. Recuperado de <http://cal.vet.upenn.edu>
- Junquera, P. (2014). Nematodos Intestinales. *Enciclopedia Parasitaria*. Recuperado de <http://www.parasitipedia.net>
- Koning, M. (2014) A New “Old” Worm. *New Zealand Llama Association Website*. Obtenido en <http://www.llamas.org.nz>
- Lakritz, J. (2015). Comunicación personal. Profesor en el departamento de clínica veterinaria y director del Centro Veterinario de Animales Mayores. Ohio State University.
- Leiva, J. (2009). *Evaluación del hongo nematófago pochoiachlamydosporia, en el control del nemátodo del nudo meloidogyne sp, en el cultivo de sacha inchi plukenetia volubilis bajo condiciones de vivero* (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Perú.
- Machen, R., Craddock, F., Craig, T., Fuchs, T. (1914). *A haemonchus contortus management plan for sheep and goats in Texas*. Universidad de Texas. Recuperado de <http://www.agrilifeextension.com>
- Martínez, F., Rodríguez, C., García, E. & García, J. (2012) Parásitos gastrointestinales en camélidos (Artiodactyla; Camelidae). *Veterinaria Argentina*, 3, 12-138

- McElderry-Maxwell. (2010). *Eimeria macusaniensis*. *Bag End Suri Alpacas of Maine*
Recuperado de <http://www.bagendsuris.com>
- McGregor, B. (1999). Fleece production, fibre quality and fibre assessment, in Australian Alpaca fibre: improving productivity and marketing : a report for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC, Canberra, 5-46.
- McKenna, P. (2006). *Eimeria macusaniensis* in camelids - a brief review. *Surveillance*, 3, 8-10.
- McKenna, P., Morley, C., Koning, M., Tahana, J. & Taylor, M. (2009). Confirmation of the occurrence of the nematode parasite *Lamanema chavez* Becklund, 1963 in South American camelids in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 4, 395-396.
- Middleton, J. (2011). Anthelmintic Resistance in South America Camelids. *Indiana Veterinary Medical Association*. Recuperado de <http://www.invma.org>
- Morchón, F. (2011). Nematodos, características generales. *Universidad de Salamanca*. Recuperado de <http://www.ocw.usal.es>
- Palacios, C., Perales, A., Chavera, M., Lopez, W., Braca, M. & Moro, M. (2006) *Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* co-infection in fatal cases of diarrhoea in young alpacas (*Lama pacos*) in Perú. *Veterinary Record*, 5, 344.
- Palacios, C., Tabacchi, L., Chavera, A., López, T., Santillán, G., Sandoval, N., Pezo, C., Perales, R. (2005). Eimeriosis en crías de alpacas: Estudio anatómo histopatológico. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 14, 10-15.
- Parsani, H., Singh, V. & Momin, R. (2008). Common Parasitic Diseases of Camel. *Veterinary World*, 8, 317-318.
- Pérez, R., Chavez, H., Pinedo, A. & Leyva, R. (2014). Helminthiasis y eimeriasis en alpacas de dos comunidades Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25, 245-253.
- Premvati, G. & Narain, B. (1969). Effect of temperature on hatching and viability of the eggs of *Bunostomum trigonocephalum* Rudolphi, 1808. *Parasitology*, 17, 185-191.
- Purdy, S. R. (2010). *Diagnosis and Control of Intestinal Parasites in Alpacas*. Massachusetts, E.E.U.U.
- Quiroz, H. (2005). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Limusa, México.
- Quispe - Peña, E., Poma-Gutiérrez, A. & Purroy-Unanua, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7, 1-29.

- Radfar, M. & Gowhari, M. (2013). Common gastrointestinal parasites of indigenous camels (*Camelus dromedarius*) with traditional husbandry management (free-ranging system) in central deserts of Iran. *Journal of Parasite Disease*, 2, 225-30.
- Radtke, S & Radtke, R. Eggs Identification in Alpacas. Unita alpacas. Recuperado de: <http://www.uintaalpacas.com>
- Rawdon, T. McFadden, A. King, C. Mitchell, V & Howell, M. (2006). Clinical findings and risk factors associated with the first report of *Eimeria macusaniensis* in New Zealand alpacas. *Surveillance*, 2, 11-15.
- Rodríguez, H. & Richards, A. (2011). *Determinación de los factores de riesgo en la presentación de Eimeria ssp. En crías de alpacas en el centro de investigación y producción en Puno* (Tesis de grado) Universidad de San Marcos, Perú.
- Rojas, C., Lobato, I & Montalvo, M (1993). Fauna parasitaria de camélidos sudamericanos y ovinos en pequeños rebaños mixtos familiares. *Investigaciones pecuarias*, 6, 21-26.
- Sarrea, C., Claerebout, E., Vercruysea, J., Levecke, B., Geldhof, P., Pardon, B., Alvineriec, M., Sutrac, J & Geurden, T. (2012). Doramectin resistance in *Haemonchus contortus* on an alpaca farm in Belgium. *Veterinary Parasitology*, 17, 346– 351.
- Schoenian, S. (2009). Livestock Parasitology. *University of Maryland Extension: small ruminant program*. Recuperado de <https://extension.umd.edu>
- Segovia, F. Foro 5. Presentación. *La Realidad de las Alpacas en el Ecuador Una Visión para el Futuro* (27-35) Foro 5 Ecociencia. Recuperado de <http://www.infoandina.org>
- Sepulveda, N & J. Risopatron. (1993). Antecedentes sobre la ganadería de camélidos en el Sur de Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 30, 187-19.
- Shuttleworth, T. (2015). Comunicación personal. Stock Watch Lab. Australia.
- Smith, H. (1972). The Persistence of Infective *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora* and *Nematodirus helvetianus* on Pastures. *Candidian Journal of Comparative Medicine*, 4, 333-338.
- Soca, M. & Roque. (2005). Epizootiología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes Pastos y Forrajes. *Estación Experimental de Pastos y Forrajes*, 1, 121-131.
- Tapia, A. (8 de julio de 2010). Anahitapia Blog. World Press. Obtenido de anahitapia.wordpress.com
- Taylor, M. (2010) Sustainable Parasite Control in Cattle: An Overview and the New Guidelines. *Cattle Practice*, 18.
- Thienpont, D., Rochette, F & Vanparijs. (1983). Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Bélgica: Janssen Research Foundation.

- Traverso-Arguedas, M. (2011). Determinación de resistencia antihelmíntica frente a ivermectina de nematodos gastrointestinales en alpacas (*vicugna pacos*) Puno Perú. *Abanico Vet*, 9, 11-20.
- Trout, J., Santín, M & Fayer, R (2007). Detection of assemblage A, giardia duodenalis and Eimeria spp. in alpacas on two Maryland farms. *Veterinary Parasitology*, 153, 23-29.
- Twomey, D., Wu, G., Nicholson, R., Watson, R. & Foster, E. (2014). Review of laboratory submissions from New World camelids in England and Wales (2000–2011). *The Veterinary Journal*, 1, 51-59.
- Ureña, M. (2010). Prevalencia de *Amblyomma parvitarsum* en vicuñas del Municipio de San Andrés Departamento de la Paz. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Boliviana, Bolivia.
- Valenzuela, G., Leiva, M., & Quintana, I. (1998). Estudio epidemiológico de larvas de nematodos gastrointestinales en praderas pastoreadas por alpacas (*Lama pacos*) en Valdivia, Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 41, 20-27.
- Van Dijk & Morgan. (2008). The influence of temperature on the development, hatching and survival of *Nematodirus battus* larvae. *Parasitology*, 2, 269-83.
- Vargas, D. (2002). *Carga parasitaria gastrointestinal, lesiones anatomohistopatológicas, respuesta celular y patrón de respuesta humoral en alpacas de una comunidad campesina – Puno*. (Tesis de maestría). Universidad de San Marcos, Perú.
- Vargas, C. (2006). FAMACHA© Control de Haemonchosis en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*, 21, 80-86.
- Vázquez, D. C. (2010). *Sanidad de alpacas en la Etapa Neonata*. Madrid: Editorial Complutense.
- Vilca, J. Foro 5. La situación de los hatos alpaqueros de la UNOCANC en 2010, Cotopaxi - parroquia Toacazo. *La Realidad de las Alpacas en el Ecuador Una Visión para el Futuro* (27-35) Foro 5 Ecociencia. Recuperado de <http://agruco.org>
- Weaver, S. (2009). *Llamas and Alpacas: Keeping a Small-Scale Camelid Herd*. Estados Unidos: Hobby Farms.
- Win Epi. Working in Epidemiology. (2006). Universidad de Zaragoza. Recuperado de <http://www.winepi.net>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de las características de cada alpaca.

Alpaca	Raza	Edad	Sexo	Famacha	Condición Corporal

Anexo 2. Famacha, edad y condición corporal

Famacha, se usa para determinar el grado de anemia en rumiantes menores y camélidos sudamericanos, según el color del parpado inferior del ojo del animal, la escala va de 1-5, siendo 1 el color ideal (rojo) y 5 que indica anemia fatal que compromete la vida y el color es muy pálido, casi blanco. El número 2, es aceptable y todavía indica una alpaca sana. El número 3, se encuentra en el límite aceptable, pero existe anemia leve y el número 4 es una anemia peligrosa (Vargas, 2006).

Edad, debido a la falta de registros en la hacienda donde se realizó el estudio, se determinó la edad en alpacas en base a la dentición. Dientes de leche (alpacas menores de 2 años) 2 dientes permanentes (>2 a 3 años), 4 dientes permanentes (>3-4 años) 6 dientes permanentes (mayores a 4 años) (Ureña, 2010).

Condición corporal.

Se usó una escala de 1- 5, el numero 1 indica una condición corporal muy deficiente, se palpa apófisis espinosas y transversas, además de músculos del lomo. El numero 2 indica que la alpaca esta flaca, se sienten igual las apófisis y un poco más de musculo. El número 3 es una condición normal, se tocan las apófisis sólo si se hace presión, los músculos se sienten llenos. El número 4 significa que la alpaca esta gorda, posee una buena cobertura de grasa. Finalmente el número 5, los músculos son muy llenos y con bastante grasa.

Anexo 3. Identificación de los parásitos

El huevo de *Capilaria spp* se caracteriza porque posee una cubierta gruesa, forma ovalada como “barril”, color amarillo y posee tapones transparentes en los extremos (Figura 1).



Figura 1. Fotografía microscópica de Huevo de *Capilaria spp*. Aumento de lente 100X

Los huevos de *Bonostonum spp* poseen gran tamaño, blastómeros más oscuros, bien pigmentados, de 4-8 blastómeros, cubierta delgada alargados y circulares (Figura 2).



Figura 2. Fotografía microscópica de un Huevo de *Bonostonum spp*. Aumento de lente 100X.

Los huevos de *Strongyloide spp* son alargados con cubierta delgada y en el interior el parásito se encuentra en forma de “ocho” (Figura 3).



Figura 3. Fotografía microscópica de Huevo de *Strongyloide spp*. Aumento de lente 100X.

Los huevos de *Oesophagostonum spp* son pequeños y redondeados con cubierta doble, poseen más de 6 blastómeros que ocupan el centro y los bordes del huevo (Figura 4).



Figura 10. Fotografía microscópica de huevo de *Oesophagostonum spp*. Aumento de lente 100x.

El huevo de parásito de *Nematodirus spp* se caracteriza por tener la cubierta delgada, son de gran tamaño, su forma es ovoide, sus extremos ligeramente alargados poseen 8 blastómeros que se encuentran en el centro, alejados de los extremos (Figura 5).



Figura 5. Fotografía microscópica de Huevo de *Nematodirus* spp. Aumento de lente 100x.

El huevo de *Lamanema chavezii* posee una cubierta fina con su forma alargada, extremos redondeados y contiene 16 blastómeros (Figura 6).



Figura 6. Fotografía microscópica de Huevo de *Lamanema chavezii*. Aumento de lente 100x.

El huevo de *Haemonchus* spp se caracteriza por ser pequeño, tener más de 16 blastómeros pero no llegan a ocupar todo el parasito, existe un espacio libre de blastómeros y son de color amarillento (Figura 7).



Figura 7. Fotografía microscópica de Huevo de *Haemonchus* spp. Aumento de lente 100x.

Los huevos de *Strongiloide* spp son huevos pequeños, con forma semiredonda y de 4 a 8 blastómeros (Figura 8).



Figura 8. Fotografía microscópica de Huevo de *Strongylus* spp. Aumento de lente 100x.

Los huevos de *Marshallagia* spp son de gran tamaño, tienen forma elíptica, blastómeros en el centro, 8- 10 blastómeros, no muy pigmentados (Figura 9).



Figura 9. Fotografía microscópica de Huevo de *Marshallagia* spp. Aumento de lente 100x.

Son huevos con una membrana delgada, de forma ovalada y 8-16 blastómeros son ligeramente asimétricos (Figura 10).



Figura 10. Fotografía microscópica de Huevo de *Ostertagia spp.* Aumento de lente de 400x

Los huevos de *Cooperia spp.* Son pequeños y redondos contiene varios blastómeros que ocupan todo el espacio del huevo (Figura 11).



Los huevos de *Cooperia spp.* Son pequeños y redondos contiene varios blastómeros que ocupan todo el espacio del huevo (Figura 11).

Los huevos de *Trichostrongylus spp.* se caracterizan por ser alargados, su punta termina en forma triangular, mientras que el otro extremo es redondeado (Figura 12).

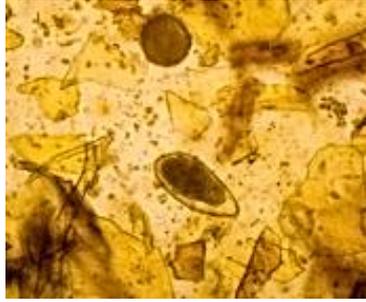


Figura 12. Fotografía de huevo de *Trichostrongylus spp.* Aumento de lente de 40x.

Estos huevos de *Trichuris spp* tiene la cubierta gruesa, se caracterizan por su color marrón - morados oscuro con dos “tapones polares incoloros” en los extremos (Figura 13).

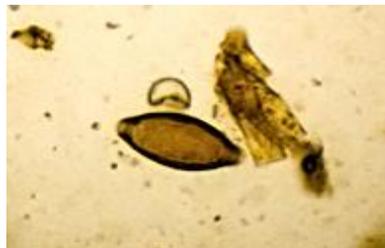


Figura 13. Fotografía de huevo *Trichuris spp.* Aumento de lente 40x.

El huevo de *Moniezia expanza* poseen forma triangular y capa delgada (Figura 14).

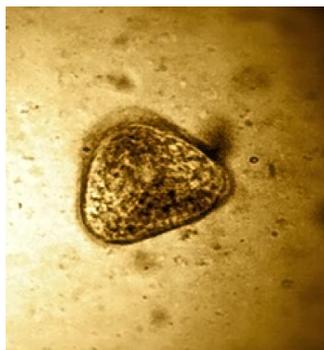


Figura 14. Fotografía microscópica de *Moniezia expanza*. Aumento 400X

El huevo de *Moniezia benedeni* posee un cubierta gruesa y doble con forma de cubo (Figura 15).

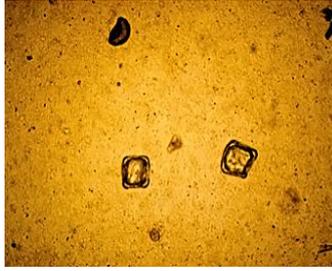


Figura 15. Fotografía microscópica de huevos de *Moniezia benedeni*. Aumento de lente 100X

Los Ooquiste de *Eimeria spp* tienen forma ovalada y son de pequeño tamaño (Figura 16).

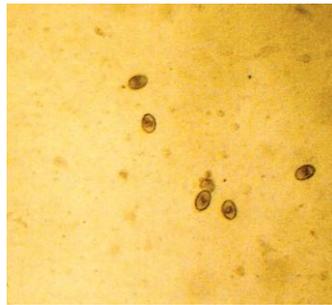


Figura 16. Fotografía microscópica de Ooquiste de *Eimeria spp*. Aumento de lente 100X

Los ooquistes de *Eimeria macusaniensis* poseen forma ovalada y se estrecha al final, borde oscuro (Figura 17)



Figura 17. Fotografía microscópica de Ooquiste de *Eimeria macusaniensis*. Aumento 100X.