



Prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo cardíaco de llamas (*Lama glama*) y alpacas (*Vicugna pacos*) Prevalence of *Sarcocystis* spp. in cardiac muscle of llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Vicugna pacos*)

Condori-Quispe Rene^{1*}, Loza-Murguía Manuel Gregorio^{2,3}, Gutiérrez-Ramírez Luis¹, Condori-Condori Cirilo¹

Datos del Artículo

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Técnica de Oruro, Oruro, Estado Plurinacional de Bolivia. Ciudad Universitaria (Zona Sur). Av. Cnl. Alejandro Dehene, entre Av. Jaime Sainz y Calle C. Pinilla fcav@utonet.edu.bo

²Universidad Católica Boliviana San Pablo-UCBSP, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa-UAC-CP, Ingeniería Agronómica, Coroico-Nor Yungas La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia. Tel +591(2)8781991.

³Departamento de Enseñanza e Investigación en Bioquímica & Microbiología-DEI&BM, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa-UAC-CP.

*Dirección de contacto:

Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Técnica de Oruro, Oruro, Estado Plurinacional de Bolivia. Tel: +591-72502714
Rene Condori-Quispe
E-mail address:
rcondoriq_25@hotmail.com

Palabras clave:

Microquistes, *Sarcocystis lamacanis*, corazones, llamas, alpacas, alteraciones histopatológicas.

J. Selva Andina Anim Sci.
2019; 6(2):39-46.

Historial del artículo.

Recibido abril, 2019.
Devuelto junio 2019.
Aceptado agosto, 2019.
Disponible en línea, octubre, 2019.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Key words:

Microcysts, *Sarcocystis lamacanis*, hearts, llamas, alpacas, histopathological alterations

Resumen

La investigación se realizó en el municipio de Curahuara de Carangas correspondiente a la Primera Sección de la Provincia Sajama del Departamento de Oruro-Bolivia, con el objetivo de determinar la prevalencia de *Sarcocystis* spp., se seleccionaron 383 corazones, 229 de llamas y 154 de alpacas faenadas con fines comerciales, mediante la planilla de registro según especie, categoría y efecto patológico, durante los meses de marzo a septiembre 2016. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro, mediante la técnica directa de compresión del tejido muscular cardíaco y la técnica histopatológica con tinción hematoxilina-eosina (HE). Los resultados señalan un total de 131 alpacas positivas (85.06%) y 23 (14.94%) negativas, 167 llamas positivas (72.93%) y 62 (27.07%) negativas. Al examen microscópico las alteraciones histopatológicas de las muestras positivas a *Sarcocystis lamacanis*, siendo estas: infiltración eosinofílica, congestión vascular y degeneración de fibras miocárdicas.

Los resultados indican que esta parasitosis es un problema en la crianza de camélidos y los datos serían un indicador de contaminación de los pastizales o zonas de pastoreo, lo que requiere implementar políticas de control de saneamiento de las zonas dedicadas a estos procesos.

© 2019. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The research was carried out in the municipality of Curahuara de Carangas corresponding to the First Section of the Sajama Province of the Department of Oruro-Bolivia, with the objective of determining the prevalence of *Sarcocystis* spp., 383 hearts, 229 llamas and 154 alpacas were selected slaughtered for commercial purposes, through the registration form according to species, category and pathological effect, during the months of March to September 2016. After in-situ evaluation, making histopathological cuts, the positive samples were sent to the Animal Health laboratory of the Faculty of Agrarian and Natural Sciences, Technical University of Oruro. The results indicate a total of 131 positive alpacas (85.06%) and 23 negative (14.94%), 167 positive llamas (72.93%) and 62 negative (27.07%). On microscopic examination the histopathological alterations of the positive samples to *Sarcocystis lamacanis*, these being: eosinophilic infiltration, vascular congestion and degeneration of myocardial fibers.

The results indicate that this parasitosis is a problem in the breeding of camelids and the data would be an indicator of contamination of grasslands or grazing areas, which requires the implementation of sanitation control policies in the areas dedicated to these processes.

© 2019. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

Los perros, coyotes u otros carnívoros son los hospederos definitivos del *Sarcocystis* spp., un protozoo excretado en forma de esporoquistes u ooquistes en sus heces.¹ A diferencia de otras coccidiosis, una vez liberados al medio ambiente, es infectante resistiendo condiciones ambientales adversas como bajas temperaturas en zonas altoandinas, de ahí el control de esta parasitosis llega a ser un reto para la salud. Se reconocen dos especies que afectan a la alpaca *S. aucheniae* (Sa) y *S. lamacanis*, formando macroquistes en músculo esquelético y microquistes en músculo cardíaco, respectivamente², y una especie que afecta al guanaco: *S. tilopoidi*.^{3,4}

La sarcocistiosis, fue reportado por primera vez en Suiza (1843) por Miescher, quien reporto, en músculo esquelético del ratón (*Mus musculus*), llegándose a conocerse como túbulos de Miescher en Suiza^{5,6}, esta enfermedad parasitaria afecta a la crianza de diversos animales, caracterizada por afectar la musculatura esquelética o cardíaca de muchas especies, en camélidos sudamericanos (CSA) se manifiesta por formación de quistes blanquecinos en el músculo esquelético, que varían en tamaño, están presentes en el corazón, esófago, cuello e intercostales.⁷

Las alpacas (*Lama pacos*) constituyen los hospederos intermediarios, siendo que en estos el parásito realiza su reproducción asexual que termina con el desarrollo de micro y macroquistes en la musculatura estriada y cardíaca.⁸⁻¹⁰ La prevalencia de estas parasitosis en CSA, puede ser muy elevada, con reportes que señalan hasta un 100% en animales mayores de 2 años de edad^{11,12}, los herbívoros como alpacas, llamas, guanaco, al ser hospedadores intermediarios, desarrollan la fase sexual del parásito.¹³ Los CSA se infectan por el consumo de ooquistes

que dan origen a esquizontes en el endotelio vascular y bradizoitos en quistes visibles en la musculatura esquelética y microscópicas en tejido cardíaco.¹⁴

Los camélidos sudamericanos domésticos (CSD) suelen presentar dos especies de *Sarcocystis*. El *S. aucheniae* que genera quistes macroscópicos de entre 0.1 a 1 cm de largo, de un color blanco con apariencia de un grano de arroz compacto que tienden a crecer lentamente en las fibras musculares esqueléticas. Por el contrario el *S. lamacanis* genera quistes de un menor tamaño microscópicos pero que se desarrollan más rápidamente y resultan más infectivos que el anterior, tendiendo principalmente a localizarse en la musculatura cardíaca.^{15,16}

Este tipo de parasitosis redundando en forma negativa la eficiencia productiva y ganancia de peso de los CSA¹⁷, ocasionando dificultad motora, asociada a la acción de la sarcocistina, una toxina hemolítica y hemoaglutinante, que el parásito libera, siendo su blanco el sistema nervioso central¹⁸, como de cuadros febriles inclusive la muerte¹⁹, además de causar grandes pérdidas en valor comercial en de las canales por decomisos en el canal y rechazo de la carne en los mercados.²⁰

El consumo de carne infestada con esta parasitosis, da lugar en el ser humano una zoonosis toxica con signos gastroentéricos, además las especies *Sarcocystis* (*S. hominis* y *S. suihominis*) tiene como hospedero definitivo al ser humano^{1,21-23}, infectando por el consumo de este tipo de carne parasitada o poco cocida de cerdo y bovino, una zoonosis causante de diversas complicaciones en la salud humana, y su alta prevalencia se asocia a estratos económicos bajos y condiciones sanitarias pobres.²⁴⁻²⁶

Habiendo poca información referente a los diversos factores epidemiológicos que contribuyen a la dise-

minación de la enfermedad, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia y efecto histopatológico de *Sarcocystis* spp. en tejido muscular cardiaco en llamas y alpacas según categoría, faenadas en el matadero municipal Curahuara de Carangas del departamento de Oruro.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el municipio de Curahuara de Carangas correspondiente a la Primera Sección de la Provincia Sajama del Departamento de Oruro. Se ubica en el extremo Nor-Oeste del territorio departamental, ubicada entre las latitudes

sur 17°35' a 18°17' y entre las longitudes oeste 68°20' a 69°08'.²⁷

El trabajo se realizó en el matadero Municipal de Curahuara de Carangas, durante los meses de marzo a septiembre del 2016, que anualmente se faena en promedio 3500 entre llamas y alpacas provenientes de diferentes comunidades del municipio, para la toma de muestras se hizo una solicitud, a través de las autoridades de la Universidad y el matadero para la realización de esta investigación.

Se seleccionaron 383 corazones, 229 de llamas y 154 de alpacas mediante la planilla de registro de datos según especie y categoría.

Tabla 1 Detalle de camélidos en estudio según especie y categoría

Categoría	Especie		Total
	Alpacas	Llamas	
B	50	76	126
C	50	79	129
D	54	74	128
Total	154	229	383

Posterior al faeneo se examinó el corazón mediante la observación, palpación y cortes, las muestras de tejido muscular cardiaco fueron tomadas de la zona ventricular en una proporción aproximada de 1 a 2 cm³, las muestras fueron colocadas en un frasco con contenido de formol al 10%, ambos con un rótulo de identificación para su procesamiento.

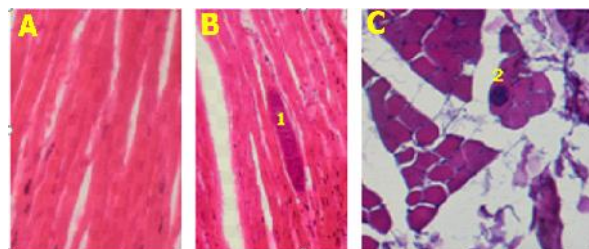
En el laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro (LSA-FCAN-UTO), se procesaron las muestras mediante la técnica directa de compresión del tejido muscular cardiaco y la técnica histopatológica con tinción hematoxilina-eosina (HE).

Interpretación de resultados. La técnica utilizada para el procedimiento y análisis de datos es la fór-

mula para cálculo de prevalencia, que es la siguiente.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos positivos} \times 100}{\text{Total de muestras}}$$

Figura 1 Microquistes en sección longitudinal y transversal en músculo cardiaco de camélido. Tinción con hematoxilina y eosina. Aumento 10X



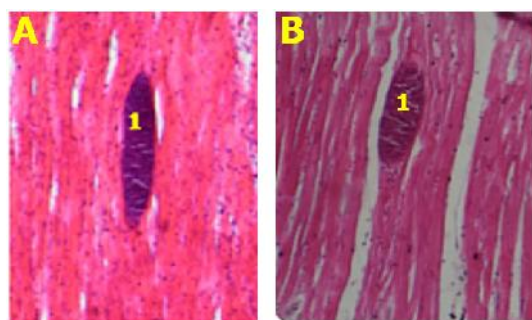
A Fibras musculares cardiacas de llama libres de micro quistes 10X,
B Fibra muscular cardiaca con micro quiste (1) corte longitudinal 10X,
C Fibra muscular cardiaca con micro quiste (2) corte transversal 10X; (Coloración Hematoxilina - Eosina)

Resultados

Tabla 2 prevalencia de *Sarcocystis lamacanis*, según categoría y especie de camélido

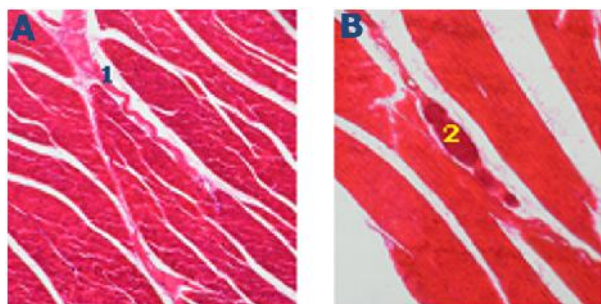
Categoría	Especie					
	Alpacas		Total (%)	Llamas		Total (%)
	Positiva	Negativa		Positiva	Negativa	
B	42 (84.00)	8 (16.00)	100	52 (68.42)	24 (31.58)	100
C	42 (84.00)	8 (16.00)	100	57 (71.15)	22 (27.85)	100
D	47 (87.04)	7 (12.96)	100	58 (78.38)	16 (21.62)	100
Total	131 (85.06)	23 (14.94)	100	167 (72.93)	62 (27.07)	100

Figura 2 Morfología típica de microquistes de *Sarcocystis lamacanis* en sección longitudinal y transversal en músculo cardiaco de camélido. Tinción con hematoxilina y eosina. Aumento 10X



A. Fusiforme y B. Ovoido 10X (Tinción Eosina – Hematoxilina)

Figura 3 Microquistes de *Sarcocystis lamacanis* en fibras de Purkinje de camélido. Tinción con hematoxilina y eosina. Aumento 10X



Fibra cardiaca Purkinje (1) de llama sin micro quistes 10X,
B Fibra cardiaca Purkinje de llama con micro quistes.
(2) 10X (Tinción Eosina-Hematoxilina)

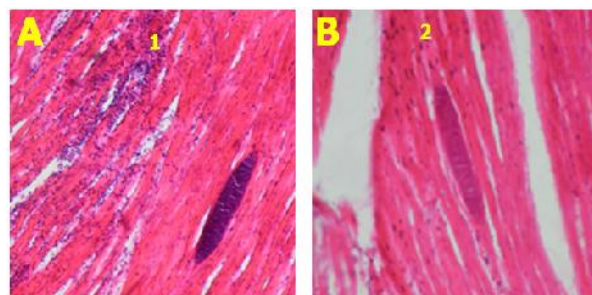
Discusión

Los resultados que reportamos en este trabajo de investigación, presencia de microquistes en musculo cardiaco, no se observa que este influenciado por las

categorías estudiadas, en alpacas los casos positivos en la categoría B y C presentan 84%, y 87.07% en la D, en llamas 68.42%, 71.15% y 78.38% en las categorías B, C, y D respectivamente, tabla 1. Estos resultados serían un indicador de los altos niveles de infestación de pastizales con este parasito, agravándose por la estrecha convivencia de perros con alpacas y llamas, relacionándose con la alimentación de perros con carnes crudas infectadas con este coccidio, por característica socioculturales del criador y la probable participación de zorros en la transmisión de esta parasitosis.²⁸⁻³⁰

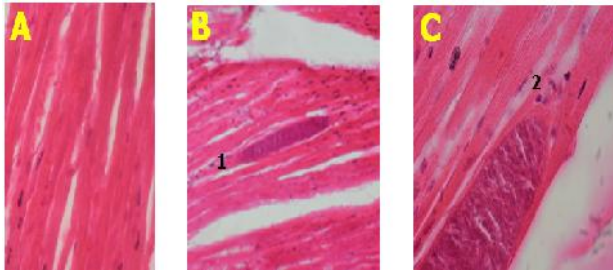
Sin embargo, en épocas lluviosas los pastos pueden contaminarse con grandes cantidades de esporocistes, así el material fecal lavado por estas aguas favorecería su diseminación, pero también se los puede observar en toda las estaciones del año.³¹

Figura 4 Infiltracion leucocitaria sección longitudinal y transversal en músculo cardiaco de camélido. Tinción con hematoxilina y eosina. Aumento 10X



A Tejido muscular cardiaco con micro quiste e infiltración leucocitaria (1), 10X,
B Tejido muscular cardiaco con micro quiste y con leve infiltración leucocitaria (2), 10X (Tinción Eosina-Hematoxilina)

Figura 5 Estado degenerativo de músculo cardiaco de camélido. Tinción con hematoxilina y eosina. Aumento 10X



A Tejido miocárdico libre de microquistes A 10X,
B Degeneración miocárdica (1) 10X,
C Degeneración de Zenker (2) 40X

A esto podemos sumar el hecho que factores ambientales favorecerían a los parásitos pertenecientes a esta especie, ya que pueden sobrevivir por varios meses en ambientes moderadamente húmedos y fríos, pero en ambientes secos y calurosos pueden sobrevivir poco tiempo.³²

Al examen histopatológico permitió observar microquistes en llamas y alpacas localizadas en el interior de fibras musculares cardiacas o fibra de Purkinje, a medida que se desarrolla el quiste tiene un efecto patológico en esta fibra y adyacentes figura 1, resultados corroborados en su localización.³³ Estudios en alpacas infectadas experimentalmente con *S. lamacanis*, se evaluó la patología de *S. aucheniae* en tres alpacas de 4 meses de edad libres de parásitos e infectadas con 160000 esporoquistes, y una alpaca testigo, 20 a 25 días pos infección presentaron anorexia, pirexia, pérdida de peso, salivación, disnea, palidez de mucosas, incoordinación, postración y muerte 3-4 días después. A la necropsia se visualizaron hemorragias equimóticas moderadas a severas en serosas abdominales, torácicas y sistema nervioso central. Además, hidrotórax, hidroperitoneo, hidropericardio y necrosis tipo Zenkeriana asociada con hemorragias focalizadas difusas en la musculatura esquelética y cardíaca. Los cam-

bios histopatológicos correspondieron a severa congestión y hemorragia de tejidos afectados, asociados con presencia de esquizontes en el endotelio vascular e infiltración moderada a severa de células linfocíticas; presencia de quistes inmaduros de *Sarcocystis* acompañados de severa hemorragia, degeneración y/o necrosis neuronal o células de Purkinje.¹⁵

Los microquistes localizados en el interior de las fibras cardiacas, presentan diferentes formas: desde esféricas, ovoides y fusiformes, con predominio de estas dos últimas formas. Los microquistes según la dimensión que presentan aproximadamente se puede clasificar en: pequeños, medianos y grandes, lo que está relacionado con la edad del quiste y el estado nutricional del animal, con dimensiones de 12-14 μm . x 30-32 μm ³⁴ figura 2.

Los microquistes no solo atacan a las fibras musculares estriadas cardiacas, sino también, se puede observar en las fibras de Purkinje, provocando alteraciones en su arquitectura morfológica y su funcionamiento, figura 3

En cortes histopatológicos, se puede observar infiltración leucocitaria con gran cantidad de células mononucleares, espacios intersticiales y próximos a las fibras de Purkinje, lo que indica que el organismo de la llama y alpaca, presentan mecanismos de defensa como respuesta inespecífica frente al desarrollo de los microquistes de *S. lamacanis* figura 4. Sin embargo, la intensidad esta infiltración no es característico en todas las formaciones de los microquistes, lo que permite sospechar que el mecanismo de respuesta inmune inespecífica está relacionado con el estado nutricional de la llama y alpaca, con la primera infección con *S. lamacanis*, en las posteriores formaciones de microquistes el organismo no reacciona con similar intensidad de infiltración leucocitaria y posiblemente con un mecanismo de respuesta específica. Estas alteraciones

patológicas registradas son similares a los reportadas por Flores-Llanque.³³

En el tejido cardiaco con presencia de microquistes, se pueden observar vasos venosos y arteriales de menor y mediano calibre, presentan abundantes eritrocitos en su interior y en el intersticio próximo a los microquistes, propio de procesos inflamatorios. Estas reacciones inflamatorias son similares a los reportados por Flores-Llanque.³³. Al examen microscópico se ha logrado observar que estas fibras sufren alteraciones de diferente magnitud, en dependencia de la edad o tamaño de los microquistes. Los microquistes provocados por *S. lamacanis* se sitúan en el interior de las fibras, desplazando a las miofilamentos hasta ocasionar una división degenerativa de la fibra muscular, como se puede apreciar en la imagen (B), las fibras musculares adyacentes al microquiste, presentando una degeneración de Zenker progresiva con cambios morfológicos desde el incremento del volumen del miocito, miocito globosos, palidez e incremento de los espacios intercelulares (C) de la figura 5. Observaciones similares a los reportados por Chávez et al²⁸ en infecciones experimentales con esporoquistes de *S. lamacanis* en alpacas crías, que presentaron cuadros clínicos agudos, así mismo se reporta un caso de miositis eosinofílica³⁵, además indica que la degeneración miofibrilar, hasta necrosis, son frecuentes tanto los granulomas, localizadas sustituyendo los espacios de fibras degeneradas, como las grandes áreas de infiltración eosinofílica figura 5. La reacción no se produce en todos los músculos ni en todas las fibras musculares y es independiente de la intensidad de la infección. Sin embargo los resultados son diferentes a los descritas por otros autores^{36,37} que manifiestan al indicar que la respuesta inflamatoria es de tipo linfocítico.

Los resultados reportados señalan que esta parasitosis es un problema en la crianza de camélidos y los

datos serían un indicador de contaminación de los pastizales o zonas de pastoreo, lo que requiere implementar políticas de control de saneamiento de las zonas dedicadas a estos procesos.

Conflictos de intereses

En el manejo de los animales se ha cumplido normas éticas. Esta investigación ha sido autofinanciada por los autores y no genera conflictos de interés.

Agradecimientos

Al personal técnico y Administrativo del matadero Municipal de Curahuara de Carangas. A los técnicos del laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro (LSA-FCAN-UTO).

Aspectos éticos

Todos los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro (LSA-FCAN-UTO), respetando las normas de bienestar animal.

Literatura citada

1. Flayer R. *Sarcocystis* spp. in human infections. Clin Microbiol Rev 2004;17(4):894-902. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.894-902.2004>
2. Leguía G. The epidemiology and economic impact of llama parasites. Trends Parasitol 1991;7(2):54-6. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(91\)90190-Y](https://doi.org/10.1016/0169-4758(91)90190-Y)
3. Gorman TR, Alcaíno HA, Muñoz H, Cunazza C. *Sarcocystis* sp. in guanaco (*Lama guanicoe*) and

- effect of temperature on its viability. *Vet Parasitol* 1984;15(2):95-101. DOI: [https://doi.org/ 10.1016/0304-4017\(84\)90025-6](https://doi.org/10.1016/0304-4017(84)90025-6)
4. Beldomenico PM, Uhart M, Bono MF, Marull C, Baldi R, Peralta JL. Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Vet Parasitol* 2003;118(1-2):71-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.09.008>
 5. Dubey JP, Speer C, Fayer R. 1989. *Sarcocystis* of animals and man, p 215. CRC. Press. Inc., Florida.
 6. Levíne N. The taxonomy of *Sarcocystis* (Protozoa, Apicomplexa) species. *J Parasitol* 1986;72(3):372-82. DOI: <https://doi.org/10.2307/3281676>
 7. Boch, J., & Supperer, R. (1982). *Parasitología en medicina veterinaria*. Hemisferio Sur. Buenos Aires; 1982.
 8. Guerrero C, Hernández J, Alva J. *Sarcocystis* en alpacas. *Rev Fac Med Lima* 1967;21: 69-76.
 9. Guerrero C, Leguía G. Enfermedades infecciosas y parasitarias de alpacas. *Revista de Camélidos Sudamericanos*, 1987; 4:32-82.
 10. Leguía P, Guerrero C, Sam R, Chávez A. Infección experimental de perros y gatos con micro y macroquistes de *Sarcocystis* de alpacas (*Lama pacos*). *MV Rev Cienc Vet* 1989; 3:10-3.
 11. Castro J. *Sarcocystis auchenia* en llamas (*Lama glama*). *Rev Inv Vet Perú* 1974;3: 91-2.
 12. Mostajo W. 1983. Sarcocistiosis en alpacas beneficiadas en el camal municipal de Santa Rosa [Tesis de Licenciatura]. [Puno]: Universidad Nacional del Altiplano; 1983. p. 58.
 13. Fayer R. *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clin Microbiol Rev* 2004;17(4):894-902. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.894-902.2004>
 14. Leguía G. The epidemiology and economic impact of llama parasites. *Parasitol Today* 1991;7(2):54-6. DOI: [https://doi.org/10.1016/ 01 69-4758\(91\)90190-Y](https://doi.org/10.1016/0169-4758(91)90190-Y)
 15. Leguía G, Guerrero C, Sam R, Rosadio R. Patología de *Sarcocystis auchenia* en alpacas infectadas naturalmente. *Rev Cienc Vet* 1990;6(3):11-3.
 16. La Perle KD, Silveria F, Anderson DE, Blomme EA. 1999. Dalmeny disease in an alpaca (*Lama pacos*): sarcocystosis, eosinophilic myositis and abortion. *J Comp Pathol* 1999;121(3):287-93. DOI: <https://doi.org/10.1053/jcpa.1999.0321>
 17. Chávez A, Leyva V, Panes S, Ticona D, García W, Pezo D. Sarcocistiosis y la eficiencia productiva de la alpaca. *Rev Investing Vet Perú* 2008;19(2):160-7.
 18. Azumendi JL, Granda I, Rey YA, Pinzón C, Forero LF, Espitia S, et al. Efectos de la toxina de *Sarcocystis* (sarcocistina). *Rev Salud Anim* 1995; 17(3):273-84.
 19. Gorman TR, Alcaíno HA, Muñoz H, Cunazza C *Sarcocystis* sp. in guanaco (*Lama guanicoe*) and effect of temperature on its viability. *Vet Parasitol* 1984;15(2):95-101. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(84\)90025-6](https://doi.org/10.1016/0304-4017(84)90025-6)
 20. Concha S. Strategical plan of communication in marketing for the open consumption of alpaca's meat in Arequipa-Peru. In: Gerken M, Renieri C (eds). *Progress in South American Camelids Research*. Wageningen: The European Association for Animal Production; 1999. p. 122-31.
 21. Piekarski G, Heydorn AO, Aryeetey ME, Hartlapp JH, Kimmig P. Clinical, parasitological and serological investigations in sarcosporidiosis (*Sarcocystis suis hominis*) of man. *Immun Infekt* 1978;6(4):153-9.
 22. Fayer R, Heydorn AO, Johnson AJ, Leek RG. Transmission of *Sarcocystis suis hominis* from humans to swine to nonhuman primates (*Pan-*

- trogodytes*, *Macaca mulatta*, *Macacacirus*). Z Parasitenkd 1979;59(1):15-20. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00927841>
23. Moreno García M. Higiene e inspección de carnes. 2. Madrid: Díaz de Santos; 2003. p. 624.
24. Wilairatana P, Radomyos P, Radomyos B, Phraevanich R, Plooksawasdi W, Chanthavanich P, et al. 1996. Intestinal sarcocystosis in the Thai laborers. Southeast Asian J Trop Med Public Health 1996;27(1):43-6.
25. Clavel A, Doiz O, Varea M, Morales S, Castillo FJ, Rubio MC, et al. Molestias abdominales y heces blandas en consumidor habitual de carne de vacuno poco cocinada. Enferm Infecc Microbiol Clin 2001;19(1):29-30. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(01\)72545-1](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(01)72545-1)
26. Nichpanit S, Nak W, Wongsaroj T, Nithikathkul C. First large scale of human *Sarcocystis hominis* in Thailand. Trends Res Sci Technol 2010;2(1): 1-5.
27. Plan de desarrollo municipal de Curahuara de Carangas Provincia Sajama Oruro, Bolivia; 2014. p. 17-30.
28. Chávez A, Leyva V, Panez S, Ticona D, García W, Pezo D. Sarcocistiosis y la eficiencia productiva de la alpaca. Rev Investig Vet Perú 2008;19(2):160-7.
29. Guerrero D, Hernández J. Ciclo evolutivo del *Sarcocystis* 2º boletín extraordinario, IVITA. Lima; 1967. p. 70-1.
30. Rojas Cairampoma M, editor. Parasitismo de los rumiantes domésticos: terapia, prevención y modelos para su aprendizaje. Lima: Editorial Majonsa; 1990.
31. Leguía G, Clavo N. Sarcocistiosis o triquina. Bol. Tec N° 07. CICCOS. UNMSA. IVITA. Lima; 1989. p. 5-19.
32. Barriga OO, editor. Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en América Latina. Santiago: Editorial Germinal; 2002.
33. Flores Llanque C. Prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri, provincia de El Collao [tesis licenciatura]. [Puno]. Universidad Nacional del Altiplano, 2015 [citado 20 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de <http://repositorio.unap.edu.pe/>
34. White S. 1998. Sarcocystis: A parasite endemic to Andean alpacas. Alpaca Registry J 2008; 3(1)
35. Cordero Del Campillo M, Rojo Martínez A, Sánchez M, Fernández S, López I, editores. Parasitología veterinaria. Madrid: Editorial Interamericana; 1999. 319-28 p.
36. Huarachi A. 2007. Histopatología de la Sarcocistiosis en alpacas tratadas con ivermectina al 1% [tesis licenciatura]. Universidad Nacional del Altiplano, 2007 [citado 20 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de <http://repositorio.unap.edu.pe/>
37. Coddou Álvarez AS, editor. Estudio histopatológico sobre *Sarcocystis* sp. en guanacos (*Lama guanicoe*) de Magallanes y de Coyhaique. Chile; 2004.