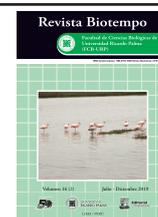




## Biotempo (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### CYSTS INFECTIVITY OF *SARCOCYSTIS* SP. IN ALPACAS (*VICUGNA PACOS*) IN A LIVESTOCK OF THE CENTRAL HIGHLANDS IN PERU

### INFECTIVIDAD DE QUISTES DE *SARCOCYSTIS* SP. EN ALPACAS (*VICUGNA PACOS*) EN UNA GANADERÍA DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Guillermo Leguía<sup>1</sup> & Baudilio Santiago<sup>2</sup>

1 Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Ricardo Palma. Perú.

E-mail: guillermo.leguia@urp.edu.pe

Unidad de Producción Pachacayo de la SAIS Túpac Amaru. Perú.

E-mail: baudilio\_santiago@hotmail.com

Author for correspondence: guillermo.leguia@urp.edu.pe

#### ABSTRACT

A prospective longitudinal study was performed to determine the infectivity of *Sarcocystis* sp. cysts in alpacas in a livestock of the central highlands in Peru. Fifty raised male alpacas were selected at random after birth and then slaughtered, 3 monthly until one year of age, in order to detect micro or macrocysts in the skeletal and cardiac muscles. Dog groups free of parasites were infected monthly with skeletal and cardiac muscle to investigate their infectivity. The results show that the raised alpacas presented micro cysts of *Sarcocystis* sp. in skeletal and cardiac muscle since four months of age. We did not detect macro cysts in the skeletal muscles in the raised alpacas until the end of the experiment. Dogs feed monthly on microcysts of *Sarcocystis* sp since birth until a year of age but does not eliminate micro or macrocyst of *Sarcocystis* sp.

**Keywords:** Alpacas – Epidemiology – *Sarcocystis*

#### RESUMEN

Se realizó un estudio longitudinal prospectivo a fin de determinar la infectividad de los quistes de *Sarcocystis* sp. en alpacas en una ganadería de la sierra central del Perú. Mediante un diseño randomizado se seleccionaron 50 crías machos de alpacas, un mes después de la parición, los cuáles fueron sacrificados a razón de 3, en forma mensual, desde el nacimiento hasta el año de edad con la finalidad de detectar la presencia de micro o macroquistes en la musculatura esquelética y/o cardiaca. Grupos de perros, libres de parásitos, fueron infectados, mensualmente, con músculo cardiaco y esquelético de alpacas a fin de detectar la presencia de quistes o esporoquistes de *Sarcocystis* sp. en las heces. Los resultados obtenidos evidenciaron que las crías de alpacas presentaron quistes microscópicos, tanto en la musculatura cardiaca como esquelética a partir de los 4 meses de edad. No se detectó quistes macroscópicos visibles en la musculatura esquelética

y/o cardiaca en dichas crías hasta los 12 meses de edad. Los grupos de perros alimentados con músculo cardiaco y/o esquelético infectados con microquistes de *Sarcocystis* sp. de alpacas, desde el nacimiento hasta el año de edad no lograron eliminar ooquistes o esporoquistes.

**Palabras clave:** Alpacas – Epidemiología – *Sarcocystis*

## INTRODUCCIÓN

La sarcocystiosis llamada vulgarmente “triquina” o “arrocillo” es una enfermedad de los camélidos sudamericanos causada por una coccidia de ciclo evolutivo indirecto de tipo predador-presa. El hospedero definitivo es un carnívoro, perros y carnívoros silvestres, donde las coccidias desarrollan su fase sexual dando lugar a la formación de miles de ooquistes los cuales son expulsados, completamente esporulados, con las heces al medio ambiente (Dubey, 1976; Dubey *et al.*, 1989; Lucas, 2012). Las alpacas constituyen los hospederos intermediarios en los que el parásito realiza su reproducción asexual que termina con el desarrollo de micro y macroquistes en la musculatura estriada y cardiaca (Guerrero *et al.*, 1967; Guerrero & Leguía, 1987; Leguía *et al.*, 1989, Lucas *et al.*, 2019). En el Perú se conocen 2 especies de *Sarcocystis* en alpacas, *S. aucheniae* (Brumpt, 1913) que produce quistes macroscópicos en la musculatura esquelética y *S. lamacanis* que produce quistes microscópicos en la musculatura cardiaca, reportada por Leguía *et al.* (1989) y corroborado mediante estudios moleculares por Medrano *et al.* (2006), ambas son transmitidas por el perro. Igualmente, Quiroga *et al.* (1969) registran quistes macroscópicos en guanacos y lo denominan *S. tilopodi*. Gorman *et al.* (1984) reportan quistes macroscópicos y microscópicos en guanacos (*L. guanicoe*) y proponen el nombre de *S. gunicoecanis*.

Recientemente, Moré *et al.* (2016) realizan una redescipción de *S. aucheniae* de llamas, guanacos y alpacas, basado en estudios morfológicos y moleculares, y proponen la denominación de *S. aucheniae* para quistes macroscópicos y *S. masoni* para los quistes microscópicos. Sin embargo, Saeed *et al.* (2018) en una revisión de las diferentes especies de *Sarcocystis* propuestas por diferentes autores concluyen que no fue posible para ellos decidir qué tipo de *Sarcocystis* fue *S. aucheniae* o *S. masoni*.

La sarcocystiosis tiene un impacto negativo en la economía de los productores de alpacas, debido a que la presencia

masiva de macroquistes en la musculatura conducen al decomiso de canales, limita la comercialización de la carne y sus proyecciones futuras como fuente de proteínas y mayores ingresos para el productor (Leguía *et al.*, 1990; Leguía, 1991; Carletti *et al.*, 2013; Céspedes *et al.*, 2013.; Chávez *et al.*, 2008; Lucas, 2012). Se ha estimado una pérdida anual de \$ 300.000 dólares americanos, sólo por el decomiso de canales infectados (MINAG, 1973). Por otro lado, la crianza de alpacas se está incrementando notablemente en otros países como Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos y otros países europeos debido a la alta calidad de la fibra y los bajos niveles de grasa y colesterol de la carne en comparación con las de ovinos, vacunos y caprinos (Saeed *et al.*, 2018).

Además, es importante en salud pública porque el consumo de carne infectada cruda o insuficientemente cocida produce en el hombre un cuadro gastroentérico con náuseas, diarrea, cólicos abdominales y escalofríos. Esta sintomatología es aparentemente ocasionada por la acción de una sustancia tóxica contenida en los quistes (Dubey *et al.*, 1989; Leguía, 2003; Lucas, 2012).

En alpacas, llamas, guanacos y vicuñas se ha reportado una prevalencia de hasta el 100% de micro y macro quistes en todas las regiones alpaqueras del país y el mundo, lo cual revela altos niveles de contaminación de los pastizales con este parásito, situación que es favorecida por la estrecha convivencia de las alpacas con perros y la alimentación de éstos con carne infectada por el desconocimiento o irresponsabilidad del hombre (Guerrero & Leguía, 1987; Hurtado *et al.*, 1985; Beldomenico *et al.*, 2003; Lucas, 2012; Saeed *et al.*, 2018).

No existiendo un estudio integral de los diversos factores epidemiológicos que contribuyen a la diseminación de la enfermedad, el objetivo del presente estudio estuvo orientado a determinar el tiempo en que tanto micro como macro quistes alcanzan su infectividad para el hospedero definitivo, y determinar la edad y el grado de infección en que los quistes macroscópicos se hacen

visibles en los canales de las alpacas. En base a los resultados obtenidos este estudio pretende contribuir a implementar medidas más efectivas en el control de la enfermedad e indirectamente elevar la producción de carne, tanto en cantidad como calidad y a mejorar el bienestar económico y social del poblador andino.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción del Área

El proyecto fue realizado en la Unidad de Producción Cochabamba de La SAIS (Sociedad Anónima de Interés Social) Túpac Amaru situada entre 3.800 a 4.500 msnm en el Distrito de Chacapalpa, Provincia de Jauja, Departamento de Junín, Perú entre los meses de febrero del 2011 a febrero del 2012. La empresa contaba con una población ganadera de aproximadamente 80.000 ovinos, 5.000 alpacas y 2.000 vacunos.

### Selección de crías de alpacas y obtención de muestras

Mediante un diseño, completamente randomizado, se seleccionaron, 50 crías machos de alpacas, de un mes de nacidas, las cuáles fueron convenientemente identificados mediante anillos de color rojo en la oreja derecha de los animales. Posteriormente, estas crías fueron sacrificadas a razón de 3, en forma mensual, desde el nacimiento hasta el año de edad. En estos animales se determinó la presencia y grado de infección con micro y macroquistes de *Sarcocystis* sp. La búsqueda de quistes macroscópicos se realizó mediante el examen visual minucioso y exhaustivo de los canales, en tanto que los quistes microscópicos se diagnosticaron mediante el Método del Trichinoscopio (Soulsby, 1988). Los animales fueron sedados con Ketamina a la dosis de 20 mg·Kg<sup>-1</sup> de peso y luego beneficiados.

### Determinación de la infectividad de microquistes de *Sarcocystis*

Grupos de cachorros destetados al mes de edad, fueron consignados en jaulas individuales donde recibieron una alimentación consistente en alimento concentrado comercial hasta el término del experimento que fue de 2 meses, por cada grupo. Adicionalmente, los cachorros fueron tratados, previamente, con albendazole más praziquantel a la dosis de 100 mg y 5 mg, respectivamente, para eliminar la posible infección por *Toxocara* (Stiles, 1905) más *Dipylidium* (Linnaeus, 1758), y sulfadimetoxina a la dosis de 50 mg·Kg<sup>-1</sup> durante 7 días para eliminar la contaminación con otro tipo de

coccidias. Al mes de edad los cachorros fueron tratados de acuerdo con el siguiente esquema:

**Grupo A:** 3 perros infectados con 50 g de músculo cardíaco más 50 g de músculo esquelético, durante 6 días, más alimento concentrado.

**Grupo B:** 3 perros no infectados que actuaron como controles y alimentados con alimento concentrado.

**Aspectos éticos:** El estudio aplicó el artículo 17 del Comité de Ética para la Investigaciones con seres Humanos y Animales (PUCP, 2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de la infectividad de quistes de *Sarcocystis* sp.

Los grupos de perros, criados en un ambiente libre de parásitos, y que fueron alimentados con microquistes contenidos en el músculo cardíaco y esquelético de alpacas sacrificadas en forma mensual, desde el mes de nacidos hasta el año, no eliminaron ooquistes y/ o esporoquistes (Lucas, 2012; Saeed *et al.*, 2018). Esto, podría ser debido a que los microquistes, hasta esta edad, se encontrarían en proceso de maduración, es decir que los bradizoitos no habrían alcanzado su infectividad.

### Determinación de la edad y grado de infección en que los quistes micro y macroquistes se hacen visibles en los canales de las alpacas

El examen microscópico del músculo esquelético y cardíaco de crías de alpacas sacrificadas en forma mensual, desde el mes de nacidos, evidenció la presencia de microquistes (Lucas, 2012; Saeed *et al.*, 2018), tanto en la musculatura cardíaca y esquelética a partir del cuarto mes de edad, posteriormente los niveles de infección se incrementaron gradualmente, observándose infecciones moderadas a partir del sexto mes de edad. Sin embargo, hasta el término del experimento, no se logró detectar la presencia de quistes macroscópicos en la musculatura esquelética. Estos resultados sugerirían que los quistes macroscópicos de *Sarcocystis* sp. tiene un crecimiento lento haciéndose visibles por encima del año de edad.

Lamentablemente, hasta el momento ningún investigador ha realizado un estudio similar (Lucas, 2012; Saeed *et al.*, 2018). Los autores basándose en su experiencia diseñaron este estudio porque observaron que alpacas jóvenes,

aparentemente menores de 18 meses y sacrificadas en camales o muertas por diferentes motivos no mostraban quistes macroscópicos en la musculatura esquelética. Si esta hipótesis se llega a confirmar podría recomendarse el beneficio de alpacas machos y hembras, no seleccionadas para el empadre, menores de 18 meses, a fin de que las carcasas de alpacas no presenten quistes macroscópicos en la musculatura esquelética y puedan comercializarse sin ningún problema.

Se concluye que: (1) las crías de alpacas muestran quistes microscópicos, tanto en la musculatura cardíaca como esquelética a partir de los 4 meses de edad. Posteriormente, los niveles de infección se incrementan gradualmente observándose infecciones moderadas a partir de los 6 meses; (2) no se ha detectado quistes macroscópicos visibles en la musculatura esquelética en crías de alpacas hasta los 12 meses de edad, y (3) los grupos de perros alimentados con músculo cardíaco y esquelético infectados con micro quistes de alpacas, desde el nacimiento hasta el año de edad, no eliminaron ooquistes y/o esporoquistes de *Sarcocystis* sp., esto sugiere que los quistes de *S. aucheniae* tiene un proceso de crecimiento y maduración lento y no han alcanzado su infectividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beldomenico, P. M.; Uhart, M.; Bono, M. F.; Marull, C.; Baldi, R. & Peralta, J. L. 2003. Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Veterinary Parasitology*, 118: 71-77.
- Carletti, T.; Martin, M.; Romero, S.; Morrison, D.A.; Marcoppido, G.; Florin-Christensen, M. & Schnittger, L. 2013. Molecular identification of *Sarcocystis aucheniae* as the macrocyst-forming parasite of llamas. *Veterinary Parasitology*, 198:396-400.
- Cespedes, V.C.; Vilca, L.M.; Ramos, D.D.; Sam, T.R. & Lucas, L.J. 2013. Saneamiento y detoxificación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con sarcocistiosis mediante tratamientos físicos y químicos de uso doméstico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24: 404- 410.
- Chávez, A.; Leyva, V.; Panez, S.; Ticona, D.; García W. & Pezo, D. 2008. Sarcocistiosis y la eficiencia productiva de la alpaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 19:160-167.
- Dubey, J.P. 1976. A review of *Sarcocystis* of domestic animals and other coccidia of cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 169: 1061-1078.
- Dubey, J.P.; Speer, C.A. & Fayer, R. 1989. *Sarcocystosis of animals and man*. Florida. USA. CRC. Press Inc. 215 p.
- Guerrero, C.; Hernández, J. & Alva, J. 1967. *Sarcocystis* en alpacas. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM*, 21: 69-76.
- Guerrero, C. & Leguía, G. 1987. Enfermedades infecciosas y parasitarias de alpacas. *Revista de Camélidos Sudamericanos*, 4:32-82.
- Gorman, T.; Alcaino, H. & Muñoz, H. 1984. *Sarcocystis* sp. in guanacos (*Lama guanicoe*) and effect of temperature on its viability. *Veterinary Parasitology*, 15:95-10.
- Hurtado, E.; Bustinza, J. & Sánchez, C. 1985. *Estudio parasitológico en llamas (Lama glama) del altiplano peruano*. Resúmenes V Congreso Internacional de Camélidos Sudamericanos. Cusco, Perú.
- Leguía, P.; Guerrero, C.; Sam, R. & Chávez, A. 1989. Infección experimental de perros y gatos con micro y macroquistes de *Sarcocystis* de alpacas (*Lama pacos*). *MV Revista de Ciencias Veterinarias*, 5:10-13.
- Leguía, P.; Guerrero, C.; Sam, R. & Rosadio, R. 1990. Patología de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas infectadas experimentalmente. *MV Revista de Ciencias Veterinarias*, 6:11-13.
- Leguía, P. 1991. The epidemiology and economic impact of llama parasites. *Parasitology Today*, 7:54-56.
- Leguía, P. 2003. Infección experimental en primates no humanos (*Saimiri boliviensis*) y voluntarios humanos con micro y macroquistes de *Sarcocystis* de alpacas. *MV Revista de Ciencias Veterinarias*, 4: 11-15.
- Lucas, J.R. 2012. *Sarcocystis* spp. en el Perú. *Peruvian journal of parasitology*, 20: 64-73.
- Lucas, J.R.; Barrios-Arpi, M.; Rodríguez, J.; Balcázar-nakamatsu, S.; Zarría, J.; Namiyama, G.; Taniwaki, N. & Gonzales-Viera, O. 2019.

- Ultrastructural description of *Sarcocystis* sp. in cardiac muscle of naturally infected Alpacas (*Vicugna pacos*). Iran Journal of Parasitology, 4:174-179.
- MINAG (Ministerio de Agricultura). 1973. Estudios de la evaluación de problemas de carnes en el Perú. Tomo V. Lima, Perú.
- Medrano, G.; Hung, A. & Rubio, N. 2006. Detección molecular temprana de *Sarcocystis* en el animal vivo y su estudio filogenético basado en el análisis del gen SSU rRNA en alpacas en Perú. Mosaico Científico, 3: 5-9.
- Moré, G.; Regensburger, C.; Gos, L.; Pardini, L.; Verma, S.; Ctibor, J.; Serrano Martínez, E.; Dubey, J. & Venturini, M. 2016. *Sarcocystis masoni*, n. sp. (Apicomplexa: Sarcocystidae), and redescription of *Sarcocystis aucheniae* from llama (*Lama glama*), guanaco (*Lama guanicoe*) and alpaca (*Vicugna pacos*). Parasitology, 143:617-626.
- PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú) 2011. *Comité de Ética para las Investigaciones con seres Humanos y Animales*. Reglamento y Manual de Procedimientos. Edit. Universidad Católica.
- Quiroga, D.; Lombardero, O. & Zorrilla, O. 1969. *Sarcocystis tilopodi* n. Sp. en guanacos. (*Lama guanicoe*) de la República Argentina. Gaceta Veterinaria, 31:67-70.
- Regensburger, C.; Gos, M.L.; Ctibor, J. & Moré, G. 2015. Morphological and molecular characteristics of *Sarcocystis aucheniae* isolated from meat of Guanaco (*Lama guanicoe*). Journal of Food Quality and Hazards Control, 2: 118–121.
- Saeed, M.A.; Rashid, M.H.; Vaughan, J. & Jabbar, A. 2018. Sarcocystiosis in South American camelids: The state of play revisited. Parasites & vectors, 11:146.
- Soulsby, E.J. 1988. *Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los animales domésticos*. 7ª. México. Ed. Interamericana. 823 p.

Received January 30, 2019.

Accepted November 22, 2019.