

SARCOCYSTIOSIS Y LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LA ALPACA

SARCOCYSTIOSIS AND PRODUCTIVE EFFICIENCY OF THE ALPACA

Amanda Chávez V.^{1,2}, Víctor Leyva V.³, Susan Panez L.⁴, Daniel Ticona S.⁴, Wilber García V.⁴ y Danilo Pezo C.⁴

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo determinar el efecto de la infección experimental del *Sarcocystis lamacanis* en crías de alpacas, sobre la ganancia de peso, hematocrito y producción de fibra. El estudio se realizó con 63 crías de alpacas de cinco meses de edad, distribuidas en tres grupos tratados y dos controles. Los grupos tratados estuvieron compuestos de 13, 12 y 13 animales y recibieron 1,000, 2,500 y 5,000 esporocistos de *Sarcocystis* sp., vía oral, respectivamente. Un grupo control, no infectado, estuvo conformado por 12 animales compartiendo el mismo hábitat de los grupos tratados y donde no existía restricción al acceso de perros, y el otro grupo control de 13 animales se mantuvo en una zona de pastoreo aparte, con cercos que impedían el acceso de perros. El inóculo se obtuvo de perros infectados con miocardio de alpacas conteniendo microquistes de *Sarcocystis lamacanis*. Se registró mensualmente el peso vivo y se tomaron muestras de sangre. En la esquila se registró el peso de vellón. Los resultados de ganancia de peso y niveles de hematocrito evidenciaron una disminución de sus valores a partir de la inoculación de los esporocistos, siendo el más afectado el de 5,000 esporocistos. Además, en este grupo se obtuvo el 92.3% de mortalidad entre el primer y tercer mes post infección.

Palabras clave: sarcocistiosis, microquistes, infección, peso, hematocrito, mortalidad

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the effect of *Sarcocystis lamacanis* experimental infection in young alpacas on body weight gain, hematocrit, and fibre yield. The study was carried out with 63 alpacas, five months old, distributed in three treated and two control groups. The treated groups were formed by 13, 12, and 13 animals, orally infected with 1,000, 2,500, and 5,000 *Sarcocystis* sp. sporocysts respectively. One control group of 12 animals, under traditional rearing without restriction to the access of dogs, shared the grazing area with the treated groups; whereas the other control group of 13 animals was placed in a separate grazing area with fences that impede

¹ Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, ³ Laboratorio de Reproducción Animal,

⁴ Estación Experimental del Centro de Investigaciones IVITA-Maranganí, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima

² E-mail: achavezvg@gmail.com

dog access to pastures. The inoculum was obtained from dogs that were infected through alpaca heart meat containing *Sarcocystis lamacanis* microcysts. Body weight was recorded and blood samples were monthly collected. The fleece weight was recorded at shearing time. Body weight gain and hematocrit levels decreased after sporocysts administration, especially in the group infected with 5,000 sporocysts. Furthermore, this group had 92.3% mortality in the first three months post infection.

Key words: sarcocistiosis, microcysts, infection, body weight, hematocrit, mortality

INTRODUCCIÓN

La sarcocistiosis en camélidos sudamericanos es causada por la infección de los coccidios *Sarcocystis aucheniae* y *S. lamacanis*, ambos de ciclo de vida indirecto del tipo predador-presa (Leguía y Casas, 1999). La alpaca es el hospedero intermediario donde el parásito realiza su reproducción asexual, formando los macro y micro quistes que pueden afectar en forma masiva las fibras musculares, tanto estriadas como cardíacas (Guerrero y Leguía, 1987). El hospedero definitivo es el canino doméstico y silvestre, donde las coccidias desarrollan su fase sexual dando lugar a la formación de miles de esporoquistes y ooquistes, los mismos que salen esporulados junto con las heces al medio ambiente (Guerrero y Leguía, 1987). El hombre, gato y felinos silvestres, hasta donde se conoce, no transmiten la enfermedad (Leguía *et al.*, 1989).

Esta enfermedad se le conoce vulgarmente como «triquina» o «arrocillo» y constituye una zoonosis tóxica. El consumo de carne infectada, cruda o insuficientemente cocida, puede producir un cuadro de gastroenteritis que cursa con náuseas, diarreas, cólicos y escalofríos, especialmente con el consumo de músculo cardíaco infectado con microquistes (Leguía y Casas, 1999). La sarcocistiosis tiene un impacto negativo en la economía de los productores de alpacas, debido a la presencia masiva de macroquistes en la musculatura, que conduce muchas veces al decomiso de la carcasa. Se ha estimado una pérdida anual de 300,000 dólares americanos, sólo por el decomiso de carne infectada (Ministerio

de Agricultura, 1973). Así mismo, durante muchos años se había considerado al *Sarcocystis lamacanis* como un agente parasitario que no causaba cuadros clínicos en esta especie; sin embargo, inoculaciones experimentales con 160,000 esporoquistes realizadas en crías de alpacas demostraron cuadros clínicos agudos que incluían anorexia, pirexia, incoordinación postración y finalmente la muerte (Leguía *et al.*, 1990), mientras que La Perle *et al.* (1999) reportaron un caso de miositis eosinofílica y aborto en una alpaca. Por otro lado, Munday (1984) reportó que corderos infectados con dosis crecientes de esporoquistes de *S. tenella* mostraron disminución del crecimiento, hematocrito bajo y baja producción de fibra.

Se ha reportado prevalencias del 70 al 100% de micro y macroquistes en las cuatro especies de camélidos sudamericanos en todas las regiones alpaqueras del país (Mostajo, 1983). Esto es una clara indicación de los altos niveles de contaminación de los pastizales con este parásito; viéndose agravado por la estrecha convivencia de perros con alpacas y llamas, así como por la alimentación de perros con carne cruda infectada con esta coccidia (Hurtado *et al.*, 1985; Guerrero y Leguía, 1987) y los bajos niveles socioeconómicos y culturales de la población campesina. Sin embargo, aún no se han evaluado los efectos que ocasiona la infección experimental en dosis bajas sobre los parámetros productivos como ganancia de peso, hematocrito y producción de vellón durante el primer año de vida y donde los macroquistes no son pocos frecuentes de observar.

El presente estudio tuvo por objetivo determinar el efecto de la infección experimental del *Sarcocystis lamacanis* en crías de alpacas, sobre la ganancia de peso, hematocrito y producción de fibra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se llevó a cabo entre marzo y octubre de 2005 en la Estación Experimental (EE) IVITA-Maranganí, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicada a 3,813 msnm, en el distrito de Maranganí, provincia de Canchis, Cusco. La temperatura máxima varía entre 13 y 14 °C y la mínima entre -5 y 2 °C. La precipitación pluvial ocurre entre noviembre a marzo, siendo el promedio anual de 953 mm.

Animales y Grupos Experimentales

Se usaron 63 alpacas machos y hembras Huacayas nacidas en la parición del año 2005 (enero a marzo), procedentes de la EE IVITA-Maranganí y del PERCSA (Programa Especial Regional de Camélidos Sudamericanos, Cusco). Los animales eran criados de manera extensiva, junto a sus madres, en pastizales naturales de *Festuca rigida*, *Muhlebergia peruviana* y *Calamagrostis vicugnarum*, abarcando un terreno de 300 ha.

Las alpacas fueron distribuidas en tres grupos de tratamiento y dos grupos de animales controles. Los grupos tratados estuvieron compuestos de 13, 12 y 13 animales y recibieron 1,000, 2,500 y 5,000 esporoquistes de *Sarcocystis* sp., vía oral, respectivamente. La infección se realizó en el mes de julio cuando los animales tenían alrededor de cinco meses de edad. Un grupo control estuvo compuesto por 12 animales bajo crianza convencional en el IVITA, donde compartían el mismo hábitat de los grupos tratados y no existía restricción al acceso de perros. El otro grupo control fue de 13 animales bajo crianza controlada, per-

teneciente al PERCSA, localizado en una zona aledaña, pero con una mejor infraestructura (cercos) que impedían el acceso de perros.

Inóculos de *Sarcocystis*

Cachorros de aproximadamente tres meses de edad fueron infectados durante tres días con 50 g de músculo cardiaco de camélidos conteniendo quistes de *Sarcocystis* sp. Los canes fueron mantenidos en caniles individuales, alimentados con un balanceado comercial y con dotación de agua *ad libitum*. Los corazones administrados fueron evaluados previamente, mediante el método de compresión para comprobar la presencia de microquistes de *Sarcocystis* sp. Las heces fueron colectadas a partir del día 10 post-inoculación. Los esporoquistes se obtuvieron por el método de concentración por flotación de solución azucarada o método de Sheather, y, posteriormente, cuantificados mediante el método de Stoll modificado (Rojas, 1990) a fin de medir los inóculos.

Muestras de Sangre

Se hizo un total de siete muestreos mensuales (abril-octubre). La sangre se colectó en tubos con anticoagulante y se llevó al Laboratorio de Parasitología de la EE del Centro de Investigación IVITA-Maranganí donde se determinó el hematocrito. Además, se controló el peso de los animales, y en octubre se registró, durante la esquila, el peso de vellón.

Análisis Estadístico

Las diferencias entre los grupos experimentales para los parámetros evaluados (peso, ganancia de peso, hematocrito, y peso de vellón) se determinaron mediante análisis de varianza y la prueba de Tukey (Daniel, 1996), usando el software estadístico SAS SYSTEM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra el promedio mensual de pesos obtenidos por las crías antes y después de la infección experimental. Como se esperaba, no se encontró diferencias significativas entre grupos experimentales durante los meses previos a la inoculación experimental (abril a julio); sin embargo, posterior a la infección con esporoquistes, se evidenció una disminución en la ganancia de peso de los animales de los grupos tratados respecto a los grupos control. Además, algunos animales de los grupos infectados con 2,500 y 5,000 esporoquistes murieron entre agosto y octubre.

Estos acontecimientos se explican por el efecto patógeno del *Sarcocystis* en las crías, tal como lo demostraron Leguía *et al.* (1990) quienes produjeron cuadros clínicos agudos y muerte entre los 21 a 26 días post-inoculación al infectar los animales con cargas de 160,000 esporoquistes. Estos resultados conllevan a planificar futuros trabajos con dosis infectivas entre 1,000 y 2,500 esporoquistes, a fin de evaluar la acción de la sarcocistiosis sobre la producción animal sin tener que enfrentar casos de mortalidad.

El Cuadro 2 muestra el promedio diario de ganancia de peso durante las etapas pre y post infección en los grupos experimentales. La menor ganancia de peso en el grupo control de crianza controlada se debió a una mayor carga animal en las pasturas de PECSA ($p < 0.05$). Luego de la infección, los grupos inoculados con altas cargas presentaron disminución de peso (-18.7 y -4.7 g/día) a diferencia de los grupos no inoculados, que presentaron ganancias de 23.4 y 49.2 g/día ($p < 0.05$). Sin embargo, al analizar la ganancia global de peso (pre y post-infección) no se encontró diferencias significativas ($p < 0.09$). Es preciso mencionar que San Martín (1996) obtuvo ganancias de peso de 113 g/día en alpacas; cifra que resulta ser bastante más elevada a lo encontrado en el presente estudio, indicando que hubo otros efectos, posiblemente de tipo climático y

nutricional, que afectaron el desarrollo corporal de los animales experimentales.

El hematocrito de los grupos experimentales previo a la inoculación (abril-julio) no reveló diferencias entre grupos; sin embargo, después de la inoculación con esporoquistes de *S. lamacanis* ocurrida en julio, se observa diferencias estadísticas entre los grupos tratados y controles (Cuadro 3). Incluso, algunos animales de los grupos tratados llegaron a tener valores de 9.7%. El descenso de los valores del hematocrito se debe a las hemorragias producidas por los estadios asexuales del *Sarcocystis*, tanto en el endotelio vascular como a nivel del tejido muscular. Sam (1988) y Leguía y Casas (1999), mencionan que alpacas inoculadas con dosis de 40,000 esporoquistes mostraron anemia a partir del día 21 post infección, llegando a observarse niveles de 15% de hematocrito. Los valores esperados como normales en CSA son de $35.5 \pm 4.2\%$ (24.0 - 45.0) (Copaira, 1949); sin embargo, los valores hallados en el presente estudio se encontraron por debajo de promedio normal en todos los grupos de animales.

Los casos de muerte de animales en los grupos experimentales ocurrieron a partir de fines de julio, luego de la inoculación con los esporoquistes de *Sarcocystis* sp. La mayor cantidad de muertes ocurrió entre la 1^{ra} y 2^{da} semana de agosto (10 crías muertas), especialmente en los grupos infectados con 2,500 (T2) y 5,000 (T3) esporoquistes (Cuadro 4). La tasa de mortalidad fue del 60.5% (23/38) para el total de animales experimentales que fueron inoculados. A la necropsia, los casos fueron compatibles con Fiebre de alpaca y se pudo aislar *Streptococcus* sp. en tres crías muertas. La presencia de esta bacteria indicaría una baja de defensas y consecuente debilidad ocasionada por la sarcocistiosis. Además, debido al estado de los animales, se registró un número elevado de neumonías y traumatismos, lo cual coincide con Munday (1984, 1986), quien encuentra diferencias entre los valores de hematocrito, peso y fibra de animales infectados y no infectados.

Cuadro 1. Promedio mensual de pesos (kg \pm desviación estándar) de alpacas sometidas a infecciones experimentales, vía oral, con esporoquistes de *Sarcocystis* sp. Maranganí, 2005

	Infección con 1,000 esporoquistes (T1)	Infección con 2,500 esporoquistes (T2)	Infección con 5,000 esporoquistes (T3)	Control (crianza convencional) (C1)	Control (crianza controlada) (C2)
Pre-infección ¹					
Abril	15.0 \pm 3.4 ^a	15.5 \pm 3.0 ^a	15.1 \pm 2.4 ^a	16.5 \pm 4.4 ^a	16.7 \pm 3.4 ^a
Mayo	15.9 \pm 3.4 ^a	16.1 \pm 3.4 ^a	15.9 \pm 2.5 ^a	16.6 \pm 4.9 ^a	15.5 \pm 4.9 ^a
Junio	21.3 \pm 3.2 ^a	21.0 \pm 3.4 ^a	21.2 \pm 2.5 ^a	21.6 \pm 5.0 ^a	21.2 \pm 3.7 ^a
Julio	21.4 \pm 3.1 ^a	21.6 \pm 3.7 ^a	21.7 \pm 2.5 ^a	22.9 \pm 5.4 ^a	20.0 \pm 4.2 ^a
Post-infección ²					
Agosto ³	23.1 \pm 0.37 ^a	22.5 \pm 0.48 ^a	22.1 \pm 0.48 ^a	24.3 \pm 0.42 ^b	25.8 \pm 0.39 ^c
Setiembre ⁴	21.8 \pm 0.38 ^a	22.5 \pm 0.50 ^a	21.4 \pm 0.58 ^a	22.0 \pm 0.4 ^a	26.1 \pm 0.38 ^b
Octubre ⁵	22.2 \pm 0.66 ^a	21.9 \pm 0.84 ^a	20.4 \pm 1.5 ^a	24.9 \pm 0.67 ^b	26.8 \pm 0.67 ^b

¹ T2 y C1: n=12; otros grupos: n=13

² Se realizó el análisis de covarianza, tomando julio (mes preinfección) como covariable

³ Ocho animales en T2 y T3

⁴ Siete animales en T2 y cinco en T3

⁵ Siete animales en T2 y dos en T3

^{a,b} Letras diferentes dentro de filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$) a la prueba de Tukey

El intervalo entre la infección y el inicio de la mortalidad coincide con los trabajos de Leguía *et al.* (1990), quienes señalaron que los signos clínicos y la mortalidad se presentan a las 3-4 semanas de la inoculación. La mortalidad registrada en los grupos T1, T2 y T3 fue 2, 6 y 10 veces mayor a la esperada para esas edades en este tipo de crianzas; la cual es del 10% (Ramírez *et al.*, 1980). En el análisis por la prueba de Chi Cuadrado se encontró asociación entre la mortalidad y los grupos inoculados con 2,500 y 5,000 esporoquistes, habiendo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los controles y los grupos inoculados.

Lamentablemente, no se pudo comparar la diferencia en la producción de fibra entre los grupos de animales tratados y los controles debido a la elevada mortalidad que mermó el número de animales en los grupos experimentales; además, los sobrevivientes se hallaban en pobre condición corporal lo cual afectó seriamente la cantidad y calidad de la fibra producida. Sólo se pudo comparar la producción de fibra del grupo tratado con 1,000 esporoquistes (1.14 \pm 0.19 kg) con el grupo control de crianza convencional (1.28 \pm 0.87), sin encontrar diferencia estadística entre ellos; no obstante, se sabe que el peso de vellón a la primera esquila en Huacayas machos y hembras es de 1.26 \pm 0.28 kg y

Cuadro 2. Promedio diario de ganancia de peso (g/día \pm desviación estándar) de alpacas sometidas a infecciones experimentales, vía oral, con esporoquistes de *Sarcocystis* sp. Maranganí, 2005

Grupos experimentales	Pre-infección ¹	Post-infección ²	Total
Crianza convencional (control)	70.1 \pm 19 ^a	23.4 \pm 24.1 ^a	38.5 \pm 29.7 ^a
(T1) Infección con 1,000 esporoquistes	70.6 \pm 17.5 ^a	0.4 \pm 14.6 ^b	18.3 \pm 38.1 ^a
(T2) Infección con 2,500 esporoquistes	66.4 \pm 13.1 ^a	-4.7 \pm 26.4 ^b	18.9 \pm 36.5 ^a
(T3) Infección con 5,000 esporoquistes	72.7 \pm 16.8 ^a	-18.7 \pm 6.6 ^b	22.7 \pm 3.6 ^b
Crianza controlada (control)	47.5 \pm 31.8 ^b	49.2 \pm 20.4 ^a	48.9 \pm 25.4 ^a

¹ Abril a julio (n=12)² Julio a octubre (T2: n=8; T3: n=2; otros grupos: n=12)^{a,b,c} Letras diferentes dentro de filas indican diferencias significativas (p<0.01)Cuadro 3. Promedio mensual de valor de hematocrito (% \pm desviación estándar) de alpacas sometidas a infecciones experimentales, vía oral, con esporoquistes de *Sarcocystis* sp. Maranganí, 2005

	Infección con 1,000 esporoquistes (T1)	Infección con 2,500 esporoquistes (T2)	Infección con 5,000 esporoquistes (T3)	Control (crianza convencional) (C1)	Control (crianza controlada) (C2)
Pre-infección ¹					
Abril	29.5 \pm 4.4 ^a	29.9 \pm 3.2 ^a	30.3 \pm 4.4 ^a	32.3 \pm 2.9 ^a	32.5 \pm 4.2 ^a
Mayo	30.6 \pm 2.7 ^a	29.9 \pm 2.3 ^a	29.9 \pm 2.3 ^a	29.3 \pm 1.9 ^a	32.1 \pm 1.8 ^a
Junio	29.8 \pm 1.2 ^a	30.1 \pm 3.6 ^a	28.9 \pm 3.0 ^a	30.5 \pm 1.6 ^a	31.6 \pm 2.9 ^a
Julio	29.8 \pm 3.1 ^a	30.5 \pm 3.4 ^a	28.5 \pm 3.4 ^a	29.0 \pm 3.8 ^a	30.4 \pm 3.4 ^a
Post-infección					
Agosto ³	24.9 \pm 0.7 ^b	23.1 \pm 0.9 ^{bc}	21.3 \pm 0.9 ^c	31.2 \pm 0.8 ^a	30.7 \pm 0.7 ^a
Setiembre ⁴	22.2 \pm 0.9 ^b	23.1 \pm 1.2 ^b	20.2 \pm 1.2 ^b	30.5 \pm 0.9 ^a	29.9 \pm 0.9 ^a
Octubre ⁵	21.1 \pm 1.1 ^b	20.8 \pm 1.5 ^b	20.7 \pm 2.7 ^b	26.7 \pm 1.4 ^{ab}	29.0 \pm 1.1 ^a

¹ T2 y C1: n=12; otros grupos: n=13³ Ocho animales en T2 y T3⁴ Siete animales en T2 y cinco en T3⁵ Siete animales en T2 y dos en T3^{a,b,c} Letras diferentes dentro de filas indican diferencias significativas (p<0.05) a la prueba de Tukey

Cuadro 4. Mortalidad de crías alpacas, según grupos experimentales sometidas a infecciones experimentales, vía oral, con esporoquistes de *Sarcocystis* sp. Maranganí, 2005

Grupos experimentales	Nº inicial	Mortalidad	
		Nº	%
Crianza convencional (control)	12	1	8.3 ^a
(T1) Infección con 1,000 esporoquistes	13	3	23.1 ^{ab}
(T2) Infección con 2,500 esporoquistes	12	8	66.7 ^b
(T3) Infección con 5,000 esporoquistes	13	12	92.3 ^b
Crianza controlada (control)	13	1	7.7 ^a

^{a,b} Letras diferentes dentro de columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

1.20 ± 0.27 kg, respectivamente (Condorena, 1980), valor que resultaría similar a los promedios hallados en el presente estudio.

CONCLUSIONES

- ? La inoculación con *Sarcocystis* sp. en crías de alpacas afectó significativamente la ganancia de peso y los valores de hematocrito ($p < 0.05$) con relación a alpacas no inoculadas.
- ? Se obtuvo una tasa de mortalidad de 60.5% (23/38) en los grupos de crías alpacas inoculadas con esporoquistes, especialmente en el grupo inoculado con 5,000 esporoquistes (92.3%, 12/13).

LITERATURA CITADA

1. **Copaira M. 1949.** Estudios hematológicos en auquénidos. Rev Fac Med Vet, Lima 4: 73-85.
2. **Condorena N. 1980.** Algunos índices por producción de la alpaca, bajo el sistema de esquila anual establecido en la alpaca. Rev Inv Pec, IVITA 5(1): 50-54.
3. **Daniel D. 1996.** Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 5ª ed. México DF: Limusa. 878 p.
4. **Guerrero C, Leguía G. 1987.** Enfermedades infecciosas y parasitarias de alpacas. Rev Camélidos Sudamericanos 4: 32-82.
5. **Hurtado E, Bustinza J, Sánchez C. 1985.** Estudio parasitológico en llamas (*Lama glama*) del antiplano peruano. Res. V Conv Int Camélidos Sudamericanos. Cusco.
6. **La Perle KM, Silverio F, Anderson DE, Blomme EA. 1999.** Dalmeni disease in an alpaca (*Lama pacos*): Sarcocystosis, eosinophilic, myositis and abortion. J Comp Pathol 121: 287-293.
7. **Leguía G, Casas E. 1999.** Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos. Lima: Ed. De Mar. 190 p.
8. **Leguía G, Guerrero C, Sam R, Chávez A. 1989.** Infección experimental de perros y gatos con microquistes y macroquistes de *Sarcocystis* de alpacas (*Lama pacos*). MV Rev Cienc Vet 5(3): 10-13.

9. **Leguía G, Guerrero C, Sam R, Rosadio R. 1990.** Patología de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas infectadas naturalmente. MV Rev Cienc Vet 6(3): 11-13.
10. **Ministerio de Agricultura. 1973.** Estudios de la evaluación de problemas de carnes en el Perú. Tomo V. Lima, Perú.
11. **Mostajo W. 1983.** Sarcocistiosis en alpacas beneficiadas en el camal municipal de Santa Rosa. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano. 58 p.
12. **Munday BL. 1984.** The effect of *Sarcocystis tenella* on wool growth in sheep. Vet. Parasitol. 15(2):91-94.
13. **Munday BL. 1986.** Effect of different doses of dog-derived *Sarcocystis* sporocysts on growth rate and hematocrit in lambs. Vet Parasitol 21(1):21-24.
14. **Ramírez A, Ludeña H, Acosta M. 1980.** Mortalidad en alpacas del Centro Pecuario La Raya en siete años. Res 3^{ra} Reunión Cient Asoc Peruana Prod Anim. Lima.
15. **Rojas M. 1990.** Parasitismo de los rumiantes domésticos. Lima: Mijosa. 383 p.
16. **Sam R. 1988.** *Sarcocystis aucheniae*: Caracterización parcial de componentes antigénicos y patología clínica experimental en alpacas. Tesis de Doctor en Ciencias Biológicas. Lima: Facultad de Ciencias Biológicas, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 118 p.
17. **San Martín HF. 1996.** Nutrición en alpacas y llamas. Lima: Publ Cient IVITA N° 21. 29 p.