



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS  
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

“DETERMINACIÓN DE LA UBICACIÓN DE MICROQUISTES DE  
*Sarcocystis lamacanis* EN CORAZÓN DE ALPACA (*Vicugna pacos*) EN  
EL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE HUANCAMELICA”

Tesis para optar el título de:  
Médico Veterinario Zootecnista

Presentado por:

Bach. Ghanía Darnelly Gonzales Maynas (<https://orcid.org/0000-0001-9529-2066>)

Asesor:

MV Eglinton Rubén Villacaqui Ayllón (<https://orcid.org/0000-0001-7819-4528>)

Lima – Perú

2020

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 12 de agosto de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: <b>Mg. DANIEL ALEXIS ZARATE RENDON</b>
Miembro: <b>M.V. EVA CONSUELO CASAS ASTOS</b>
Miembro: <b>M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA</b>

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**“DETERMINACIÓN DE LA UBICACIÓN DE MICROQUISTES DE *Sarcocystis lamacanis* EN CORAZÓN DE ALPACA (*Vicugna pacos*) EN EL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE HUANCAMELICA”**

Presentada por la bachiller:

**GHANIA DARNELLY GONZALES MAYNAS**

Para optar el Título Profesional de **Médico Veterinario y Zootecnista**

Asesorada por: **M.V. EGLINTON RUBEN VILLACAQUI AYLLON**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la tesista de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime (**X**) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: <b>GHANIA DARNELLY GONZALES MAYNAS</b>	Nota (en letras): Dieciséis
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( <b>X</b> )
Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.




**Mg. DANIEL ALEXIS ZARATE RENDON**  
Presidente



**M.V. EVA CONSUELO CASAS ASTOS**  
Miembro 1



**M.V. EGLINTON RUBEN VILLACAQUI AYLLON**  
Asesor



**M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA**  
Miembro 2

Agradecimientos:

En primera instancia agradezco a Dios, a mi director de tesis Eglinton Villacaqui, que con su ayuda constante supo guiarme en el trabajo de investigación y se pudo obtener un buen resultado. Agradezco a mi pequeña familia, Camila y Cristhian que son mi motor para ser mejor cada día, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional siempre.

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de ubicación de microquistes de *Sarcocystis lamacanis* en el corazón de alpaca (*Vicugna pacos*). Se colectaron 73 corazones de alpacas del Camal Municipal de Huancavelica. Estos fueron transportados a 4 °C al Laboratorio de Parasitología y Patología de la Universidad Científica del Sur. A cada corazón se le realizaron tres cortes aleatorios de 0.4 x 0.4 mm en zonas del corazón (aurículas, ventrículos y ápice del corazón), luego se realizó la técnica de compresión de tejido, para poder ser observadas al microscopio a 10x y 40x analizando la presencia del microquiste de *Sarcocystis lamacanis*. Los 73 corazones resultaron positivos a presencia de *Sarcocystis lamacanis*, siendo el ápice la zona con mayor presencia del parásito, con un porcentaje de 91.8% (67/73).

**Palabras claves:** sarcocistiosis, *Sarcocystis lamacanis*, microquistes, corazón, alpaca (*Vicugna pacos*).

## ABSTRACT

The aim of the study was to determine the location of microcysts of *Sarcocystis lamacanis* in the heart of the alpaca (*Vicugna pacos*). 73 hearts of alpacas were collected from the Huancavelica's slaughterhouse. These hearts were transported at 4°C to the Microbiology laboratory of the Southern Scientist University. Three samples measuring 0.4 x 0.4 x 0.2 mm were obtained from specific areas of the heart (atria, ventricles and apex of the heart). Then, the tissue compression technique was performed on each sample to look for *Sarcocystis lamacanis* microcysts using a microscope at a magnification of 10x and 40x, analyzing the presence of the microcyst. The 73 hearts were positive in the presence of *Sarcocystis lamacanis* microcyst, the apex being the largest area with presence of the parasite, with a percentage of 91.8% (67/73).

**Key words:** sarcocystiosis, *Sarcocystis lamacanis*, microcystic, alpaca (*Vicugna pacos*).

## INTRODUCCIÓN

En el Perú se encuentra la población más grande de camélidos sudamericanos (CSA) del mundo con poco más de 5 millones de cabezas entre las cuatro especies: vicuña (*Vicugna vicugna*), alpaca (*Vicugna pacos*), llama (*Lama glama*) y guanaco (*Lama guanicoe*) de las cuales, 3'596,753 son alpacas y representan más del 85% de las existentes en el mundo (MINAGRI, 2020). Las alpacas (*Vicugna pacos*) son manejadas principalmente por pequeños criadores altoandinos, siendo estos animales su principal fuente de ingreso económico y medio de subsistencia familiar (Lucas, 2012).

A lo largo de los años, la alpaca (*Vicugna pacos*) se ha visto afectada por diversas enfermedades, en su mayoría, ocasionada por parásitos, entre los cuales, el género taxonómico *Sarcocystis* generan baja ganancia de peso y afectan la calidad de carne debido a que son causa de decomiso total o parcial, ocasionando pérdidas económicas al criador, y a su vez provocando un rechazo por el consumidor (Chávez, 2008).

La sarcocistosis está distribuida en diversos países y parasitan a varias especies de animales como:

**Tabla 1: Especies de *Sarcocystis* en algunas especies de animales**

Especie	Hospedero intermediario	Hospedero definitivo
<i>S. bovicanis</i>	Bovinos	Canino
<i>S. hirsuta</i>	Bovinos	Felino
<i>S. hominis</i>	Bovinos	Humano
<i>S. suihominis</i>	Porcino	Humano
<i>S. ovicanis</i>	Oveja	Canino
<i>S. aucheniae, S. lamacanis y S. guanicoecanis</i>	Camélidos sudamericanos	Perro, zorro.

sin excluir que muchas especies de animales silvestres también son afectadas (Ayala, 2018 y Lucas, 2013).

Existen dos especies de *Sarcocystis spp.* que afectan a las alpacas, *S. aucheniae* y *S. lamacanis*; diferenciándolos por el tiempo de formación del quiste tisular y por la zona de infección en el animal. *S. aucheniae* es de maduración lenta e infecta musculatura esquelética a diferencia de *S. lamacanis* que es de maduración rápida e infecta musculatura cardíaca (Leguía, 1989); sin embargo, una diferencia importante es el tamaño de los quistes entre estos dos parásitos, *S. aucheniae* presenta quistes viables de 1 a 12 mm, pudiendo ser identificados macroscópicamente a diferencia de *S. lamacanis* que presentan tamaños de quiste viables entre 100 a 200  $\mu\text{m}$ , considerados microquistes (Chileno, 2011 y Lucas, 2019).

En el 2016, Moré et al. Describen y proponen un nuevo nombre para *S. lamacanis*. Denominando *S. masoni* para la especie microscópica y mantener el nombre de *S. aucheniae* para la especie macroscópica.

*S. lamacanis* es un parásito que taxonómicamente pertenece al grupo de las coccidias, es de ciclo indirecto (predador – presa) debido a que necesita de un hospedero intermediario (camélido sudamericano) y un hospedero definitivo (perro o zorro) (Lucas, 2014). El proceso de maduración del parásito en el hospedero intermediario desde que ingresa como esporoquiste y se forma el quiste tisular en la musculatura cardíaca conteniendo los bradizoitos, forma infectiva para el hospedero definitivo; es a partir de 10 meses (Leguía, 1989). Estudios demostraron que el hospedero definitivo de *S. lamacanis* y *S. aucheniae* son perros y cánidos silvestres, en los cuales el parásito se replica sexualmente en las vellosidades intestinales para luego ser eliminado en su forma infectiva (ooquistes o esporoquistes) conjuntamente con las heces (López, 2015); se reporta que el perro infectado no presenta signología clínica para esta parasitosis. Por otra parte, se descarta al gato o puma andino que presentan un rol epidemiológico en esta parasitosis, debido a que al inocular experimentalmente *S. lamacanis* en estos felinos no manifestaron ninguna patogenicidad (Céspedes, 2013).

En el 2008, Chávez et al. realizaron un estudio en alpacas libres de parásitos, en donde inocularon oralmente esporoquistes de *S. lamacanis*, observando que a los 22 días post

inoculación presentaron un cuadro clínico de anorexia, fiebre, pérdida de peso, salivación, disnea, mucosas pálidas, incoordinación, inmovilización y muerte. Algunos de los signos clínicos que presentaron se deben a una insuficiencia cardiaca debido a la proliferación del parásito en el miocardio, provocando disminución de la contracción ventricular, disminución de la presión sanguínea, provocando disnea de leve a moderada según la afectación del corazón.

La sarcocistosis es de importancia en el área de salud pública, debido a que se ha comprobado que la carne insuficientemente cocida e infectada con algunas especies de *Sarcocystis* producen trastornos gastroentéricos (Dubey, 2006 y Lucas, 2013).

Las evidencias que existen acerca de la sarcocistosis nos llevan a pensar que los microquistes de *S. lamacanis* se ubican con mayor frecuencia en el ápice del corazón de la alpaca, debido a que por el ventrículo discurre la arteria coronaria izquierda y esta ejerce una presión arterial que impulsa a los merozoitos a que se enquisten en la musculatura cardiaca.

El objetivo del presente estudio fue determinar la ubicación de los microquistes de *Sarcocystis lamacanis* en el corazón de alpaca. En base a los resultados obtenidos, este estudio pretende contribuir a implementar un patrón que ayude a reconocer la zona infectada por el parásito y tener un mejor control dentro del camal y así elevar la calidad y cantidad de carne para consumo humano y a su vez mejorar el bienestar económico de los criadores altoandinos.

La evaluación del corazón de alpaca, con fines de diagnóstico rápido, mediante la Técnica de compresión de tejido, al ser significativamente sensible con un 97%, en muestra de corazones (Luzón, 2015), nos permitirá determinar la parasitosis en alpacas destinada a consumo humano; es decir, que establecer la zona cardiaca con la mayor frecuencia de infección por este parásito es una información útil para su diagnóstico.



## MATERIALES Y METODOS

### Lugar de muestreo

El muestreo se realizó en el mes abril del 2019 en el Camal Municipal de Huancavelica ubicado en el centro poblado de Callqui chico, a una altitud 3676 m.s.n.m. en el departamento de Huancavelica, Perú.

### Tamaño de muestra

Para el tamaño de muestra se utilizó la fórmula de estimación de proporción en poblaciones no finitas con una prevalencia de 95%, a un nivel de confianza del 95% y un error muestral de 5%, dando como resultado un tamaño mínimo de muestra de 73 corazones de alpaca (Aguilar, 2005)

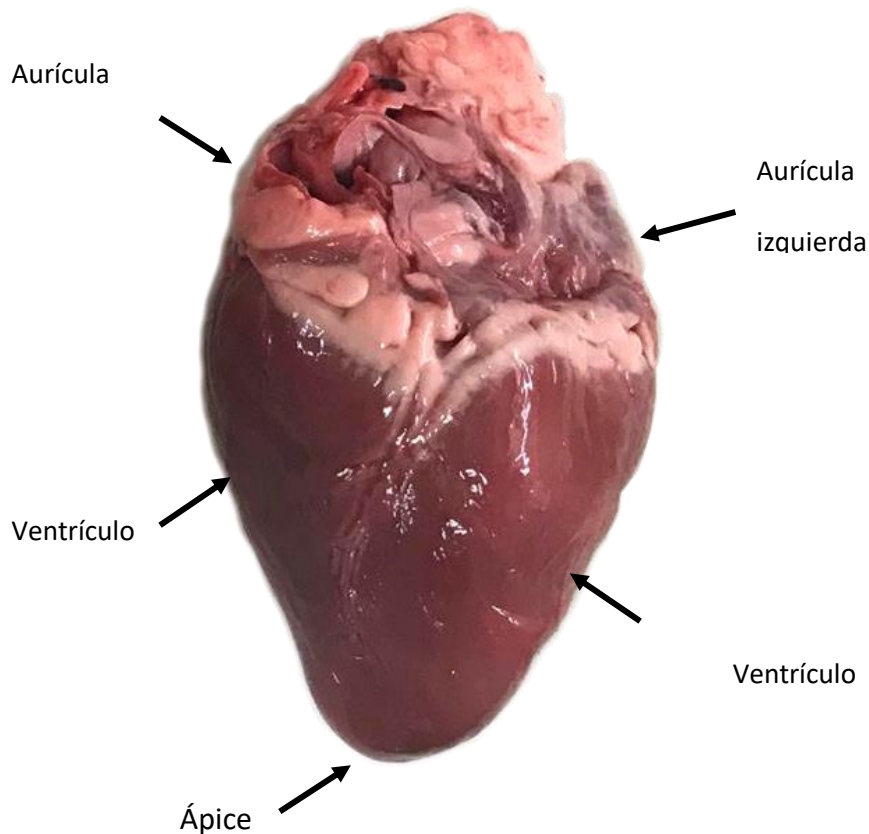
### Metodología

Se recolectaron 73 corazones de alpacas de raza Huacaya beneficiadas en el camal Municipal de la ciudad de Huancavelica destinadas al consumo humano por sus propietarios, motivo por el cual el muestreo fue por conveniencia. Se consideró alpacas de ambos sexos, con edades entre 2 a 8 años.

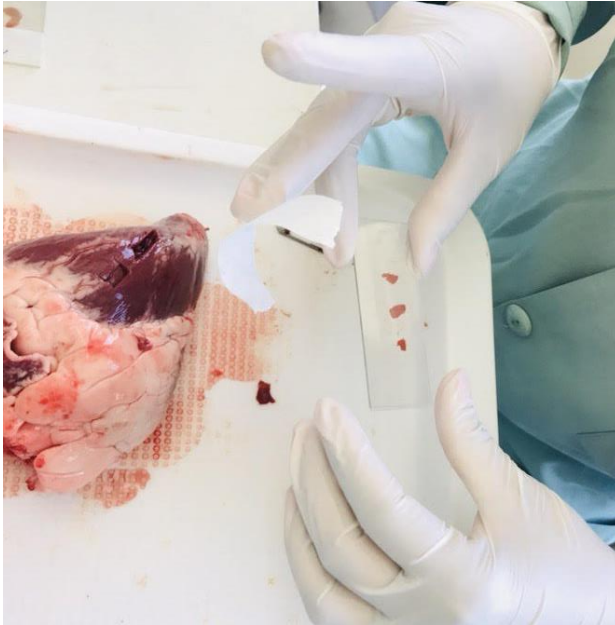
El procedimiento histológico de las muestras se realizó en el Laboratorio de Parasitología y Patología de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, el procedimiento realizado fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Científica del Sur. Los corazones de alpacas fueron obtenidos inmediatamente después del beneficio en la sala de eviscerado del camal y colectados en contenedores a una temperatura de 4 °C hasta su llegada al laboratorio para su procesamiento.

En el laboratorio, se reconoció las partes del corazón (figura 1), y se realizaron 3 cortes aleatorios con bisturí nº 11 y pinza plana de 0.4 mm x 0.4 mm x 0.2 mm, por cada zona:

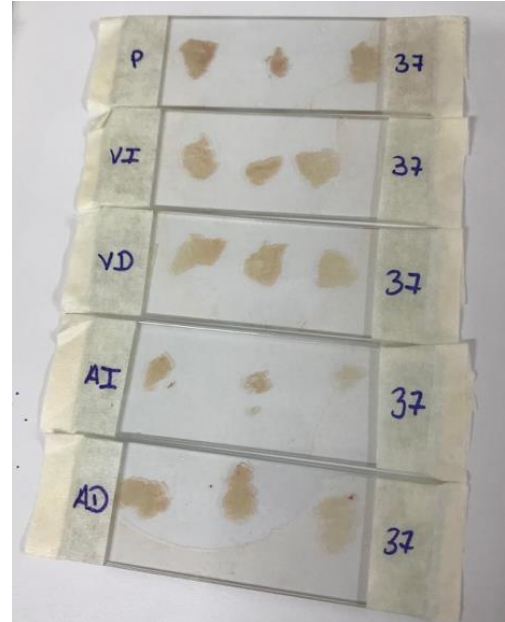
aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI), ventrículo derecho (VD), ventrículo izquierdo (VI) y el ápice del corazón (AC); para realizar la Técnica de compresión de tejido, que consiste en colocar una gota de agua destilada en cada muestra tomada y aplastar el tejido de estudio entre los 2 portaobjetos y generar la disociación y extensión del tejido, sujetando las 2 láminas con cinta adhesiva. (Algarra, 2012). Posteriormente se llevó a observar al microscopio óptico (10x y 40x) buscando la presencia de *Sarcocystis lamacanis*. Se registró como positivo la muestra, si se ubicaba al menos un microquiste del parásito.



**Figura 1: zonas del corazón de alpaca (*Vicugna pacos*) a ser evaluadas.** El ventrículo derecho está ubicado más craneal en la alpaca y su pared es delgada; a comparación del ventrículo izquierdo que es 3 veces mayor (Effinger, 2016).



**Figura 2:** Se realizó 3 cortes aleatorios en una zona del corazón de alpaca, colocados sobre una lámina portaobjetos.



**Figura 3:** Técnica de compresión de tejido de cada zona del corazón n. 37.

## RESULTADOS

De los 73 corazones evaluados, todos presentaron infección de *S. lamacanis* (Figura 2) en al menos una de las zonas evaluadas del corazón de alpaca (*Vicugna pacos*). La zona con mayor porcentaje 91.78% (67/73) es el ápice del corazón (AC) (Cuadro 1), y la zona con menor porcentaje 43.84% (32/73) es la aurícula derecha (AD).

**Cuadro 1. Frecuencia de microquistes de *S. lamacanis* según zona de corazón de 73 alpacas de raza Huacaya evaluadas en el mes de abril, provenientes del camal municipal de Huancavelica, Perú.**

Zona	Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Aurícula izquierda	Positivo	37	50.68
Aurícula derecha	Positivo	32	43.84
Ventrículo derecho	Positivo	48	65.75
Ventrículo izquierdo	Positivo	49	67.12

Ápice de corazón	Positivo	67	91.78
<b>Total</b>		<b>73.00</b>	<b>100.00</b>

Respecto al sexo de las alpacas evaluadas (Cuadro 2), se determinó que la mayor frecuencia de infección se presentó en el ápice de corazón (AC), tanto en machos como en hembras, con un 47.9% (35/73) y un 43.8% (32/73), respectivamente. La menor frecuencia se presentó en las aurículas en ambos sexos de alpaca. Además, no se determinó asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre el sexo de la alpaca y la frecuencia de infección según la zona de corazón; es decir, el parásito se encuentra tanto en machos como en hembras.

**Cuadro 2. Frecuencia de microquistes de *S. lamacanis* según sexo de 73 alpacas de raza Huacaya evaluadas en el mes de abril, provenientes del camal municipal de Huancavelica, Perú.**

Zona	Diagnóstico		Macho	Hembra	Sub total	Valor p
Aurícula izquierda	Negativo	n	21	15	36	0.549
		%	28.77	20.55	49.32	
	Positivo	n	19	18	37	
		%	26.03	24.66	50.68	
Aurícula derecha	Negativo	n	21	20	41	0.487
		%	28.77	27.4	56.16	
	Positivo	n	19	13	32	
		%	26.03	17.81	43.84	
Ventrículo derecho	Negativo	n	14	11	25	0.881
		%	19.18	15.07	34.25	
	Positivo	n	26	22	48	
		%	35.62	30.14	65.75	
Ventrículo izquierdo	Negativo	n	13	11	24	0.941
		%	17.81	15.07	32.88	

Ápice del corazón	Positivo	n	27	22	49	0.143
		%	36.99	30.14	67.12	
	Negativo	n	5	1	6	
		%	6.85	1.37	8.22	
	Positivo	n	35	32	67	
		%	47.95	43.84	91.78	
<b>Total</b>	n	40	33	73		
	%	54.79	45.21	100		

En el Cuadro 3 y Cuadro 4 se evaluó la edad de alpacas respecto a los corazones. El Cuadro 3 muestra las frecuencias de diagnóstico de la parasitosis a *Sarcocystis lamacanis*, dando una infección mayor a los 4 años en ápice del corazón (AC); sin embargo, no se determinó asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre la edad de las alpacas evaluadas y la presencia de la parasitosis, corroborando que el parásito infecta a las alpacas a distintas edades.

**Cuadro 3. Frecuencia de microquistes de *S. lamacanis* según la edad de 73 alpacas de raza Huacaya evaluadas en el mes de abril, provenientes del camal municipal de Huancavelica, Perú.**

Zona	Diagnóstico		De 2 años	De 4 años	De 5 años	De 6 años	De 8 años	Sub total	Valor de p
Aurícula izquierda	Negativo	n	4	14	4	13	1	36	0.301
		%	5.48	19.18	5.48	17.81	1.37	49.32	
	Positivo	n	5	22	1	8	1	37	
		%	6.85	30.14	1.37	10.96	1.37	50.68	
Aurícula derecha	Negativo	n	4	22	2	12	1	41	0.839
		%	5.48	30.14	2.74	16.44	1.37	56.16	
	Positivo	n	5	14	3	9	1	32	
		%	6.85	19.18	4.11	12.33	1.37	43.84	
Ventrículo derecho	Negativo	n	0	14	3	8	0	25	0.104
		%	0	19.18	4.11	10.96	0	34.25	
	Positivo	n	9	22	2	13	2	48	
		%	12.33	30.14	2.74	17.81	2.74	65.75	



Ventrículo izquierdo	Negativo	n	1	15	2	6	0	24	0.347
		%	1.37	20.55	2.74	8.22	0	32.88	
	Positivo	n	8	21	3	15	2	49	
		%	10.96	28.77	4.11	20.55	2.74	67.12	
Ápice del corazón	Negativo	n	0	4	0	2	0	6	0.758
		%	0	5.48	0	2.74	0	8.22	
	Positivo	n	9	32	5	19	2	67	
		%	12.33	43.84	6.85	26.03	2.74	91.78	
Total	n	9	36	5	21	2	73		
	%	12.33	49.32	6.85	28.77	2.74	100		

En el Cuadro 4, se muestran los resultados estadísticos (media, desviación estándar, coeficiente de variación, mediana, y los valores mínimos y máximos) de la variable edad de los corazones de las alpacas evaluadas. Se evaluaron alpacas entre 2 y 8 años, con una media de 4.51 años. Se establece que las edades son casi homogéneas según el coeficiente de variación de los resultados positivos; además la mayor heterogeneidad de la edad la presentan ambos ventrículos.

**Cuadro 4. Descripción estadística de la edad de las 73 alpacas de raza Huacaya según evaluación diagnóstica de las zonas del corazón de estos ejemplares, evaluadas en el mes de abril, provenientes del camal municipal de Huancavelica, Perú.**

Zona	Diagnóstico	Media	Des. Estand	Coef. Var	Mediana	V. min	V. max
Aurícula izquierda	Negativo	4.72	1.41	0.30	4.5	2	8
	Positivo	4.30	1.35	0.31	4	2	8
Aurícula derecha	Negativo	4.54	1.32	0.29	4	2	8
	Positivo	4.47	1.48	0.33	4	2	8
Ventrículo derecho	Negativo	4.76	0.93	0.19	4	4	6
	Positivo	4.38	1.57	0.36	4	2	8
Ventrículo izquierdo	Negativo	4.50	1.02	0.23	4	2	6
	Positivo	4.51	1.54	0.34	4	2	8

Ápice de	Negativo	4.67	1.03	0.22	4	4	6
corazón	Positivo	4.49	1.42	0.32	4	2	8
Total		4.51	1.39	0.31	4	2	8

Des. Estand: Desviación estándar p>0.05

Coef. Var: Coeficiente de variación

V. min: valor mínimo de la edad

V. max: valor máximo de la edad

La figura 3 a la 7, muestran imágenes del *S. lamacanis*, obtenidas a 10X y 40X al microscopio de luz, según zona del corazón de alpaca (*Vicugna pacos*) evaluada.

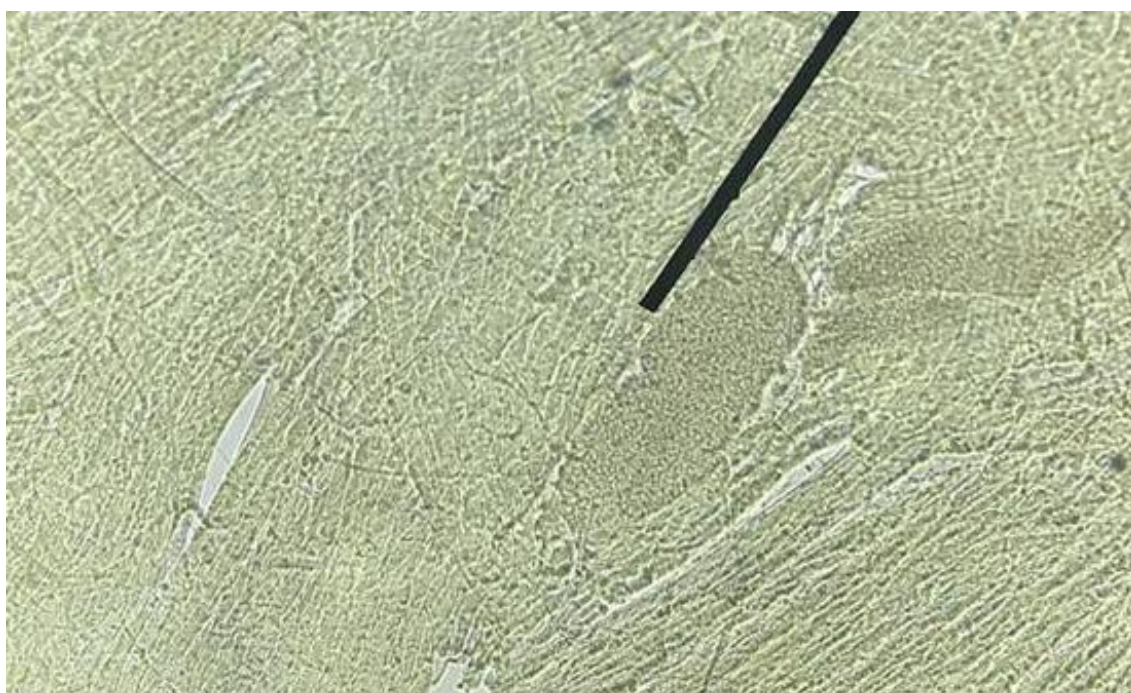


Figura 3. Microquistes de *S. lamacanis*, en aurícula derecha de corazón de alpaca, (punta de puntero) Vista a 10 X.

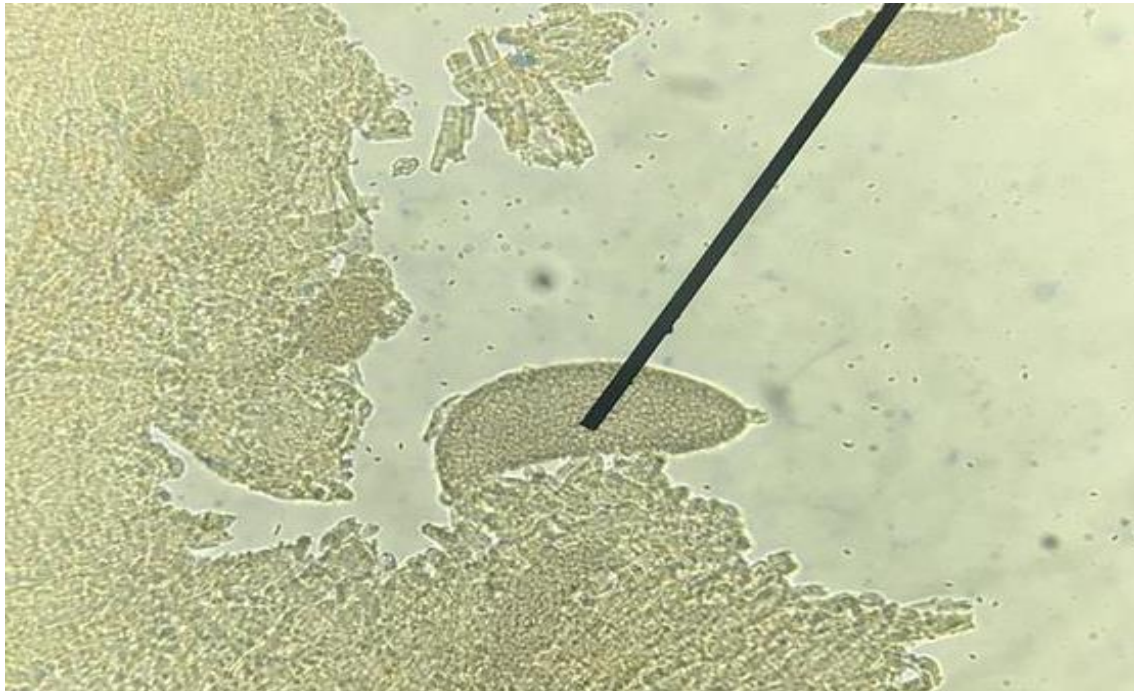


Figura 4. Aurícula izquierda de corazón de alpaca, se observa más de un parásito presente. Vista a 10 X.

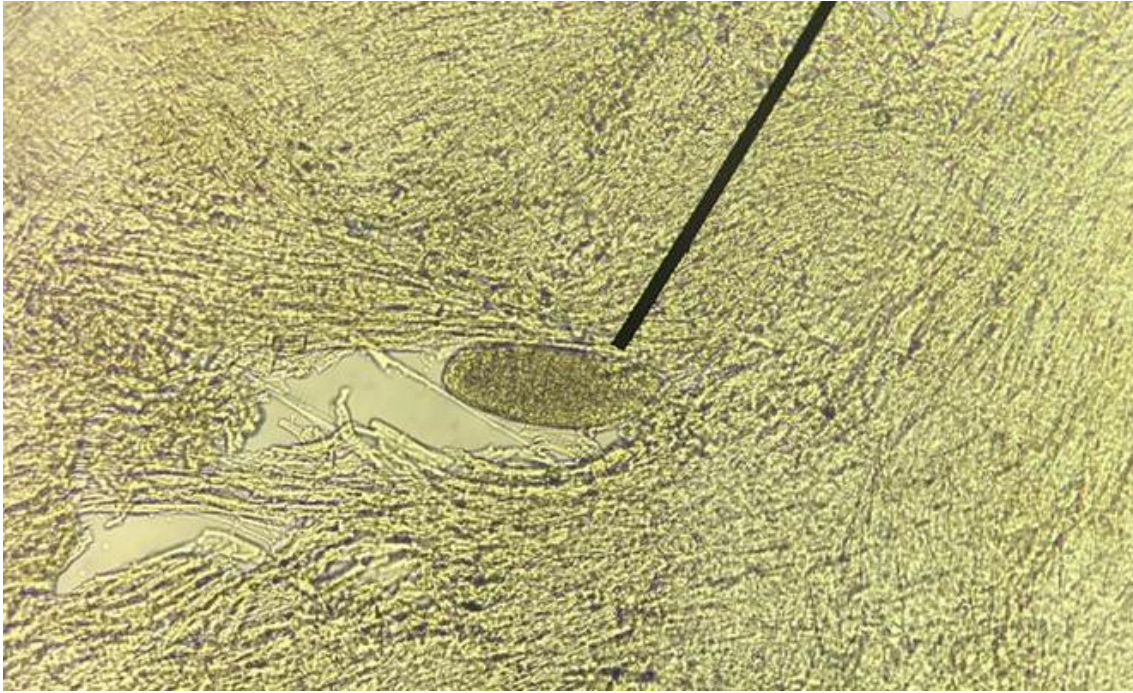


Figura 5. Ventriculo derecho de corazón de alpaca, dando positivo a *S. Lamacanis*. Vista a 10 X.

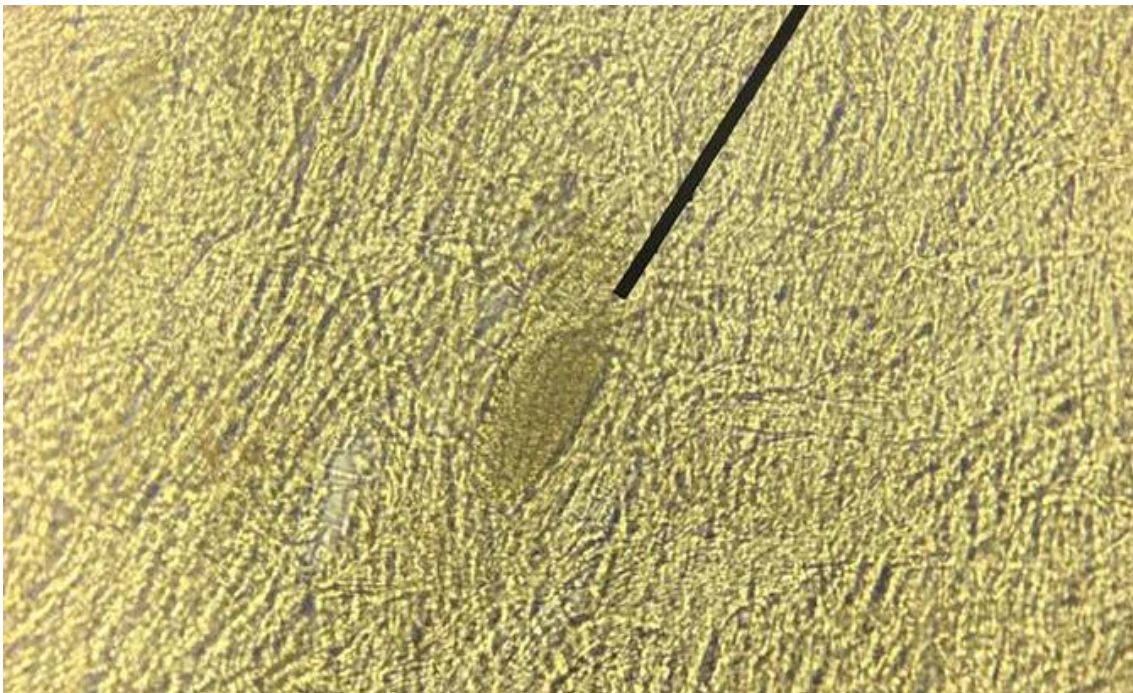


Figura 6. Ventriculo izquierdo del Corazón de alpaca, vemos como el parásito está adherido a la musculatura cardiaca. Vista a 10 X.

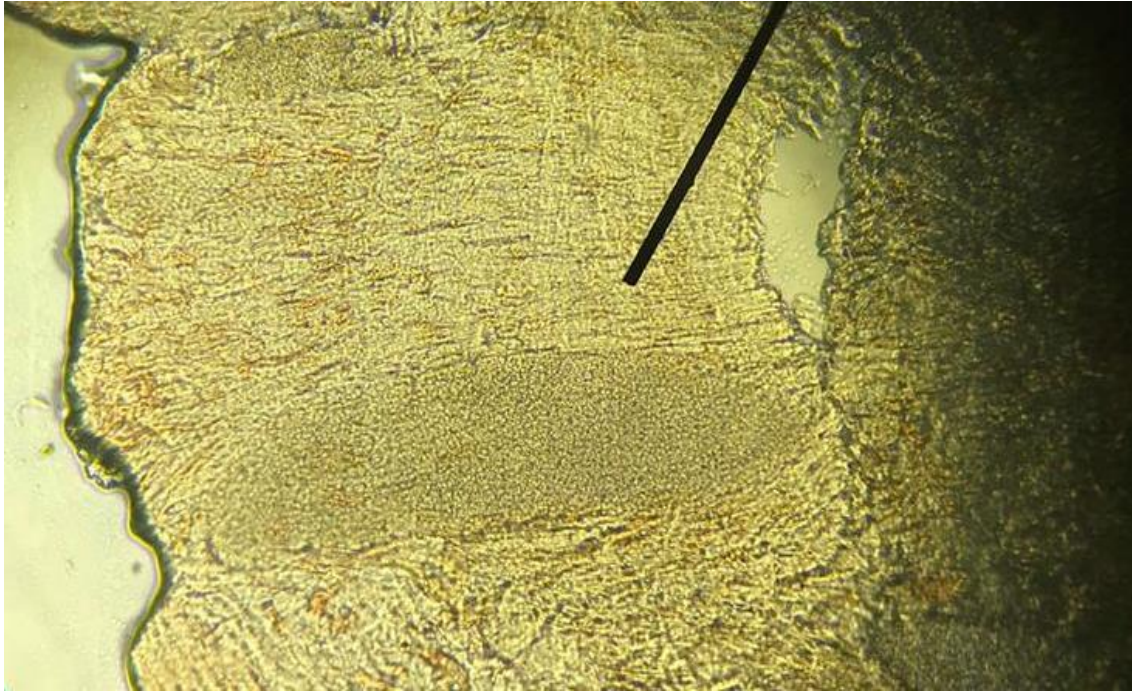


Figura 7. Ápice del corazón de alpaca, observamos como el puntero nos señala a *S. lamacanis* enquistado en la musculatura cardiaca. Vista a 40X.

## DISCUSIÓN

El presente estudio evidencia el alto nivel de infección de *S. lamacanis* en los corazones de alpacas evaluadas, que corrobora los estudios de prevalencia reportados en camélidos sudamericanos, en los cuáles detallan prevalencia de hasta el 100% de micro y macro quistes en todas las regiones alpaqueras del país, 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 estos con carne infectada por el desconocimiento o irresponsabilidad del hombre (Lucas, 2012; Saeed, 2018).

Se determinó que el ápice de corazón presentó un 91.78% (67/73) de infección, sin embargo, todos los corazones sí presentaron microquistes en otras zonas del corazón evaluadas, considerando que corresponden al ventrículo izquierdo, y dicho músculo es el que mayor porcentaje de masa muscular presenta en relación a las demás zonas del corazón, se corrobora la hipótesis planteada que el parásito tiene afinidad por esta zona altamente irrigada. En contraparte, la zona con menor porcentaje de microquistes fue la aurícula derecha con un 43.84% (32/73) de infección, seguida de la aurícula izquierda con un 50.68% (37/73); esto debido a que el tejido auricular cuenta con menor porcentaje de tejido muscular y menor irrigación con relación a los ventrículos (Llanio, 2014). Los ventrículos poseen mayor porcentaje de musculatura cardíaca en comparación a las aurículas, en este estudio los ventrículos tuvieron un porcentaje más elevado a presencia de quistes, en los que se determinó que no hubo amplia diferencia en la frecuencia de parasitosis entre ambos ventrículos. El ventrículo derecho presentó 65.75% (48/73) de infección y el ventrículo izquierdo 67.12% (49/73) de infección, estos resultados pueden ser debido a que el ventrículo derecho tiene la pared muscular más delgada en relación al ventrículo izquierdo, teniendo este una pared del triple de espesor que la del ventrículo derecho (Effinger, 2016). En un reporte de alpacas infectadas experimentalmente con 160,000 esporoquistes de *Sarcocystis lamacanis*, 20 a 25 días post infección presentaron anorexia, pirexia, baja de peso, disnea, palidez de mucosas, postración y muerte; a la necropsia se visualizaron hemorragias equimóticas moderadas a severas en serosas abdominales, torácicas y sistema nervioso central, además, hidrotórax, hidroperitoneo, hidropericardio y necrosis asociada con hemorragias focalizadas difusas en la musculatura esquelética y cardíaca. (Leguía, 1990). El parásito realiza su reproducción asexual en la alpaca, y tiene como finalidad el desarrollo de microquistes en la musculatura cardíaca, posteriormente los niveles de infección incrementan gradualmente. (Leguía, 2019).

En el cuadro 3 y 4, se presenta la edad de alpacas respecto a los resultados; estas edades fueron entre 2 a 8 años; el cuadro 3 muestra que la menor frecuencia se da en alpacas de 8 años y mayor frecuencia de parasitosis se da en ápice de corazón de alpacas de 4 años, no obstante este resultado puede deberse a que la mayor cantidad de animales evaluados fueron alpacas de 4 años (36/73) y solo 2 animales de 8 años; y esto debido

a que el estudio no fue por selección de edades, si no por disponibilidad de animales beneficiados que brindo el camal. A su vez, no se encontró diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ); corroborando que el parásito infecta a las alpacas a distintas edades; pero estudios en otras especies demuestran que mayor es la infección por *Sarcocystis* en animales mayores a 1 año. (Luzón, 2015). Si bien la media de la edad de los corazones de alpacas evaluadas fue de 4.51 años (Cuadro 4), la desviación estándar nos evidencia que en los resultados positivos de los ventrículos existe más dispersión respecto a la media. En un estudio se demostró que las estructuras quísticas de *S. lamacanis*, se forman a partir del cuarto mes de edad en las alpacas (Leguía, 2019); sin embargo, esto va depender de la exposición que tengan las alpacas con pasto contaminado por heces del hospedador definitivo, siendo animales que se alimentan únicamente de pastos naturales y que conviven con perros pastores o en zonas de zorro andino, lo que tiene relación con lo reportado por Castro (2004) que considera que el factor edad de alpacas, con respecto a sarcocystis; representa un factor de riesgo de infección, en donde la mayor seropositividad se presenta en alpacas mayores de un año, a causa de que a esa edad son manejadas al pastoreo. Además, se considera que la frecuencia de ooquistes y esporoquistes liberados al ambiente por el hospedador definitivo es elevada; se ha estimado que por cada gramo de heces de animal infectado presentan 37 mil ooquistes; y mientras el ciclo biológico del parásito se siga desarrollando, la alpaca seguirá siendo un buen hospedero intermediario durante todo el lapso de su vida (Choque, 2007 y Gutiérrez, 2015).

La sarcocistiosis en camélidos sudamericanos es un problema de salud pública debido a que el consumo de la carne infectada por este parásito ocasiona malestar gastroenterico; una vez ingerida esta carne que no ha llegado a una cocción adecuada, produce un síndrome de intoxicación alimentaria; desarrollando un cuadro de nauseas, diarrea, cólicos abdominales y escalofríos (Lucas, 2012). Estos microquistes alojados en la musculatura cardiaca, al ser consumidos por el hombre podrían ser los responsables de ocasionar trastornos gastroentericos. Esto sumado a que, en las zonas altoandinas, la inestable condición de vida de los pobladores, ocasiona que fácilmente se desarrolle la infección en el consumidor (Godoy, 2007). Existen investigaciones en donde han desarrollado el control y prevención de la sarcocistiosis, interrumpiendo el ciclo biológico del parásito y del saneamiento de carne para consumo humano, inactivando la toxina o destruyendo al parásito. Al realizar el saneamiento de carne infectada ningún



tratamiento de cocción o congelación inactivaron a la toxina, pero si interrumpieron el ciclo biológico del parásito (Céspedes, 2013). Un estudio realizado en el Camal de Chachapoyas mediante la técnica de compresión, reportó una prevalencia alta de 84.54% de microquistes de *Sarcocystis* en corazón de vacunos, (Jauregui, 2017). Además en un estudio comparativo de dos pruebas diagnósticas, la técnica de compresión resulto significativamente mas sensible que la histológica con respecto al corazón (Luzón, 2015).

Finalmente, los resultados encontrados pueden ser considerados para un rápido diagnóstico en mataderos, mediante la técnica de compresión de tejido; y así la detección del parásito antes de salir del camal nos ayudara a mejorar la inocuidad de la carne para consumo humano o de destino a la alimentación animal.

## CONCLUSIONES

Se determinó microquiste de *Sarcocystis lamacanis* en el corazón de 73 alpacas (*Vicugna pacos*) evaluadas, siendo el ápice del corazón la zona con mayor porcentaje de infección, un 91.8% (67/73) y la zona con menor porcentaje de infección fue la aurícula derecha (AD) con un 43.8% (32/73).

No se determinó asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) entre el sexo y la edad de la alpaca con la frecuencia de infección según la zona de corazón evaluada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar S. 2005. Fórmula para el cálculo de muestras en investigaciones de salud. Salud en Tabasco 11(1-2): 333-338.
2. Algarra F. C., 2012. La citología aplicada al diagnóstico veterinario. Serie Veterinaria. 4 (1): 35-40.
3. Ayala C. 2018. Estudio detallado de la ocurrencia de *Sarcocystis* en el altiplano boliviano. Revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales 5(Especial): 207-210.
4. Ayala C. 2018. Sarcocistosis. Instituto de investigaciones agropecuarias y de recursos naturales 5(21):193-206.
5. Bowler B, Grandez R. 2008. Electrocardiographical Parameters in Alpacas Infected with *Sarcocystis lamacanis*. Intern J Appl Res Vet Med 6(2): 87-92.
6. Castro E., Sam R., López T., González A., Silva M., 2004. Evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis* sp. En alpacas. Rev. Inv. Vet. Perú 15(1): 83-86
7. Céspedes C, Vilca M, Ramos D, Sam R, Lucas J. 2013. Saneamiento y detoxificación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con sarcocistosis mediante tratamientos físicos y químicos de uso doméstico. Rev. investig. vet. Perú 24(3): 404 - 406.
8. Chávez A, Leyva V, Panez S, Ticona D, García W, Pezo D. 2008. Sarcocistosis y la eficiencia productiva de la alpaca. Rev. Investig. Vet. Perú 19(2): 160-167.
9. Chiers K, Houf K, Geldhof P. 2012. Bovine *Sarcocystis* species and their role in bovine Eosinophilic Myositis. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinarias. Gante: Univ. de Gante. 162p.
10. Chileno M, Chávez A, Casas E, Chavera A, Puray N. 2011. Efectos tóxicos del contenido de dos tamaños de quistes de *Sarcocystis aucheniae* en conejos inoculados experimentalmente. Rev. Investig. Vet. Perú 22(4): 360-368.
11. Choque J., Chávez A., Pacheco A., Leyva V., Panez S., Ticona D., 2007. Frecuencia de *Sarcocysti* sp. En perros pastores de asociaciones alpaqueras de maranganí, Cusco. Rev Inv. Vet Perú 18(1): 84-88.
12. Dubey J., Wouda W. 2006 Eosinophilic Myositis due to *Sarcocystis hominis* in a beef cow. Elsevier 135: 249-253.

13. Effinger M. 2016. Anatomía cardiaca de la alpaca (*Vicugna pacos*), Linnaeus 1758 Tesis de Médico Veterinario. Montevideo: Universidad de la República. 52p.
14. Fernández C. 2012. La citología aplicada al diagnóstico veterinario. *Reduca* 4(1): 35-40.
15. Godoy R., Vilca M., Gonzáles A., Leyva V., Sam R., 2007. Saneamiento y detoxificación de carne de llama (*Lama glama*) infectada con *Sarcocystis aucheniae* mediante cocción, horneado, fritura y congelado. *Rev. Investig. Vet. Perú* 18 (1): 51-56.
16. Gutiérrez W, Vilca F, Calsin B. 2015. Prevalencia e histopatología de *Sarcocystis lamacanis* en tejido cardiaco de alpacas beneficiadas en el camal municipal de Nuñoa, Puno. En: VII Congreso Mundial de CAMELIDOS Sudamericanos. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
17. Jauregui Z. 2017. Prevalencia de *Sarcocysti spp.*, en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, octubre 2016 a enero 2017. Tesis de Médico Veterinario. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 91p.
18. Leguía G, Guerrero C, Sam R, Chávez A. 1989. Infección experimental de perros y gatos con micro y macroquistes de *Sarcocystis* de alpacas (*Lama pacos*). *Rev Cienc Vet* 5(9):10-13.
19. Leguía G, Guerrero C, Sam R, Rosadio R. 1990. Patología de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas infectadas naturalmente. *Rev Cienc Vet* 6(3): 11-13.
20. Leguía G, Baudilio S. 2019. Infectividad de quistes de *Sarcocystis sp.* En alpacas (*Vicugna pacos*) en una ganadería de la sierra central del Perú. *Biotempo* 16(2).
21. Llanio R., Perdon G. 2014. Anatomía y fisiología clínicas del sistema cardiovascular. propedéutica clínica y semiología médica. 1ª ed. La Habana: Ciencias Médicas. p 100-119.
22. López B. 2015. Correlación entre enzimas séricas cardíacas y el recuento de microquistes de *Sarcocystis Lamacanis* en alpacas beneficiadas en el camal municipal de Huancavelica. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 56p.
23. Lucas J. 2012. *Sarcocystis spp.* en el Perú. *Peruvian journal of parasitology* 20(2): 64-73.
24. Lucas J. 2013 *Sarcocistosis* como problema de salud pública. *Peruvian journal of parasitology* 21(1).
25. Lucas J., Barrios M, Rodríguez J, Balcazar Nakamatsu S, Zarria J, Namiyama G, Taniwaki N, Gonzales O. 2019. Ultrastructural Description of *Sarcocystis sp.* in Cardiac Muscle of Naturally Infected Alpacas (*Vicugna pacos*). *Iran J Parasitol* 14(1): 174–179.
26. Luzón M., Domínguez J., Soto A., Alunda J. 2015. *Sarcocystosis* in *Cervus elaphus*: Comparison of diagnostic methods. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 4(3): 396-400.

27. Mamani R, Choque D, 2019. Evaluación de las pérdidas económicas en la comercialización de la carne de Llama (*Lama glama*) con la presencia de *Sarcocystis aucheniae*, en la ciudad de El Alto. *AGROVET* 3(2): 453- 458.
28. [MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego.2020. Día Nacional de la alpaca. [Internet] [03 de enero 2020] Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/495-dn-alpaca/11180-p-alpaca>
29. Moré G., Regensburger C.,Gos L., Pardini L., Verma S., Ctibor J., Serrano M., Dubey J., Venturini C. 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.
30. Quiroz H. 2000. *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de animales domesticos*. México: Limusa. 876p.
31. Saeed M, Rashid M, Vaughan J, Jabbar A. 2018. Sarcocystosis in South American camelids: The state of play revisited. *Parasit vectors* 11(146).
32. [SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e hidrología 2019. [Internet] [25 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/>
33. Smith C, Mendoza G, Barbeito C, Ghezzi M. 2019. Evaluación de las condiciones de bienestar animal de camélidos sudamericanos ingresados al camal municipal de Huancavelica, Perú. *Rev. mexicana de ciencias pecuarias* 10(2): 379-390.