

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



***Sarcocystis aucheniae* EN ALPACAS (*Vicugna pacos*) Y LLAMAS**

(*Lama glama*) BENEFICIADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE

PUQUIO, 2012 – 2013

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO
VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Bach. LILLIE VELASQUEZ OROSCO

**ABANCAY - PERÚ
2014**

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC	
CÓDIGO	MFN
TMVZ ✓ 2014	
	BIBLIOTECA CENTRAL
FECHA DE INGRESO:	31 MAYO 2016
Nº DE INGRESO:	00435

***Sarcocystis aucheniae* EN ALPACAS (*Vicugna pacos*) Y
LLAMAS (*Lama glama*) BENEFICIADAS EN EL CAMAL
MUNICIPAL DE PUQUIO, 2012 - 2013**

DEDICATORIA

A mis padres Guillermo y Sabina con todo cariño y reconocimiento, por ser símbolos de fortaleza, bondad, entrega y apoyo; mi entera gratitud por su comprensión, paciencia y abnegación por verme realizada en mi vida profesional.

A mis hermanos Teresa y Vladimir con todo cariño y gratitud por sus consejos y apoyo en la culminación de mi profesión.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores Juan Soncco Quispe, Aldo Valderrama Pomé y al jurado evaluador por el apoyo que me brindaron en la elaboración y revisión de este trabajo.

A todas las personas que me ayudaron a realizar este trabajo y no permitieron que me desaliente frente a las adversidades, gracias por su cariño, apoyo y comprensión.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Manuel Israel Hernández García
Presidente de la Comisión Reorganizadora
(Rector)

Dr. Germán Hernán Rivera Olivera
Primer Vicepresidente
(Vicerrector Académico)

Mg. Jaime Raúl Prada Sánchez
Segundo Vicepresidente
(Vicerrector Administrativo)

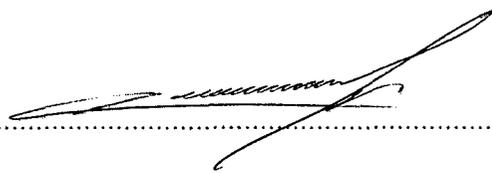
Dr. Nilton César Gómez Urviola
Decano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ASESORES



MVZ. Juan Roberto Soncco Quispe

Asesor



MSc. MVZ. Aldo Alim Valderrama Pomé

Asesor

JURADOS



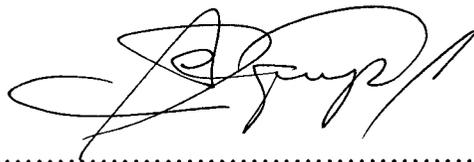
.....
Mgt. MV. Sebastiana Virginia BERNILLA DE LA CRUZ

Presidente del Jurado



.....
M.Sc. MVZ. Víctor Alberto RAMOS DE LA RIVA

Primer Miembro



.....
MVZ. Martin Equicio PINEDA SERRUTO

Segundo Miembro

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Sarcocistiosis	3
2.1.1 Etiología	3
2.2 Clasificación Taxonómica	3
2.3 Especies de <i>Sarcocystis</i>	4
2.4 Características Morfológicas	5
2.4.1 Ooquistes	5
2.4.2 Quistes	5
2.5 Ciclo biológico	6
2.5.1 En el hospedador definitivo	6
2.5.2 En el hospedador intermediario	7
2.6 Patología de la sarcocistiosis	9
2.6.1 En el hospedador definitivo	9
2.6.2 En el hospedador intermediario	9
2.7 Inmunidad	12
2.7.1 Estructura antigénica	13
2.7.2 Respuesta inmune humoral	13
2.7.3 Respuesta inmune celular	14
2.8 Epidemiología	15
2.9 Diagnóstico	17

	Pág.
2.9.1 En el hospedador definitivo	18
2.9.2 En el hospedador intermediario	18
2.10 Tratamiento	19
2.11 Prevención	20
2.12 Control	21
2.12.1 Control de la sarcocistiosis mediante tratamientos físicos y químicos de la carne	23
2.13 Importancia en salud pública de la sarcocistiosis por <i>S. aucheniae</i>	24
2.14 Sarcocystina	25
2.15 Características de la carne de alpaca y llama	26
2.16 Situación de la carne de alpaca y llama	27
2.17 Pérdidas económicas	28
2.18 Prevalencia de la sarcocistiosis	29
2.19 Criterios para determinar el nivel de prevalencia	32
III. METODOLOGÍA	33
3.1 Lugar de estudio	33
3.2 Población de estudio	33
3.3. Técnicas de investigación	33
3.3.1 Metodología	33
3.3.2 Recolección de información	35
3.3.3 Determinación de la prevalencia	35
3.3.4 Criterios para determinar el nivel de prevalencia	35
3.3.5 Época del año	36
3.3.6 Procesamiento y análisis de datos	36

	Pág.
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1 Prevalencia de sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas en el camal municipal de Puquio	37
4.2 Prevalencia de sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas según sexo, en el camal municipal de Puquio	38
4.3 Prevalencia de sarcocistiosis alpacas y llamas beneficiadas, según edad en el camal municipal de Puquio	40
4.4 Prevalencia de sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, según procedencia, en el camal municipal de Puquio	42
4.5 Prevalencia de sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, según época de año, en el camal municipal de Puquio	45
4.6 Prevalencia mensual de sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio	46
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1 Conclusiones	49
5.2 Recomendaciones	50
VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	51
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lugares de donde provienen las alpacas y llamas del estudio	34
Tabla 2. Sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, 2012 - 2013	37
Tabla 3. Sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, según sexo 2012 - 2013	38
Tabla 4. Sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, según edad 2012 - 2013	40
Tabla 5. Sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, según época de año 2012 - 2013	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, según procedencia 2012 - 2013	42
Figura 2. Sarcocistiosis en alpacas y llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, según procedencia por distritos 2012 - 2013	43
Figura 3. Sarcocistiosis mensual en alpacas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, 2012 - 2013	46
Figura 4. Sarcocistiosis mensual en llamas beneficiadas, en el camal municipal de Puquio, 2012 - 2013	47

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas del Camal Municipal de Puquio, 2012 – 2013. Se realizó en el distrito de Puquio, provincia Lucanas, región Ayacucho, donde se recolectó, consolidó y sistematizó la información registrada en el cuaderno diario de beneficio del Camal, formato epidemiológico de enfermedades detectadas y ficha de estadística mensual. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Ji cuadrado. La prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre) fue 16,2% y 15,6%; en hembras y machos (16,0% y 17,0%); (16,5% y 17,2%); en jóvenes y adultos (14,4% y 16,8%); (14,8% y 16,9%); en época de lluvia y época seca (15,8% y 16,9%); (12,5% y 18,9%). La prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en llamas los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre) fue 33,1% y 36,1%; en hembras y machos (32,9% y 35,0%); (32,8% y 35,5%); en jóvenes y adultos (todas las llamas jóvenes fueron negativas a *Sarcocystis aucheniae* y 34,9%); (10,4% y 36,4%); época de lluvia y época seca (31,5% y 25,5%); (38,0% y 45,2%). Las mayores prevalencias se registraron en las comunidades de Azabamba y Pallccarana. Para ambos años el nivel de prevalencia fue menor al 50% lo que es diferente a lo reportado en otros lugares, el análisis estadístico de prevalencia para alpacas y llamas muestra diferencia estadística respecto al periodo evaluado ($p \leq 0,05$).

Palabras clave: *Sarcocystis aucheniae*, prevalencia, alpaca, llama.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the prevalence of *Sarcocystis aucheniae* alpacas and llamas in the Municipal Slaughterhouse Puquio, 2012 and 2013 was conducted in the district of Puquio, Lucanas Province, Ayacucho department, where it was collected, consolidated and systematized the information recorded in the log book benefit the slaughterhouse, epidemiological diseases detected format and record monthly statistics. Statistical analysis was performed using the chi-square. The prevalence of *Sarcocystis aucheniae* in alpacas year 2012 (July-December) and 2013 (January to December) was 16.2% and 15.6%; females and males (16.0% and 17.0%); (16.5% and 17.2%); in young adults (14.4% and 16.8%); (14.8% and 16.9%); during the rainy and dry season (15.8% and 16.9%); (12.5% and 18.9%). The prevalence of *Sarcocystis aucheniae* in llamas year 2012 (July-December) and 2013 (January to December) was 33.1% and 36.1%; females and males (32.9% and 35.0%); (32.8% and 35.5%); in young adults (all young llamas were negative for *Sarcocystis aucheniae* and 34.9%); (10.4% and 36.4%); rainy season and dry season (31.5% and 25.5%); (38.0% and 45.2%). The prevalence was highest in communities Pallicarana and Azabamba. For both years, the highest prevalence was less than 50% which is different to that reported in another place; the statistical analysis of prevalence for alpacas and llamas shows statistical difference from the evaluated period ($p \leq 0.05$).

Keywords: *Sarcocystis aucheniae*, prevalence, alpaca, llama.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la domesticación de la alpaca y llama data de seis a siete mil años; sin embargo el auge de su crianza y aprovechamiento se alcanzó durante el imperio incaico, se estima que la población fue de varios millones de cabezas en esa época (FAO, 2005), los cuales se encuentran entre los 3600 a 5500 msnm. En estos pisos, la alpaca y llama, constituyen el único medio de subsistencia de un vasto sector rural y son fuentes de productos de alta calidad, fundamentalmente fibra y carne (Wheeler, 1995). Alrededor de quinientos mil familias campesinas en el Perú dependen directamente de la actividad productiva de los camélidos sudamericanos (MINAG, 2004), a través de un sistema de producción, donde el componente pecuario está dominado por la alpaca 70% y la llama constituye entre el 10-15% (Leyva, 1991).

La crianza de alpacas y llamas es limitada por diversos factores, principalmente el sanitario donde la crianza conjunta con perros sería determinante en la alta prevalencia parasitaria producida por el *Sarcocystis aucheniae* que genera quistes macroscópicos de 0,1 a 1 cm de largo, de color blanco con una apariencia de un grano de arroz compacto que tienden a crecer lentamente en el tejido muscular esquelético (Leguía y Arevalo, 1990). Esta parasitosis se diagnostica observando los quistes presentes en la carcasa; el aspecto desagradable de la carne infectada ocasiona el decomiso por la presencia de macroquistes, cuya prevalencia alcanza hasta un 100% en animales mayores de dos años, donde el 94,3% es detectado a la inspección veterinaria (Alva *et al.*, 1980); la formación de estos quistes no solo atenta contra la salud del animal, sino además en la economía de los productores (Rojas, 2004), registrándose pérdidas anuales que se estiman en \$ 300 000 dólares americanos (Leguía, 1991).

La enfermedad producida por el *Sarcocystis aucheniae* también es importante en salud pública, ya que el consumo de carne infectada con quistes en forma cruda o mal cocida produce un cuadro de gastroenteritis, con presencia de dolor estomacal, diarrea, escalofríos, náuseas y vómitos (Leguía y Clavo, 1989a), por la acción de una sustancia tóxica procedentes de los quistes, denominada sarcocistina, la cual tiene una actividad neurotóxica (Hiepe *et al.*, 1981). Los métodos de control químicos y físicos de la carne como la congelación, cocción y deshidratación (charqui) constituyen medios eficaces para el tratamiento de la carne de alpacas o llamas infectadas con macroquistes de *Sarcocystis aucheniae*, evitando su decomiso y permitiendo su utilización como carne industrial o para el consumo en forma de “Charqui” por las poblaciones andinas, evitando así la pérdida de esta valiosa fuente proteica (Leguía y Arevalo, 1990).

Debido a los problemas sanitarios que genera esta parasitosis y las pérdidas económicas que ocasiona a los productores de alpacas y llamas; frente a la carencia de estudios referidos a la presencia de *Sarcocystis aucheniae* en la zona de estudio, se planteó el objetivo de determinar la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, 2012 – 2013.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Sarcocistiosis

2.1.1 Etiología

La sarcocistiosis es una enfermedad causada por un parásito protozoo apicomplejo denominado *Sarcocystis aucheniae*. En 1903, Brumpt describió al *Sarcocystis aucheniae* como nombre específico de todos los *Sarcocystis* de camélidos sudamericanos (Torres *et al.*, 1981). Posteriormente Leguía y Clavo (1989a) propusieron llamar *Sarcocystis aucheniae* aquél que produce macroquistes en las fibras musculares esqueléticas y que son de maduración lenta y *Sarcocystis lamacanis* a aquel que produce microquistes en la musculatura cardíaca y son de maduración rápida (Guerrero *et al.*, 1967; Leguía y Clavo, 1989a, Leguía y Arevalo, 1990; La Perle *et al.*, 1999).

2.2 Clasificación taxonómica

La sarcocistiosis fue reportada por primera vez en Suiza (1843) por Miescher, quien lo encontró en el músculo esquelético del ratón (*Mus musculus*), lo que llegó a conocerse como túbulos de Miescher (Dubey, 1976; Levine, 1986). Sin embargo, la posición taxonómica de *Sarcocystis* fue incierta y su ciclo de vida era desconocido, hasta que se realizaron estudios en el cual se emplearon cultivos celulares a los que se inocularon bradizoitos liberados de quistes de *Sarcocystis* de un Grackle (variedad de ave), que resultó en el desarrollo de gametos coccidiales y estados parecidos a ooquistes demostrándose así el ciclo de vida heteróxico, con los estadios asexuales en la presa y los estadios sexuales en el predador (Dubey, 1976). Levine (1986) hace referencia de los siguientes autores que proponen la siguiente clasificación taxonómica:

PHYLUM : Apicomplexa (Levine, 1970).
CLASE : Sporozoasida (Leuckart, 1879).
SUBCLASE : Coccidiasina (Leuckart, 1879).
ORDEN : Eucoccidiorida (Léger y Diboscq, 1910).
SUBORDEN : Eimeriorina (Léger, 1911).
FAMILIA : Sarcocystidae (Poche, 1913).
SUBFAMILIA: Sarcocystinae (Poche, 1913).
GÉNERO : Sarcocystis (Lankester, 1882).
ESPECIE : *Sarcocystis aucheniae*.

2.3 Especies de *Sarcocystis*:

La denominación de las distintas especies del género, se debe a la combinación de los nombres genéricos de los hospedadores intermediarios con los definitivos, dicha denominación indica la relación biológica que existe entre ambos (Cordero del Campillo *et al.*, 1999).

En bovinos se han reportado tres especies: *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis hirsuta* y el *Sarcocystis bovihominis* (Soulsby, 1987). Los ovinos pueden ser parasitados por cuatro especies: *Sarcocystis tenella*, *Sarcocystis gigantea*, *Sarcocystis arieticanis* y *Sarcocystis medusifformis* (Dubey, 1989). Los caprinos son parasitados por tres especies: *Sarcocystis capracanis*, *Sarcocystis hircicanis* y el *Sarcocystis caprafelis* (Levine, 1986). Los porcinos son parasitados por tres especies: *Sarcocystis miescheriana*, *Sarcocystis porcifelis* y *Sarcocystis suihominis* (Soulsby, 1987). En los equinos se han reportado infecciones por *Sarcocystis bertrami*, *Sarcocystis equicanis* y *Sarcocystis fayeri*, los cuales tienen como hospedero definitivo al perro (Dubey, 1989). El hombre es el hospedero definitivo de *Sarcocystis bovihominis* y

Sarcocystis sui hominis (Tello, 2000). En alpacas y llamas encontramos el *Sarcocystis aucheniae*, que produce quistes macroscópicos y el *Sarcocystis lamacanis* el cual produce quistes microscópicos (Leguía y Clavo, 1989a) y en guanacos de Argentina el *Sarcocystis tilopodi* (*Sarcocystis guanicoecanis*) (Quiroga *et al.*, 1969).

2.4 Características Morfológicas

En el ciclo biológico de *Sarcocystis* se han identificado dos estadios: los ooquistes y los quistes tisulares con bradizoítos.

2.4.1 Ooquistes

Los ooquistes están esporulados cuando son eliminados en las heces y contienen dos esporoquistes, cada uno con cuatro esporozoítos (Urquhart *et al.*, 2001). Se encuentran libres en las heces; los cuales se pueden identificar morfológicamente porque tienen un tamaño aproximado de 12-16 x 9-11 μm . Son elipsoides, en su interior tienen los esporozoítos y un residuo granular disperso en forma de mórula, ubicado lateralmente en cada uno de los polos (Cordero del Campillo *et al.*, 1999). En el caso de *Sarcocystis aucheniae* las medidas de los esporoquistes son 15-16 x 10-11 μm (White, 1998), los esquizontes que se encuentran en células endoteliales de los hospederos intermediarios son de pequeño tamaño y mide de 2 a 8 μm de diámetro (Urquhart *et al.*, 2001).

2.4.2 Quistes

Los quistes se encuentran en la musculatura esquelética del hospedero intermediario y tienen forma de granos de arroz (Barriga, 2002) llegando a medir de 0,1 a 1 cm de largo (Leguía y Arevalo, 1990). Son de forma ovoide, contiene una estructura compleja; posee una cápsula con digitaciones externas (citofanéreas) las que varían en número largo y grosor; de la misma cápsula se desprende tabiques incompletos

dirigidos al centro, entre los que se ubican los paquetes de parásitos, recibiendo aquí el nombre de merozoítos, quistozoítos o bradizoítos (Atías, 1995). Según estudio realizado con microscopio electrónico, se ha podido determinar las ultra estructuras tanto externas como internas del macroquiste de *Sarcocystis aucheniae*. En el músculo estriado de la alpaca (*Vicugna pacos*) se determinó la presencia de 4 tipos de pared quística en los quistes maduros aislados de músculo esquelético. Los macroquistes presentan 2 tipos de pared quística, el tipo 1 tienen profusiones ramificadas o de coliflor y el tipo 2 tienen las profusiones en forma de lengua. Los microquistes maduros presentaron 2 tipos de pared quística, uno de ellos, el tipo 3 presento protusiones cortas similar a dedos cortos regordetes con protuberancias cilíndricas delgadas que en cortes transversales le dan la apariencia de timón de barco; el tipo 4 presento profusiones delgadas y cortas (Melo, 2003).

2.5 Ciclo biológico

Comprende esencialmente tres fases, es decir la esquizogonia, gametogonia y esporogonia. El *Sarcocystis aucheniae* es de ciclo indirecto, requiere de dos hospedadores obligatorios en donde se desarrollan el estadio sexual (predador, hospedador definitivo) y el estadio asexual (presa, hospedador intermediario) (Leguía y Clavo 1989a). El parásito vive y se reproduce sexualmente en el intestino del perro y elimina grandes cantidades de esporoquistes en las heces según sea la evolución de la infección en el perro. La eliminación continúa por un período de 4 a 8 semanas, luego de la cual se produce la recuperación espontánea (White, 1998).

2.5.1 En el hospedador definitivo

El hospedador adquiere la infección por ingestión de quistes con bradizoítos en los músculos de los hospedadores intermediarios; los bradizoitos contenidos en los quistes son liberados por la digestión en el estómago e intestino del predador, estos

se mueven activamente e ingresan a la pared intestinal donde se dividen en gametos (femenino y masculino). La gametogonia se produce durante las primeras 18 horas (Cordero del Campillo, 1999) produciéndose luego la fecundación y dando como resultado los ooquistes (zigotes). El ooquiste, al poseer una membrana muy frágil, esporula en la lámina propia del intestino, cada ooquiste contiene dos esporoquistes y cada uno de estos tiene cuatro esporozoítos. El esporoquiste, es evacuado al exterior junto con las heces (Levine, 1986; Soulsby, 1987; Dubey, 1989; Rojas, 1990).

En infecciones experimentales en perros y gatos realizados para definir al hospedador definitivo de *Sarcocystis aucheniae* de la alpaca, se demostró que el perro e indirectamente los cánidos silvestres se comportan como hospederos definitivos y se descartó a los felinos domésticos e indirectamente a los felinos silvestres como posibles hospedadores definitivos. Se reportó además que los perros infectados con macroquistes, tuvieron un periodo prepatente de 11 a 20 días (promedio de 16 días), la mayor cantidad promedio de esporoquistes eliminados se produjo a los 15 días post infección, con 1,8000 esporoquistes por gramo de heces (Leguía *et al.*, 1989b). Así mismo Schneider *et al.*, (1984) aisló quistes de *Sarcocystis aucheniae* de llama y suministró a un perro y a un gato, donde encontró que solo el perro eliminó esporoquistes a los 21 días post infección

2.5.2 En el hospedador intermediario

Los herbívoros son los hospederos intermediarios, estos adquieren la infección al ingerir alimentos (pasturas) o aguas contaminadas con los esporoquistes, liberándose los esporozoítos en el intestino para luego entrar a la circulación sanguínea y desarrollar la primera generación de esquizonte en las células endoteliales o subendoteliales de los vasos sanguíneos de casi todos los órganos. Los merozoítos producidos en la primera generación de esquizontes entran a nuevas células

endoteliales y subendoteliales donde se realiza la segunda generación de esquizontes. La segunda generación de merozoítos entran a las células musculares esqueléticas, cardíacas y algunas veces también en las células del sistema nervioso central donde se realiza la tercera generación de esquizontes, la que finalmente termina conformando el quiste (sarcoquistes) que pueden ser microquistes y/o macroquistes, en cuyo interior se forman los bradizoítos o cistozoítos de reproducción lenta. El quiste crece por proliferación de los parásitos mediante reproducción asexual (Alva, *et al.*, 1981). El merozoíto invade la célula muscular, se rodea de la pared quística y luego se transforma en la célula madre o metrocito este proceso se conoce como endodiogenia. Este tipo de reproducción asexual consecutiva produce cientos y cientos de cistozoítos dentro del quiste; con la ingestión del sarcoquiste del predador, se cierra el ciclo (Levine, 1986; Soulsby, 1987; Dubey *et al.*, 1986; Rojas, 1990; Barriga, 2002).

De la ingestión de esporoquistes a la presencia de bradizoítos infectantes en músculos de los hospedadores intermediarios generalmente transcurre de 2 a 3 meses pero puede extenderse a 12 meses en algunas especies (Urquhart *et al.*, 2001). Los quistes de *S. aucheniae* alcanzan su mayor tamaño y madurez entre 14 a 18 meses aproximadamente (Leguía y Clavo, 1989a). Los quistes macroscópicos (3-6 x 1.5-2.5 mm) de color blanco y del tamaño de un grano de arroz se ubican principalmente en el esófago y cuellos así como en cualquier lugar del músculo esquelético, pero nunca en el corazón (Leguía, 1991; White, 1998). Estos quistes no ocasionan reacción inflamatoria alguna mientras se encuentran en el músculo, pero a medida que la concentración de quistes aumenta, estos pueden interferir con la eficiencia muscular (White, 1998).

2.6 Patología de la Sarcocistiosis

2.6.1 En el hospedador definitivo

El consumo de carne cruda infectada con quistes de *Sarcocystis* puede ocasionar en perros una enfermedad grave. Presentando un cuadro con fiebre, falta de apetito, anemia, diarrea sanguinolenta, debilidad, tembladera, postración y muerte (Leguía y Casas, 1999).

Se ha demostrado experimentalmente, que los macroquistes (*S. aucheniae*) pueden ser altamente patógenos en un experimento se inoculo perros con quistes de alpacas y llamas, estos presentaron una diarrea mucosa entre los días 9 a 14 post infección (Leguía y Clavo, 1989a).

En un estudio realizado por (Cornejo *et al.*, 2007) infecto cachorros con macroquistes grandes (mayor a 5 mm) y macroquistes pequeños (1-3 mm) obtuvieron 58% de mortalidad en cachorros infectados con macroquistes pequeños, frente al grupo de macroquistes grandes, donde obtuvieron sólo un 30%. En el caso de macroquistes pequeños los animales murieron entre 1-6 días post infección y otro animal murió en el octavo día. Mientras los individuos de macroquistes grandes murieron a los 6 días post infección y otro cachorro al cuarto día. Todos mostraron signos clínicos caracterizados por pérdida de peso, anorexia, pirexia, palidez de las mucosas, incoordinación y diarreas; los animales muertos del grupo de macroquistes grande mostraron diarrea mucosa, mientras que los del grupo de macroquistes pequeños fueron del tipo diarrea mucosanguinolenta.

2.6.2 En el hospedador intermediario

En el hospedero intermediario esta enfermedad ha sido considerada de escasa importancia patológica, sin embargo, se ha demostrado que causa destrucción masiva del endotelio vascular de capilares y arteriolas de casi todos los órganos del

animal, como consecuencia de la reproducción asexual del parásito (Leguía y Casas, 1999).

Fase proliferativa: La multiplicación del parásito (las esquizogonias) en las células endoteliales determina la rotura de las células hospedadoras radicadas en la íntima del vaso, causando endoarteritis y aumento de la permeabilidad capilar, que favorece la salida de líquidos, sangre y células móviles. En algunos casos, se producen alteraciones morfológicas más profundas que afectan a la capa muscular, con vacuolización e infiltración leucocitaria en la túnica media, sobre todo en los vasos de mediano calibre. Los restos de células rotas que permanecen en la pared de las arterias, como los liberados a la corriente, desencadenan en vasos pequeños y capilares un aumento de la presión sanguínea por obstrucción de su luz y, consecuentemente, edemas y hemorragias (Cordero del Campillo *et al.*, 1999). La fiebre acompaña la parasitosis y en la enfermedad experimental coincide con el momento de maduración de los esquizontes de primera y segunda generación. La lesión vascular parece constituir una parte esencial de la patogenia de la enfermedad. Se ha propuesto que el parásito induce un retraso del crecimiento debido a las modificaciones en las concentraciones plasmáticas de somatostatina (hormona que se libera en el hipotálamo) y de la hormona del crecimiento (Fayer y Elasser, 1991).

Cuando la fase proliferativa de los *Sarcocystis* se produce en hembras gestantes, la multiplicación asexual tiene lugar en los cotiledones de la placenta, en las células mioepiteliales y raramente, en los anejos fetales. El resultado es la aparición de amplias áreas de infiltración de mononucleares y necrosis titulares. Una consecuencia de dichas lesiones son las muertes fetales y los abortos, generalmente hacia la segunda mitad de la gestación (Bottner *et al.*, 1987).

Fase quística: Es caracterizada por dos tipos de lesiones: la miositis eosinofílica y la formación de granulomas. La primera ha sido descrita en herbívoros, y se ha relacionado con la existencia de altos niveles de IgE y altas intensidades de parasitación muscular. Es más propia de animales infectados naturalmente, sometidos a infecciones reiteradas, que de animales infectados experimentalmente. El otro tipo de reacción, más frecuente y constante, es la infiltración perivascular de mononucleares y en las zona periféricas de las fibras musculares parasitadas aparentemente sanas. La reacción más notable se produce en las células musculares en proceso de degeneración, con quistes abiertos, donde abundan los neutrófilos y mononucleares, entre los que destacan los macrófagos. Estos procesos evolucionan hacia la formación de granulomas de células gigantes, o hacia la fibrosis y calcificaciones que dificultan la fisiología de la contracción muscular (Cordero del Campillo *et al.*, 1999).

Los sarcoquistes inmaduros en el músculo del hospedero intermediario se pueden detectar a los 45-60 días después de la ingestión de esporoquistes, y son infectivos aproximadamente a los 70 días. (Dubey *et al.*, 1986).

Estudios realizados para conocer los signos clínicos de esta enfermedad, concluyen que se pueden dividir en sobreaguda, aguda y crónica (Dubey, 1989). Los signos clínicos de la enfermedad sobreaguda no son muy evidentes, caracterizados principalmente por fiebre recurrente que coinciden con la parasitosis y leve lesión orgánica (Radostis *et al.*, 2002)

La fase aguda de la enfermedad es la más peligrosa, dependiendo de la cantidad de esporoquistes ingeridos (Leguía y Clavo, 1989a) y la edad del animal (Castro *et al.*, 2004), presentando fiebre, salivación, anemia, anorexia, disminución de la producción, disminución de la ganancia de peso, pérdida de peso, aborto, postración

y muerte generalmente 20 a 30 días después de la infección. Estos síntomas se producen cuando el parásito en su fase de segunda generación de esquizontes sale al torrente sanguíneo, destruyendo muchas células del epitelio vascular (arterias) provocando múltiples hemorragias en diferentes órganos del cuerpo (Sam, 1988; Dubey, 1989; Leguía y Clavo, 1989a).

La fase crónica no tiene signos clínicos visibles, se manifiesta cuando la alpaca consume pequeñas cantidades de esporoquistes durante largo tiempo, produciendo pequeñas hemorragias internas no detectables y se manifiestan con retardo en su desarrollo, poca ganancia de peso, fatiga, dificultad para respirar después de caminatas normales (Ramírez *et al.*, 1998; Leguía y Clavo, 1989a). Esta fase se relaciona con la presencia de quistes como grano de arroz, blanquecinos, en la musculatura esquelética (*Sarcocystis aucheniae*) y cardíaca (*Sarcocystis lamacanis*), continuando dividiéndose con un metabolismo bastante alto (Leguía y Casas, 1999).

2.7 Inmunidad

Los protozoos que entran en el torrente circulatorio o en los tejidos suelen ser capaces de sobrevivir y dividirse porque están bien adaptados para resistir las defensas naturales del huésped. Los macrófagos pueden fagocitar a los protozoos, pero muchos microorganismos patógenos son resistentes a la muerte por fagocitosis e incluso pueden replicarse dentro de los macrófagos. Dichos protozoos evolucionan para sobrevivir dentro de las células del huésped, por lo que la inmunidad protectora contra estos microorganismos son mecanismos similares a los utilizados para eliminar a las bacterias intracelulares (Atias, 1995).

Los perros y cánidos silvestres no desarrollan inmunidad protectora, debido a la ausencia de reproducción asexual, siendo re infectados continuamente así que pueden infectarse cada vez que comen carne cruda con quistes, es decir se pueden re infectar

continuamente, resultando una nueva onda de ooquistes que contamina el ambiente resultando en un excelente difusor del parásito (Leguía y Clavo, 1989a; Rojas, 1990).

2.7.1 Estructura Antigénica

Las diversas formas evolutivas que se desarrollan en el transcurso de la infección, contienen distintos tipos de proteínas antigénicas, cuyos pesos moleculares difieren tanto en función de la especie, como en la forma parasitaria por eso, la detección de anticuerpos circulantes así como su concentración y evolución, también son valores variables, dependiente de la técnica empleada como también de la fuente de antígeno (Cordero del Campillo, 1999). Es poco conocido los procesos de respuesta inmune específica contra infecciones por *Sarcocystis*. Investigaciones han demostrado que se produce respuesta tanto de linfocitos B como linfocitos T, siendo la respuesta celular muy importante (Uggla y Buxton, 1990).

2.7.2. Respuesta inmune humoral

La respuesta humoral en los animales domésticos ha sido estudiada en animales inoculados con *Sarcocystis*. Así por ejemplo, bovinos inoculados con *Sarcocystis cruzi* desarrollaron IgM anti *Sarcocystis* a la tercera y cuarta semana post inoculación y retoma a niveles de pre infección a los 2 a 3 meses; y la respuesta de IgG se incrementó a la quinta y sexta semanas post infección., permaneciendo altas por más de 5 a 6 meses. En los ovinos (inoculados con *Sarcocystis ovis*) los anticuerpos IgG tuvieron un curso similar a lo observado en los bovinos, excepto que los incrementos se presentaron ligeramente más tarde (entre la sexta y octava semana post infección). No se observó respuesta de IgM cuantificable en ovinos. Anticuerpos IgA e IgG anti *Sarcocystis* no fueron detectados en bovinos ni en ovinos (Gasbarre, 1984).

De acuerdo a los resultados de las investigaciones, la primera exposición y la persistencia de anticuerpos a *Sarcocystis* varía con la especie del hospedero, especie de parásito, fuente de antígeno, y la prueba serológica empleada para medir la respuesta humoral (Dubey *et al.*, 1986).

2.7.3 Respuesta inmune celular

En cuanto a la inmunidad celular existen fenómenos de movilización celular, principalmente de mononucleares, que participan en la resolución del proceso mediante una inmunidad mediada por células, que se produce en los tejidos parasitados. También se ha comprobado la existencia en la sangre periférica de una inmunidad celular específica, caracterizada por una estimulación de la transformación linfoblástica, frente a antígenos específicos de *Sarcocystis* que se mantiene durante un año (Cordero del Campillo, 1999).

La intensidad de la respuesta celular vista en animales que sobrevivieron a desafíos letales indica inmunidad mediada por células contra *Sarcocystis*. (Dubey, 1989). Es evidente que existe una inmunidad humoral y celular detectable *in vitro*. Sin embargo, cuando se realizan pruebas *in vivo*, de transferencia o administración de sueros homólogos inmunes, no existe ningún tipo de inmunidad adquirida y los animales, cuando son infectados, desarrollan un proceso patológico semejante al de los animales no inmunizados. Existe una inmunidad protectora, como la que se produce en animales que han sufrido un proceso subclínico experimental, y por el cual cuando son infectados con dosis de recuerdo teóricamente letales, son capaces de resistir el embate de esta segunda dosis. La duración de esta inmunidad protectora varía entre 3 a 4 meses según la especie y es independiente de la existencia de quistes en la musculatura. La forma parasitaria responsable de este fenómeno parece ser los merontes de primera generación, pero no se sabe con exactitud, como tampoco los

mecanismos conductuales a la instauración de un estado inmunitario (Cordero del Campillo, 1999).

En el trabajo realizado sobre evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis sp.*, el análisis de los resultados muestra que la oportunidad de infectarse con *Sarcocystis sp.*, aumenta a partir del primer año de edad, toda vez que los animales de más edad han tenido mayor oportunidad para exponerse. La interferencia de la inmunidad pasiva, que podría inducir conclusiones erróneas en el análisis de los resultados, se obvió en este estudio al utilizar animales mayores de 8 meses. A esa edad no se considera que los anticuerpos transferidos por el calostro continúen presentes en los animales jóvenes (Tizard, 2002). Se sabe, por ejemplo, que los anticuerpos maternos transferidos en el calostro para *Sarcocystis neurona* en los equinos permanecen hasta los 4.2 meses de edad (Grimsley *et al.*, 2001).

2.8 Epidemiología

La infección por *Sarcocystis* es común en muchas especies de animales alrededor del mundo (Dubey *et al.*, 1986). Aparentemente todos los camélidos sudamericanos mayores de 2 años están infectados con el ciclo asexual del *Sarcocystis*, tanto en alpacas (Guerrero, 1967) como en llamas (Castro, 1974) en el altiplano del sur del Perú. Así por ejemplo, se realizó un estudio en 200 alpacas sacrificadas para el consumo, con edades que fluctuaban entre los 2 y 15 años, hallándose quistes al examen macroscópico en el 16.5% de las muestras de esófago, 26.5% en la pierna y 27.5% en el cuello (Guerrero, 1967).

Se evaluó la importancia económica de las parasitosis en alpacas en los años 1973 y 1974, como causa de decomisos en el Camal de Santa Rosa provincia Melgar, región Puno. De 5873 alpacas observadas, se decomisaron 529 carcasas por la presencia de

Sarcocystis aucheniae, siendo esta la segunda causa de decomiso (Alva, 1980). En otro estudio, se halló que el 3% de los decomisos de carcasas (seriamente afectadas) eran por la presencia de *Sarcocystis aucheniae* en llamas, beneficiadas en un Camal regional del altiplano chileno entre 1985 y 1986 (Rojas, 1993). Se sabe que existe una alta prevalencia (70% al 100%) de micro y macroquistes hallados en la musculatura de alpacas, llamas estas revelan los altos niveles de contaminación de los pastizales con esta coccidia (Leguía y Clavo, 1989a).

En Bolivia se realizó un estudio sobre la ocurrencia de *Sarcocystis aucheniae* mediante la inspección macroscópica de las canales que se comercializan en los diferentes centros de expendio de carne de los camélidos. Se inspeccionaron 1023 canales de camélidos, encontrando una media de 24.64% de canales infectadas con quistes macroscópicos. Las zonas de mayor porcentaje de positivos (31%) fueron la región de la Cordillera de tres Cruces (Tablachaca), Carangas 30.4%, Altiplano Norte (El Alto) 28%, Chailapata 28%, Lahuachaca 25.5% (Ayala, 1999).

Son varias las condiciones que permiten una prevalencia alta de la infección. Entre ellas la gran eliminación de esporoquistes en las heces de los hospederos definitivos durante largos periodos de tiempo (Leguía y Clavo, 1989a) y la viabilidad de los esporoquistes durante muchos meses en los pastizales debido a su resistencia a las temperaturas extremas (Savini, 1996). A diferencia de otras especies de coccidia, *Sarcocystis* sale de las heces en su forma infectiva y no depende de condiciones climáticas para su maduración e infectividad. Al parecer los perros desarrollan poca o ninguna inmunidad protectora, pudiendo reinfectarse y eliminar constantemente los esporoquistes (Dubey *et al.*, 1986; Rojas, 1990). En camélidos sudamericanos se especula la posibilidad que la crianza conjunta de alpacas y llamas con perros sería determinante en alta prevalencia de la infección. Pero, es muy probable también la

participación importante de los cánidos silvestres en la transmisión y en la prevalencia (Leguía y Clavo, 1989a). Las características socioculturales y la cosmovisión del criador permiten el consumo de carne cruda de alpaca infectada por los perros. Asimismo, la matanza clandestina o domiciliaria y en Camales de centros urbanos que no permiten mínimas condiciones higiénicas y sanitarias, contribuyen a que los cánidos tengan acceso a las carnes. Pese a que los animales adquieren inmunidad después de la exposición a pequeñas dosis infectivas, lo cual previene cuadros clínicos, esto no evita su cronicidad, que se traduce en la presencia masiva de micro y macroquistes en animales adultos, es probable que las mismas especies de *Sarcocystis* infecten a todos los camélidos sudamericanos (Leguía y Clavo, 1989a). La sarcocistiosis crónica puede ser el resultado de la ingestión de una baja dosis de esporoquistes de un *Sarcocystis* patógeno y puede causar pérdidas económicas en la industria ganadera debido a la reducción de la calidad y cantidad de carne, lana o fibra en vacunos, cerdos, ovejas y camélidos (Dubey *et al.*, 1986; Leguía y Arevalo, 1990).

2.9 Diagnóstico

El diagnóstico in vivo de la sarcocistiosis aguda es difícil, debido a que los síntomas no son muy específicos y, por tanto, fácilmente confundible con otros procesos patológicos. No obstante, algunos datos clínicos como la anemia, la fiebre, sialorrea e incremento de los niveles de enzimas plasmáticas como la deshidrogenada láctica (LDH) pueden ofrecer un valor orientativo. Más eficaz resulta la utilización conjunta de estos, con criterios epidemiológicos (Cordero del Campillo, 1999). El diagnóstico de sarcocistiosis aguda en animales es difícil de realizar debido a que hay muchas enfermedades que presentan signos clínicos que llevan a la pérdida de la condición general, el diagnóstico se realiza mediante la evaluación epidemiológica y clínica de

la enfermedad, complementada con la utilización de pruebas inmunodiagnósticas, como Elisa, hemoaglutinación indirecta, inmunodifusión doble, inmunofluorescencia indirecta, western blot, reacción en cadena de polimerasa (Ramírez *et al.*, 1998, Cordero del Campillo, 1999; Urquhart *et al.*, 2001, Romero, 2009).

2.9.1 En el hospedador definitivo

El diagnóstico de la sarcocistiosis en el hospedero definitivo se realiza a través del exámenes coproparasitológicos, en infecciones experimentales en perros alimentados con quistes macroscópicos de alpacas y llamas se revelo la presencia de gran cantidad de ooquistes y esporoquistes de *Sarcocystis aucheniae*, el cual fue precedido de una ligera diarrea mucosa (Leguía y Clavo, 1989a). Entre los métodos más comunes para el diagnóstico se encuentran la técnica de Willis, donde se usa una solución sobresaturada de sal con la finalidad que los ooquistes floten y se puedan obtener con mayor facilidad con el cubreobjetos; otro método es el de la centrifugación y flotación, este método nos permite una mayor reducción del tiempo y son más precisos (Atias, 1995).

2.9.2 En el hospedador intermediario

El diagnóstico de la sarcocistiosis en el hospedero intermediario es la inspección veterinaria, la cual se realiza observando lesiones anatomopatológicas y presencia de los macroquistes en la musculatura lisa, estriada o cardiaca del animal, lo que implica la inspección de los animales una vez beneficiados y observar los macroquistes en los músculos. Otro método de diagnóstico es la triquinoscopia o compresión es usada para la detección de triquina, cisticerco y sarcocystis (Reglamento tecnológico de carnes, 1995) no se realiza el decomiso de la carcasa infectada siempre y cuando se someta al procedimiento de cocción a 60 °C, congelación a menos -10 °C por diez

días o que se transforme el producto en charqui o chalona ((Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto, 2012).

La crianza conjunta de alpacas y llamas con perros sería determinante en la alta prevalencia de la infección. Pero, es muy probable también una participación importante de los cánidos silvestres en la transmisión y en la prevalencia. Las características socioculturales y la cosmovisión del criador permiten el consumo de carne cruda de alpaca infectada por los perros. Asimismo, la matanza clandestina o domiciliaria y en camales de centros urbanos que no permiten mínimas condiciones higiénicas y sanitarias, contribuyen a que los cánidos tengan acceso a las carnes contaminadas (Leguía y Clavo, 1989a).

2.10 Tratamiento

No existe un tratamiento específico para esta infección; en el hospedero definitivo dado la evolución corta y el carácter auto limitante del cuadro clínico, no se justifica una terapia específica. Los signos clínicos responden bien al tratamiento sintomático con antidiarreicos, antiespasmódicos y adecuada hidratación (Atias, 1995).

Asimismo (Leguía y Casas, 1999), indicó que en los hospederos definitivos no existe tratamiento profiláctico, ni terapéutico que eviten el desarrollo de ooquistes, ya que los coccidiostáticos no tienen efecto sobre las formas sexuales de este parásito.

La quimioterapia en los hospederos intermediarios se halla todavía en fase de ensayo en el ganado vacuno, el amprolio (100 mg/Kg) diario por un periodo de 30 días muestra una cierta eficacia contra la esquizogonia endotelial. En ovejas el amprolio o la halofuginona (0.66 mg/Kg PV) por vía oral durante 2 días experimentalmente permite evitar una enfermedad aguda (Mehlhorn *et al*, 1993).

En alpacas también el amprolio en dosis de 50 a 100 mg /Kg PV por 30 días pueden prevenir la sarcocistiosis clínica sólo si se administran al inicio de la enfermedad

(Leguía y Casas, 1999). No obstante, dada la diversidad de hospedadores y especies parasitarias, la efectividad es muy variable, aunque en la mayoría de los casos puede evitar la muerte de los animales. Los efectos de estas drogas son siempre sobre las formas evolutivas de la fase proliferativa del parásito y raramente sobre las formas quísticas (Cordero del Campillo, 1999).

Drogas nuevas como el Diclazuril han sido probadas con la finalidad de erradicar las formas asexuales del *Sarcocystis*. El diclazuril es un benzeneacetónitril anticoccidial. (Lindsay, 2000). El diclazuril es utilizado en caso de tratamientos que no responden a terapias tradicionales, actúa inhibiendo las últimas fases de diferenciación celular. Produciendo muerte del parásito. La dosis es de 5 a 10 mg/Kg/día, durante 28 días (Bentz *et al.*, 2000). Los medicamentos probados hasta la fecha son caros y no muy prácticos de administrar (Leguía y Clavo, 1989a). Además los camélidos están continuamente infectándose y el efecto del fármaco es bastante corto. Por lo tanto la prevención y el control es lo más importante.

2.11 Prevención

En la actualidad no existen medidas destinadas a mejorar la resistencia inmune de los rebaños, teniendo en conocimiento esto, la única forma de evitar la enfermedad es interrumpiendo el ciclo biológico del parásito, lo cual se impide al no alimentar a los perros pastores con carne, vísceras crudas e infectadas con este parásito (Ramírez *et al.*, 1998; Leguía y Casas 1999). La prevención es el único método disponible y práctico de control. No existe una vacuna para proteger al ganado contra la sarcocistiosis clínica, aunque las investigaciones indican que los bovinos, ovinos, caprinos y cerdos pueden ser inmunizados con bajas dosis de esporoquistes (Dubey, 1989). Por lo tanto, la prevención parece ser el único método disponible y práctico de control.

(Hung, 2005) realizó la evaluación inmunológica de la vacuna SARCOVAC contra *Sarcocystis* en alpacas. El estudio fue basado en proteínas antigénicas de macroquistes de *S. aucheniae*. La evaluación de los niveles de anticuerpos circulantes IgG en sangre por la técnica de ELISA demostró que la vacuna ejerce un incremento de los títulos solamente en los animales vacunados donde produjo anticuerpos detectables por la técnica de ELISA y además indujo memoria, con lo cual se esperaría una adecuada protección contra *Sarcocystis*.

En Bolivia (Choque, 2008) quiso validar la vacuna SARCOVAC, elaborada por Armando Hung (2005), en la prevención de la Sarcocistiosis, en llamas del Municipio de Turco y Curahuara de Carangas del Departamento de Oruro los animales fueron vacunados a los 15 días de nacidos y se volvió aplicar la vacuna cada 30 días hasta completar las 6 dosis. A los dos años de edad, se realizó la faena de estos animales vacunados, observándose que los animales vacunados presentaron mayor presencia de quistes en la musculatura esquelética, que los animales no vacunados, probablemente se debe a que las vacunas pertenecían a cepas de alpacas y no de llamas, se llegó la conclusión que la vacuna debería de hacerse con la cepa de la llama y no con la cepa de alpaca. No se recomienda el uso de la vacuna SARCOVAC, para la prevención de la sarcocistiosis en llamas en Bolivia, porque no ha tenido ningún efecto.

2.12 Control

Evitar que el hospedador definitivo difunda al parásito en sus heces, es la llave para eliminar la expansión de la infección de *Sarcocystis* (Leguía y Casas, 1999). No alimentar con carne cruda a los perros (cualquier tipo de cocción está bien).

Acciones sobre la población humana:

Estas son de primera importancia, dado que el objetivo es el cambio de actitud de las personas para cambiar costumbres, hábitos y valores respecto al parasitismo, para ello se debe implementar programas de educación sanitaria, priorizando el rol que juega el hombre en permitir la difusión de la enfermedad.

Acciones sobre la crianza de perros:

Las acciones de esta dimensión deben de entenderse como actividades en pro de tales mascotas, antes que contar de ellas:

- No alimentar perros con carne y/o vísceras crudas o mal cocidas de alpacas o llamas infectadas con *Sarcocystis*.
- Evitar que los perros y zorros se alimenten con canales o carcasas de animales muertos por diferentes enfermedades.
- Limitación del número de perros en zonas ganaderas y eliminación de perros vagos y zorro.

Acciones en el beneficio de alpacas y llamas:

Este punto es de particular importancia, debido al libre beneficio de los animales menores y por el histórico beneficio informal o clandestino. Para atenuar esta realidad, entonces aquí vuelve a tomar vigencia la importancia de la educación sanitaria permanente. No obstante, las acciones son:

- Inspección y decomiso de carcasas parasitadas por dos motivos el primero para evitar la difusión del parásito y segundo para evitar la mala presentación comercial del producto cárnico.
- Prohibir o evitar la matanza clandestina o domiciliaria de alpacas y llamas.
- Incineración o entierro de carcasas no aptas para consumo humano.

- La construcción de centros de beneficio y la supervisión de los mismos para evitar las matanzas clandestinas.
- No permitir el ingreso de perros a los centros de beneficio.
- Tratamiento térmico de las carcasas: cocción mayor a 65°C por 30 minutos; congelación a -20°C por 10 días (Rojas, 2004)

Se debe controlar esta parasitosis en los perros (desparasitación periódica) y por medio de un manejo estratégico del pastoreo, en Bolivia entre los años 1997 y 2000, se redujo del 90% al 54% la incidencia de la sarcocistiosis en animales mayores de dos años (Rocha, 2002).

En un estudio realizado por (Choque *et al.*, 2007) para establecer la frecuencia de esporoquistes u ooquistes de *Sarcocystis sp.*, eliminados por los perros pastores de alpacas en Marangani, Cuzco encontró que el 56% de perros pastores eliminó esporoquistes reafirmando el rol importante que juega la población canina en la difusión de esta enfermedad.

Evitar que el hospedero definitivo difunda al *Sarcocystis* con sus heces es la llave para eliminar la expansión de la infección de *Sarcocystis* (Leguía y Clavo, 1989a; Ramírez *et al.*, 1998; Leguía y Casas, 1999).

2.12.1 Control de la sarcocistiosis mediante tratamientos físicos y químicos de la carne

Los métodos de conservación de alimentos (prolongación de vida útil de éstos) comprenden el conjunto de medidas encaminadas a eliminar las causas externas e internas de alteración o a disminuir al máximo los procesos de descomposición, alargando con ello los tiempos de depósito. No todos los procedimientos permiten destruir la totalidad de los microorganismos presentes en los alimentos; tampoco es esto imprescindible en muchos casos. Frecuentemente basta con crear condiciones

que impidan a los gérmenes presentes alterar los alimentos y eliminar el riesgo de que se produzcan intoxicaciones alimentarias (Granados, 2006).

La congelación, cocción y deshidratación (charqui) constituyen medios eficaces para el tratamiento de carne de alpacas o llamas infectadas con micro y macroquistes de *Sarcocystis*, evitando su decomiso y permitiendo su utilización como carne industrial o para el consumo en forma de “Charqui” por las poblaciones andinas, evitando así la pérdida de esta valiosa fuente proteica (Leguía y Arevalo, 1990). La carne contaminada con quistes de *Sarcocystis* a la acción de la saturación con sal común y a la irradiación solar por un período de 5 días, promoviendo la destrucción completa de los quistes, considerando a esta técnica como una alternativa al procesamiento de carnes infectadas (Ayala, 1999).

2.13 Importancia en Salud Pública de la sarcocistiosis por *Sarcocystis aucheniae*

La sarcocistiosis es también importante en salud pública, ya que el consumo de carne infectada en forma cruda o mal cocida produce un cuadro de gastroenteritis, debido a la acción de sustancias tóxicas dentro de los quistes (Acha *et al.*, 2003).

Asimismo (Mansilla, 1993), menciona que es posible que esta sustancia tóxica tenga afinidad por las células del tracto gastrointestinal de humanos, lo cual explicaría el cuadro clínico que se presenta al ingerir carne cruda insuficientemente cocida infestada con el parásito. La ingestión de carne de alpaca o llama infectada con micro o macroquistes crudo o insuficientemente cocidos produjo en monos diarreas, náuseas, cólicos escalofríos, entre las 3 a 8 horas después de dicha ingestión durante 3 días luego de la ingestión, los animales se recuperaron sin ningún tratamiento (Leguía y Arevalo, 1990). Dichos signos son producidos por la Sarcocistina, una toxina presente en los quistes, que demostró ser letal cuando es inoculada en conejos, pero no en cobayos y ratones (Sam, 1998). La sarcocistiosis se debe considerar como

una zoonosis tóxica, ya que se han reportado evidencias de trastornos gastroentéricos en personas que consumieron carne insuficientemente cocida, infectada con *Sarcocystis aucheniae* y con *Sarcocystis hominis* (Leguía y Clavo, 1989a). Además, estos cuadros serían ampliamente conocidos por los campesinos y son atribuidos a la “frescura de la carne” (Leguía, 1991).

La incidencia de sarcocistiosis intestinal en el hombre está distribuida en la mayor parte del mundo con una incidencia de 6% al 10%, sin embargo el hábito de consumir carne cruda influye sobre estas cifras, informaron que alrededor de 30 casos de sarcocistiosis muscular humana, la mayoría en Malasia, donde se encontró una prevalencia de 21% en autopsias de rutina (Acha y Szyfre, 2003).

2.14 Sarcocystina

La sarcocystina es una toxina de carácter proteico (Mansilla, 1993). La actividad neurotóxica fue demostrada por (Hiepe *et al.*, 1981), denominando al producto como sarcocystina. Este producto ha sido considerado como una endotoxina de acción en el músculo cardíaco y tejido nervioso gastrointestinal (Briggs *et al.*, 1985).

Asimismo (Hiepe *et al.*, en 1981) afirman que la potencia de esta sustancia tóxica varía entre diferentes especies del parásito o que algunas especies de hospedadores son más resistentes a sus efectos que otros. Se ha constatado que determinadas sustancias obtenidas a partir de extractos acuosos de bradizoítos lisados (sarcocystina), cuando se administran por vía intravenosa, son capaces de producir hemorragias, parálisis, edemas e incluso la muerte (Cordero del Campillo, 1999).

Según los estudios realizados con lisados de macroquistes se ha determinado que la toxina destruye en primer lugar las membranas de las organelas. También actúan sobre los procesos generadores de energía o sobre otros procesos metabólicos. Los

conejos y los humanos posiblemente presentan células con receptores de superficie para esta toxina. No así en los ratones y cobayos.

La toxina ocasiona alteración de la membrana celular, presentándose una excesiva captación de agua y en consecuencia cese de la actividad metabólica de organelas o de la matriz citoplasmática. Tras la muerte de los sarcosporidios la sarcocystina liberada desarrolla su acción tóxica degenerativa sobre el tejido circundante y se produce la calcificación del parásito y de la estructura que lo rodea (Martínez *et al*, 1999).

2.15 Características de la carne de alpaca y llama

La canal de alpaca y llama se caracteriza por su color rojo cereza, olor sui géneris, sabor agradable y textura medio suave, pero como en todas las especies animales las características sensoriales varían con la edad, sexo, estado sanitario y fundamentalmente la nutrición, sin embargo las carnes provenientes de alpacas engordadas tienen un sabor más acentuado debido al componente graso cambiando su color a un rojo cremoso (Tellez, 1992). La carne de camélidos es rica en proteínas 21,7% alpaca y 24,8% llama; es una carne que tiene poca grasa 7,2% alpaca y 4,8% llama con poco contenido de colesterol 0,2% alpacas y 0,16% llamas (FAO, 2005).

La carne de camélidos es considerada por algunos de poco valor, basándose en que es desabrida; sin embargo, otros la consideran similar a la del ovino y cuando es molida, no se puede diferenciar de la del bovino; también hay quienes señalan que se parece a la carne porcina sobre todo cuando es tierna. Todos estos aspectos son subjetivos, no estando disponibles apreciaciones objetivas sobre ellos (Vilca, 1991).

Las carcasas de alpacas y llamas, serán clasificadas de acuerdo a sus características, en la siguiente forma (Reglamento tecnológico de carnes, 1995):

Extra.- Carcasas de machos castrados, con hasta cuatro dientes permanentes, con muy buen acabado y conformación.

Primera.- Carcasas de machos castrados y de hembras con hasta seis dientes permanentes, con buen acabado y conformación.

Segunda.- Carcasas de machos y de hembras con regular acabado y conformación.

Procesamiento.- Carcasas que no alcanzan la clasificación anterior, considerándose las no adecuadas para el consumo humano directo, estas para su comercialización, deberán ser transformadas en carnes secas saladas, ahumadas, charqui y afines.

2.16 Situación de la carne de alpaca y llama

El sector pecuario cumple un papel esencial en la economía y desarrollo del país. Es importante mencionar el caso de nuestras especies animales nativas como los camélidos sudamericanos que forman parte de nuestra cultura andina. La producción agropecuaria nacional, en el rubro carnes, tiene en las aves una contribución importante, con el 47,8%, seguida por la carne de vacuno que contribuye con un 18,7%; mientras que las carnes de porcino y ovino contribuyen con 6,9% y 6,0% (MINAG, 2004).

La crianza de alpacas y llamas constituyen una actividad económica de gran importancia para un vasto sector de la población alto andina del Perú. Se estima que alrededor de 500 mil familias campesinas de la región andina dependen directamente de la actividad con camélidos sudamericanos, además de otras que se benefician indirectamente de ella. En las zonas altas, donde la agricultura y ganadería común no son viables, la crianza de los camélidos constituye el único medio de subsistencia de las familias campesinas (CONACS, 2004). En 1998, el Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS), inicia una campaña de promoción del

consumo de carne de camélidos, con el objetivo de generar nuevos ingresos para el poblador alto andino. Como resultado, se ha elaborado material de difusión, con la finalidad de informar el resultado de numerosas investigaciones, donde se demuestran las ventajas comparativas de la carne de alpaca con respecto a otras carnes. Asimismo, se ha suscrito también un convenio con la Municipalidad de Lima Metropolitana, para posibilitar lugares de venta de carne de alpaca con el fin de acrecentar la demanda y establecer canales de comercialización viables y eficientes; con la participación del sector privado, que garantice al consumidor un producto de buena calidad (CONACS, 2004). En cuanto a los volúmenes de producción se refiere, la producción de carne de alpaca para el 2001 alcanzó un volumen de 8271 toneladas; mientras que la de Llama 3209 toneladas. Con un consumo per-cápita de 0.32 Kg /per-cápita/año (MINAG, 2004).

2.17 Pérdidas económicas:

Según el (MINAG, 2004) alrededor de 500 mil familias campesinas de la región andina se benefician directamente de la actividad productiva de los CSA y los ingresos generados por estos productores fluctúan entre 300 a 500 dólares por familia al año. Las pérdidas por infecciones con *Sarcocystis* han sido estimadas en 20% anuales atribuibles directamente a los parásitos en alpacas (Leguía, 1991).

La presencia de quistes macroscópicos en la carne ocasiona grandes pérdidas económicas, debido a la disminución de la producción y al decomiso de las canales que presentan estos macroquistes, el cual puede llegar al 9% del total de animales beneficiados (Leguía y Arevalo, 1990). Las pérdidas anuales producidas por el decomiso de carcasas infectadas con macroquistes de *Sarcocystis* se encuentran en \$300 000 dólares americanos (Leguía, 1991). Las pérdidas económicas son causadas

por la infección con *Sarcocystis aucheniae* quien forma quistes macroscópicos en la carcasa, lo que resulta en la condena de toda la canal o de las partes afectadas.

La importancia económica de la parasitosis en alpacas como causa de decomisos en el Camal de Santa Rosa, provincia Melgar, región Puno, fue evaluada en los años 1973 y 1974. De 5873 alpacas observadas, se decomisaron 529 carcasas por la presencia de *Sarcocystis aucheniae*, siendo esta la segunda causa de decomiso (Alva *et al.*, 1980). En otro estudio se halló que el 3% de decomisos de carcasas (seriamente afectadas) eran por la presencia de *Sarcocystis aucheniae*, beneficiadas en un Camal Regional del Altiplano de Chile, entre 1985 y 1986 (Rojas *et al.*, 1993). Según Alva *et al.* (1980), la parasitosis constituye la principal causa de decomiso de carne de camélidos, es reafirmado por Vilca (1991) al informar que en el Perú se decomisan 9% de las canales por causa de *Sarcocystis*.

2.18 Prevalencia de Sarcocistiosis:

En Sudamérica 100% de alpacas y llamas, mayores de 2 años están infectadas con *Sarcocystis*, lo que disminuye la calidad de la carne para el consumo humano (FAO, 2005).

En la provincia de Jujuy, Argentina, determinaron la prevalencia sanitaria de *Sarcocystis aucheniae* en llamas donde encontraron una prevalencia de 77%, según sexo en hembras 37,36% y en machos 14,28% (Marin, 2009).

En La Paz Bolivia. Determinaron la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en llamas beneficiadas en los Municipios de Pucarani y Calacoto; presentaron una prevalencia de 88% y 86%, en los machos presentaron una prevalencia de 85% y las hembras 89%; (Quellanata, 2008). En los andes bolivianos determinaron la prevalencia en llamas con *Sarcocystis aucheniae* encontrando un 85% (Spörndly y Nissen, 2008). Asimismo (Villarroel, 2009) en la comunidad de Titiri – Tiquipaya en Cochabamba

halló una prevalencia de 51,65% y según edad menor a 2 años 32,39% y mayor a 2 años 63,96%. En el matadero municipal de Turco – Oruro, se halló la prevalencia para llamas machos de 32,6%, según edad 2 años de edad 17,8%, 3 años 39,0% y 4 años 65,9% (Municipalidad de Oruro, 2010). Así mismo (Viscarra, 2003) en Bolivia reportó una prevalencia de 35% en llamas, (Rooney, 2013) realizó un estudio transversal los años 2006 (23,4%) y 2011 (50,3%) donde reportó una prevalencia de 34,1%, según sexo en llamas machos 23,4% y 36,1% en llamas hembras.

Se realizó un estudio sobre la ocurrencia de *Sarcocystis aucheniae* mediante la inspección macroscópica de las canales que se comercializan en los diferentes centros de expendio de carne de los camélidos. Se inspeccionaron 1023 canales de camélidos, encontrando una media de 24,64% de canales infectadas con quistes macroscópicos. Las zonas de mayor porcentaje de positivos (31%) fueron la región de la Cordillera de tres Cruces (Tablachaca), Carangas 30,4%, Altiplano Norte (El Alto) 28%, Challapata 28%, Lahuachaca 25,5% (Ayala, 1999).

En el Perú se han reportado prevalencias de 70% a 80% de macroquistes en la musculatura esquelética de los animales mayores de dos años de edad. En animales jóvenes no es frecuente la presencia de macroquistes pero sí de microquistes que sólo pueden detectarse mediante examen microscópico. La infección puede efectuarse en cualquier época del año, siendo su poder infectante mucho mayor en épocas lluviosas por una mayor distribución de los esporoquistes; los cuales además pueden sobrevivir por largo tiempo en climas secos y calurosos (FAO, 2005). La sarcocistiosis es una enfermedad de significancia comercial y de gran importancia económica en el Perú, encontrándose una alta prevalencia mayor a 90% en alpacas y llamas en la sierra del país y según edad el 100% en animales mayores a 3 años (Hung, 2004).

En la región Puno identificaron la prevalencia de sarcocistiosis macroscópica en alpacas beneficiadas en el Camal municipal de Nuñoa, Melgar, con 67,7%; en alpacas adultas 63,4% y alpacas jóvenes 4,4%. La zona de Urinsayapuna y la zona Anansayapuna con 28,3% y 23,8%, no obstante la zona de Urinsayacocha tuvo una prevalencia inferior de 8,3% (Vargas, 2012). Así mismo Guerrero (1967) en Puno, halló 27% de alpacas infectadas con macroquistes de *Sarcocystis aucheniae*; Alva *et al.* (1980) en el Camal de Santa Rosa Puno encontró solo un 9% de carcasas de alpacas decomisadas por *Sarcocystis aucheniae*. Otra investigación en la región Puno, en 1980 carcasas inspeccionadas en centros de expendio de la ciudad reportó 1152 carcasas con quistes de *Sarcocystis* con una prevalencia de 58,2% (Morocco *et al.*, 2003). En la misma región hallaron la relación de la sarcocistiosis macroscópica en carne de alpaca con la presencia de lesiones bucales; donde encontraron una prevalencia de *Sarcocystis* macroscópico de 94,17%. En Puna seca la prevalencia es 95% y en Puna húmeda 93,3% (Valderrama, 2002). La prevalencia de sarcocistiosis en alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Santa Rosa Melgar es 100% en animales mayores de 2 años; 94,2% fueron positivas a la inspección veterinaria y 5,2% al examen microscópico de los cortes histopatológicos de esófago y corazón. Así mismo, se determinó que no existe selectividad en cuanto al sexo, ya que para machos es de 50,4% y para hembras 43,8% (Mostajo, 1983). Matos (1972) reportó una prevalencia de 61,66% en alpacas y según edad 2 a 7 años 81,6%. En Quimsachata, Lampa determinaron la estructura macro y microscópica del *Sarcocystis* en alpacas y llamas jóvenes y adultas los resultados nos indican que la prevalencia general de macroquistes fue de 100% en alpacas y 85,71% en llamas; en alpacas jóvenes 100% y adultos 100%; en llamas jóvenes 71,43% y en llamas adultos 85,71% (Huiche, 2005)

En la región Junín la prevalencia en alpacas fue 89,1%, la seroprevalencia de sarcocistiosis en alpacas menor a 1 año 46%, 1 año 98% 2 años 96% 3 años 95% y 4 años 98% (Castro *et al.*, 2004).

En la región de Huancavelica Valencia *et al.* (2006) menciona que en el Camal de Pilpichaca los años 2004 y 2005, la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* a la inspección macroscópica de la carcasa fue de 20,96% y 23,63% respectivamente.

En la región Arequipa realizaron la descripción de la estructura y ultraestructura de la pared primaria del *Sarcocystis aucheniae* en alpacas, en la comunidad de Toca, reportando una prevalencia de 90% (Taype *et al.*, 2003).

2.19 Criterios para determinar el nivel de prevalencia:

Para determinar el nivel de prevalencia se clasificaron en tres niveles:

- Alta: más de 70%
- Moderada: entre 50 y 70%
- Baja: menos de 50%

Como aporte para la investigación y teniendo en cuenta que no existen estudios donde se clasifique la enfermedad por niveles, se elaboró un esquema de clasificación para la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* basada en trabajos realizados anteriormente por autores en diferentes regiones del Perú: en Puno Vargas (2012) halló 67,7%; Morocco (2003) reportó 58,2%; Valderrama (2002) encontró 94,7%; Matos (1972) reportó 81,6%. En Arequipa Taype (2003) encontró 90%; en Junín Castro (2004) halló 89,1%, en Huancavelica Valencia (2006) reportó el 2004 20,96% y el 2005 23,63%, en Bolivia Ayala (1999) encontró 25,64% de canales infectadas; Rooney (2013) reportó el 2006 23,4% y 2011 50,3% tomando en cuenta el porcentaje de prevalencias halladas en diferentes lugares se clasificarán según niveles.

III. METODOLOGÍA

3.1 Lugar de estudio

El estudio se realizó en el Camal Municipal del distrito de Puquio, provincia de Lucanas, región de Ayacucho, presenta clima sub-húmedo y semi frío, temperatura media anual 10°C a 12°C. Se encuentra a una altitud de 3221 msnm, latitud 14°41'38'', longitud 74°07'28'' (SENAMHI, 2013). El Camal Municipal de Puquio es considerado como de categoría uno, se encuentra ubicado en la zona urbana, cuenta con dos playas de beneficio una para bovinos, ovinos y cerdos; y la otra exclusivamente para alpacas y llamas, cuenta con corrales de descanso, zona de faenado, zona de oreo, no cuenta con zonas de pieles, zonas de residuos sólidos, zona de incineración y zona de servicios generales.

3.2 Población de estudio

La población animal en estudio fue 11063, donde las alpacas representan el 84% (9307) según; sexo: hembras (4888) machos (4449), edad: jóvenes (812) adultos (8495), época de año: lluvia (3298) seca (6009). Llamas representan 16% (1756), según; sexo: hembras (722) machos (1034), edad: jóvenes (114) adultos (1642), época del año: lluvia (980) seca (1642); beneficiadas durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre) en el Camal Municipal de Puquio, procedentes de las regiones de Ayacucho y Apurímac.

3.3. Técnicas de investigación

3.3.1 Metodología

Para determinar la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* se procedió a la recolección de información del cuaderno diario de beneficio del Camal, del formato epidemiológico de enfermedades detectadas en centro de beneficio y ficha de

estadística mensual de beneficio de ganado los cuales son reportados, a la Municipalidad Provincial Lucanas Puquio y Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) a partir de los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre).

Obtenida la información se procedió a digitalizar los datos y se elaboró una base de datos. Consolidada la información se realizó el análisis de las siguientes características:

- Especie: alpaca y llama
- Sexo: hembra y macho
- Edad: jóvenes y adultos (menor a 2 años y mayor a 2 años), para la determinación de la edad se realizó el boqueo después de la etapa de aturdimiento a todos los animales beneficiados, basados en la tabla de determinación de la edad por cronología dentaria en camélidos (Fernández, 1971).
- Procedencia: los animales en estudio provienen de las regiones de:

Tabla 1. Lugares de donde provienen las alpacas y llamas del estudio.

	DISTRITO	COMUNIDAD
	Puquio	Yaurihuir y Ccollana
	Lucanas	Taccracocha y Pedregal
	Chipao	Huaytayocc, Huataccocha, Azabamba y Yanama
	Aucara	Huanacopampa, Sol de los andes y Pampamarca
Ayacucho	Andamarca	Andamarca
	Cabana	Cabana
	Huaycahuacho	Huaycahuacho
	Sucre	Doce corrales
	Coracora	Negro mayo, Pallancata, Pallccarana, Chillhua, Champini y Aniso
Apurímac	Cotaruse	Iscahuaca y Quillcaccasa

- Época del año: época de seca y época de lluvia

3.3.2. Recolección de información

Se sistematizó y digitalizó los datos de los registros del Camal. Para lo cual se utilizó los siguientes materiales:

Cámara digital

Cuaderno de apuntes

Lapiceros

USB

Tablero

3.3.3 Determinación de la prevalencia

Es la medida del número total de casos existentes, llamados casos prevalentes, de una enfermedad en un punto o periodo y en una población determinada, sin distinguir si son o no casos nuevos. La prevalencia es un indicador de la magnitud de la presencia de una enfermedad u otro evento de salud en la población (OPS, 2010).

La clasificación de los animales se realizó por edad, sexo, procedencia de estos; se identificó a las alpacas y llamas positivos a la presencia de *Sarcocystis aucheniae* para luego dividirlo entre el número total de animales beneficiados y finalmente multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de prevalencia (García, 1990).

$$PREVALENCIA = \frac{TOTAL DE CASOS POSITIVOS}{TOTAL DE CARCASAS INSPECCIONADAS} \times 100$$

3.3.4 Criterios para determinar el nivel de prevalencia

Para determinar el nivel de prevalencia se clasificaron en tres niveles:

- Alta: más de 70%
- Moderada: entre 50 y 70%
- Baja: menos de 50%

3.3.5 Época del año

En la provincia de Lucanas se clasifican dos épocas por año; época seca corresponde de abril a septiembre, hace calor durante el día y frío en la noches, la época lluviosa de octubre hasta marzo, en la cual llueve generalmente en las tardes, aunque las mañanas pueden estar soleadas (SENASA, 2013).

3.3.6 Procesamiento y análisis de datos

El paquete estadístico MINITAB v 16.2.2. Es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combina el uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos (MINITAB, 2013).

Ji cuadrado, prueba si la variable o los datos siguen determinada distribución de probabilidad. Se trata de comparar los valores o frecuencias observadas (n_j) con las frecuencias que habría en cada grupo o clase o sea el valor esperado (e_j) si se cumple la hipótesis nula (H_0). Las diferencias entre lo observado y lo esperado dan las discrepancias entre la teoría y la realidad. Si no hay diferencias, la realidad coincidirá perfectamente con la teoría y por el contrario, si las diferencias son grandes indica que la realidad y la teoría no se parecen (Cuadras, 1990).

Para el procesamiento y sistematización de datos se utilizó el programa Excel de Windows 8 y para el análisis estadístico se usó la prueba Ji-cuadrado (χ^2) con una $p \leq 0,05$ a través del programa MINITAB v 16.2.2.

$$\chi^2 = \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

Dónde:

χ^2 = Ji cuadrado

F_o = Frecuencias observadas

F_e = Frecuencias esperadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio

Tabla 2. *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas, en el Camal Municipal de Puquio, 2012 - 2013

Prevalencia en Alpacas						
Año	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	451	16,2	2294	83,8	2745	100
2013	1104	15,6	5458	84,4	6562	100
Total	1555	15,9	7752	84,1	9307	100

Prevalencia en Llamas						
Año	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	127	33,1	245	66,9	372	100
2013	476	36,1	908	63,9	1384	100
Total	603	34,6	1153	65,4	1756	100

La Tabla 2, muestra el número de alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio durante el año 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 1555 presentaron *Sarcocystis aucheniae*, representando una prevalencia de 15,9%. El año 2012 la prevalencia fue de 16,2% (451) y el 2013 15,6% (1104) ($p \leq 0,05$), se evidencia una prevalencia menor de 50%. Los hallazgos encontrados son inferiores a los reportados por Guerrero *et al.*, (1967) en Puno, donde encontró 27% de alpacas infectadas con macroquistes de *Sarcocystis aucheniae*. Valencia *et al.*, (2006) en el Camal municipal de Huancavelica reportó el año 2004 20,96% y el 2005 23,63%. Otro trabajo reportado por Ayala (1999) en Bolivia mediante la inspección macroscópica de las canales que se comercializan registró una media de 24,64% de canales infectadas con quistes macroscópicos. Nuestros resultados son inferiores debido a factores como número de hospedadores definitivos, el medio ambiente, y por los productores y acopiadores que realizan beneficio clandestino de alpacas de mayor edad para evitar la condena de las canales infectadas; Alva *et al.*, (1980) en el

Camal de Santa rosa Puno encontró solo un 9% de carcasas de alpacas decomisadas por *Sarcocystis aucheniae*.

Así mismo, de las llamas beneficiadas durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), 603 presentaron *Sarcocystis aucheniae*, con una prevalencia de 34,6%. El año 2012 se encontró una prevalencia de 33,1% (127) y el 2013 36,1% (476) ($p \leq 0,05$). Se evidencia una prevalencia menor de 50%. Los resultados hallados se asemejan a los reportados por Viscarra (2003) en Bolivia que reportó una prevalencia de 35% en llamas; en la Municipalidad de Oruro (2010) reportaron una prevalencia general de 32,6% en llamas, Rooney (2013) realizó un estudio transversal los años 2006 (23,4%) y 2011 (50,3%) donde reportó una prevalencia de 34,1%.

4.2 Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas según sexo, en el Camal Municipal de Puquio

Tabla 3. *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio, 2012 - 2013

Prevalencia en Alpacas												
Hembras						Machos						
Año	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	264	16,0	1384	84,0	1648	100	187	17,0	910	83,0	1097	100
2013	534	16,5	2706	83,5	3240	100	570	17,2	2752	82,8	3322	100
Total	798	16,3	4090	83,8	4888	100	757	17,1	3662	82,9	4419	100
Prevalencia en Llamas												
Hembras						Machos						
Año	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	48	32,9	98	67,1	146	100	79	35,0	147	75,0	226	100
2013	189	32,8	387	67,2	576	100	287	35,5	521	64,5	808	100
Total	237	32,8	485	67,2	722	100	366	35,2	668	69,8	1034	100

La Tabla 3, muestra el número de alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 798 hembras y 757 machos presentaron *Sarcocystis aucheniae*, representando una

prevalencia de 16,3% y 17,1%. En el año 2012 se halló una prevalencia de 16,0% (264) en hembras y 17,0% (187) en machos, y el 2013 en hembras 16,5% y (534) en machos 17,2% (570) ($p \geq 0,05$), se evidencia una prevalencia menor de 50%. Los resultados hallados entre hembras y machos son similares. Al igual que Mostajo, (1983) indica que la presencia de *Sarcocystis aucheniae* es independiente al sexo en alpacas.

Así mismo, de las llamas beneficiadas durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 237 hembras y 366 machos presentaron *Sarcocystis aucheniae*, representando una prevalencia de 32,8% y 35,2%. El año 2012 se encontró una prevalencia de 32,9% (48) en hembras y 35,0% (79) en machos, con y el 2013 se halló 32,8% (189) en hembras y 35,5% (287) en machos ($p \geq 0,05$), se evidencia una prevalencia menor de 50%. Los hallazgos encontrados son similares; a lo reportado por la Municipalidad de Oruro (2010) donde se reportó la prevalencia para llamas machos de 32,6%. Nuestros resultados son superiores respecto a llamas machos y semejantes a llamas hembras, Rooney (2013) encontró en llamas machos 23,4% y 36,1% en llamas hembras; al igual que en la provincia de Jujuy, Argentina, donde se obtuvo una prevalencia en llamas machos 14,28% y en llamas hembras 37,36% Marin (2009).

4.3 Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas, según edad en el Camal Municipal de Puquio

Tabla 4. *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio, según edad 2012 - 2013

Prevalencia en Alpacas												
Año	Jóvenes				Adultos				Total	%		
	Positivo	%	Negativo	%	Positivo	%	Negativo	%				
2012	56	14,4	333	85,6	389	100	395	16,8	1961	83,2	2356	100
2013	67	14,8	356	85,2	423	100	1037	16,9	5102	83,1	6139	100
Total	123	14,6	689	84,9	812	100	1432	16,8	7063	83,2	8495	100

Prevalencia en Llamas												
Año	Jóvenes				Adultos				Total	%		
	Positivo	%	Negativo	%	Positivo	%	Negativo	%				
2012	0	0,0	8	100	8	100	127	34,9	237	65,1	364	100
2013	11	10,4	95	89,6	106	100	465	36,4	813	63,6	1278	100
Total	11	5,2	103	94,8	114	100	592	35,6	1050	64,4	1642	100

La Tabla 4, muestra el número de alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 123 alpacas jóvenes y 1432 alpacas adultos presentaron quistes de *Sarcocystis aucheniae*, representando una prevalencia de 14,6% y 16,8%. Se observó una prevalencia de 14,4% (56) en alpacas jóvenes y 16,8% (395) en alpacas adultas el año 2012, el año 2013 en alpacas jóvenes 14,8% (67) y alpacas adultas 16,9% (1037) ($p \leq 0,05$), se evidencia una prevalencia menor de 50%. Los resultados encontrados son similares para las alpacas jóvenes reportado por Vargas (2012) encontró en Puno en el Camal Municipal de Nuñoa, Melgar la prevalencia en alpacas jóvenes menor a 2 años 4,4% alpacas adultas mayor a 2 años 63,4%.

Así mismo, de llamas beneficiadas durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 11 llamas jóvenes y 592 llamas adultas fueron positivas a *Sarcocystis aucheniae*, representando una prevalencia de 5,2% y 35,6%. El año 2012 no se presentó casos positivos en llamas jóvenes 0,0% (0) en llamas adultas 34,9%

(11); el año 2013 se encontró 10,4% (127) en llamas jóvenes y 36,4% (465) en llamas adultas ($p \leq 0,05$), se evidencia una prevalencia menor de 50%. Los hallazgos encontrados son similares a los reportados en Bolivia en la Municipalidad de Oruro (2010) una prevalencia en llamas de 2 años de edad 17,8%, en llamas de 3 años de edad, 39,0% que presentaron macroquistes, Villarroel (2009) en la comunidad de Titiri – Tiquipaya en Cochabamba, reporto una prevalencia en llamas menores a 2 años 32,39% y mayores a 2 años 63,96%.

Los resultados encontrados en alpacas y llamas nos indican que los animales adultos presentan macroquistes en la carcasa a diferencia de los animales jóvenes, lo que nos indica que el *Sarcocystis aucheniae* está ligado a la edad. Se sustenta a los descrito por Castro, 2004; donde menciona que la oportunidad de infectarse con *Sarcocystis sp.*, aumenta a partir del primer año de edad, debido a que los animales de más edad han tenido mayor oportunidad para exponerse; Leguía *et al.*, (1989) menciona que el *S. aucheniae* produce macroquistes que son maduración lenta. Por lo tanto los macroquistes se observan en animales adultos a la inspección de las carcasas.

4.4 Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas, según procedencia, en el Camal Municipal de Puquio

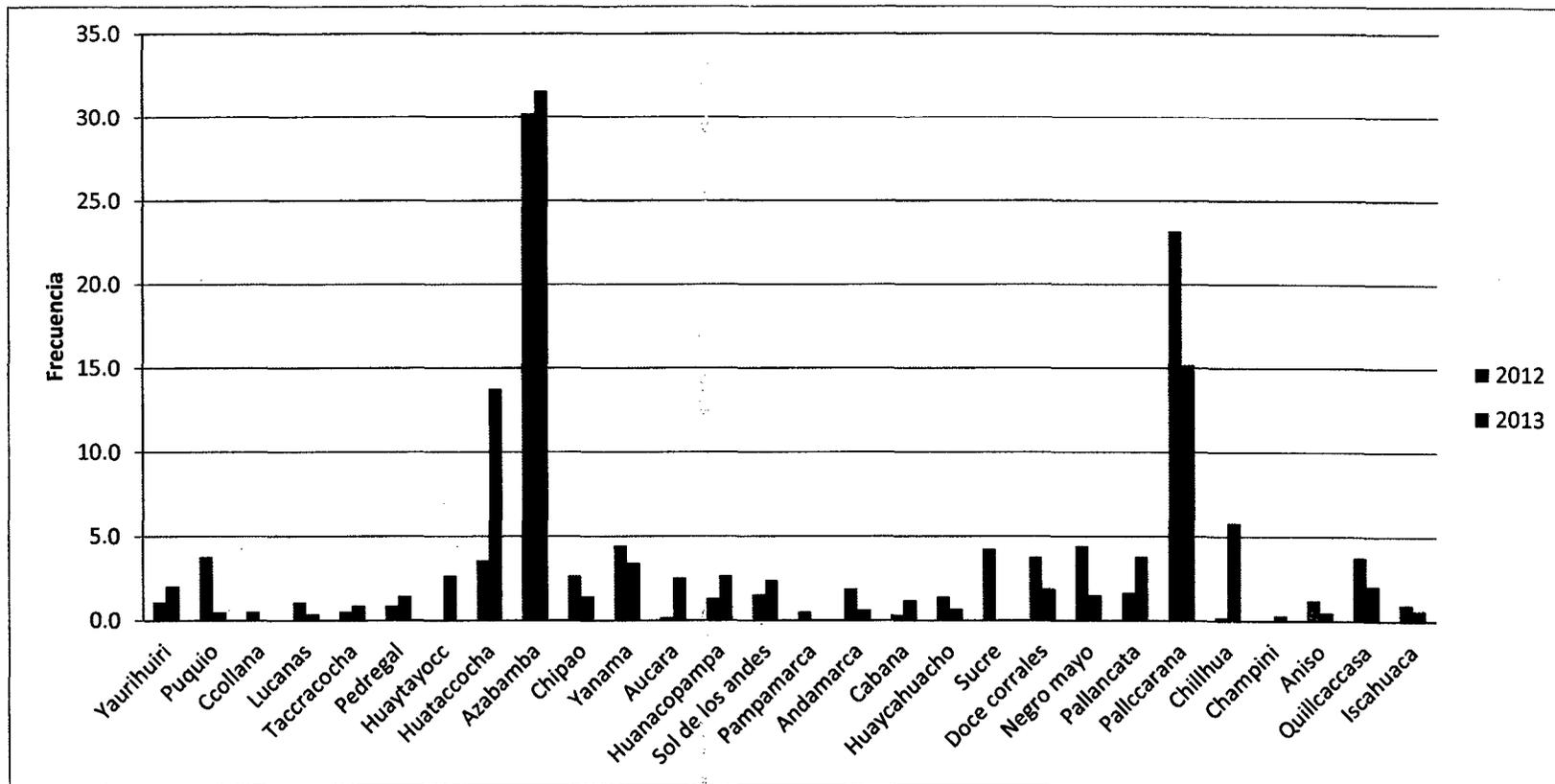


Figura 1. *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio, según procedencia, 2012 - 2013

La Figura 1, muestra la tendencia de lugares con mayores prevalencias de *Sarcocystis aucheniae* para el 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), las comunidades con mayores prevalencias son Azabamba 26,0% y 34,6% y Pallccarana 15,2% y 28,9% con una

menor prevalencia tenemos a Yaurihüiri, Puquio, Ccollana, Lucanas, Taccracocha, Pedregal, Huaytayocc, Huataccocho, Chipao, Yanama, Aucara, Huanacopampa, Sol de los andes, Pampamarca, Andamarca, Cabana, Huaycahuacho, Sucre, Doce corrales, Negro mayo, Pallancata, Chillhua, Champini, Aniso, Quillcaccasa e Iscahuaca; ($p \leq 0,05$) todos los lugares de procedencia evidencian una prevalencia menor de 50%.

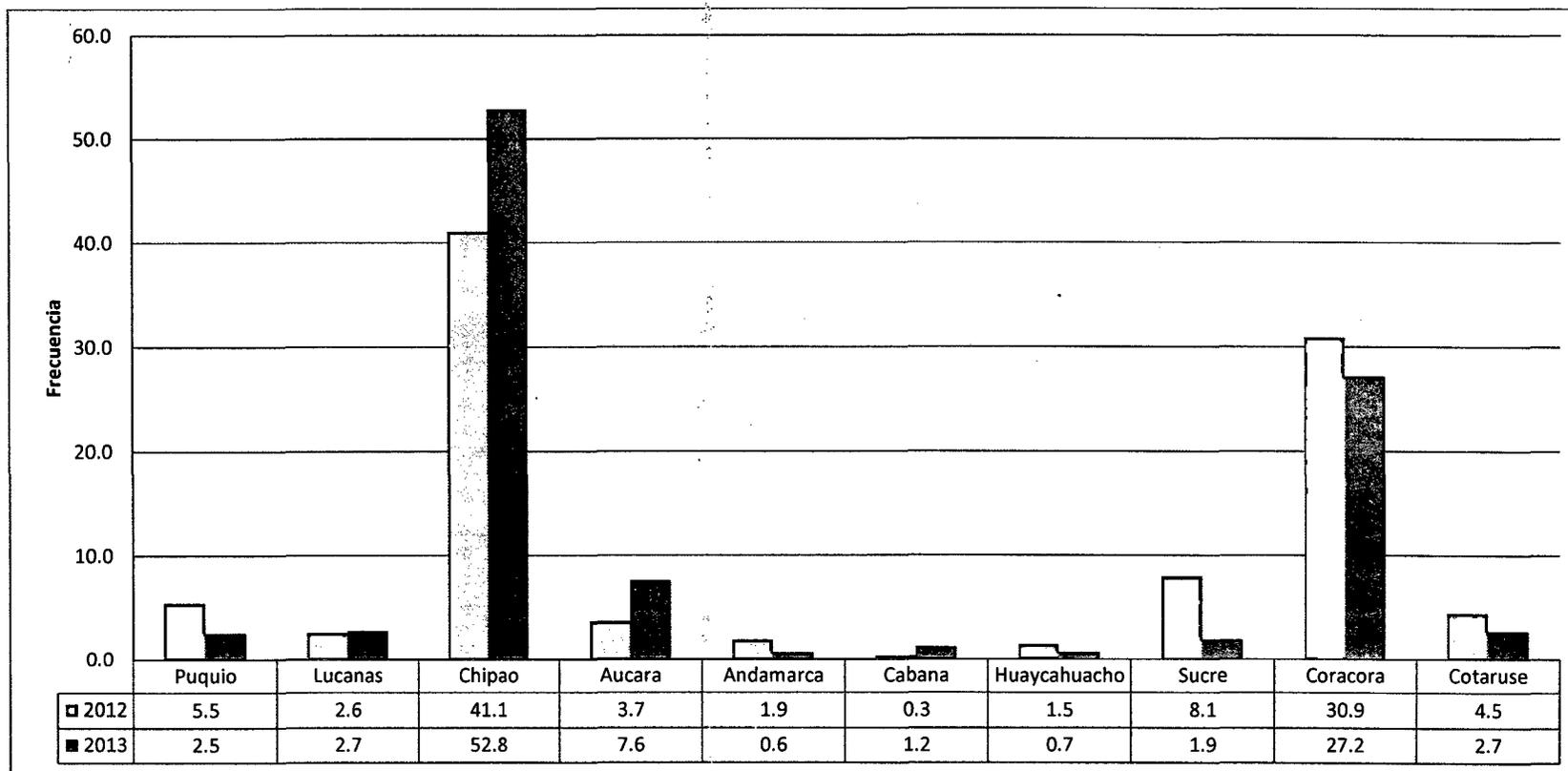


Figura 2. *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio, según procedencia por distritos, 2012 - 2013

La Figura 2, muestra la tendencia de lugares con mayor prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre) según distritos en Chipao entre 39,8% y 52,8% y Coracora entre 32,1% y 39,5%, con un nivel menor de prevalencia; tenemos a Puquio, Lucanas, Aucara, Andamarca, Cabana, Huaycahuacho, Sucre y Cotaruse ($p \leq 0,05$), todos los distritos poseen una prevalencia menor de 50%, excepto Chipao que el año 2013 presenta se una prevalencia mayor de 50%.

Los lugares detallados en el gráfico, permiten identificar a las zonas con mayor prevalencia de sarcocistiosis, siendo los lugares más prevalentes los distritos de Chipao y Coracora para los años en estudio 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), de estos lugares provienen la mayoría de alpacas y llamas para ser beneficiadas en el Camal. Los niveles altos en estas zonas posiblemente se deban a la estrecha convivencia del hospedero definitivo con los hospederos intermediarios; además esta enfermedad posiblemente se deba a factores de tipo social, económico, cultural que se relaciona con la crianza, manejo y la situación de pobreza de la población rural, bajos niveles de educación, y pésimas condiciones de vida, en Ayacucho existe un fuerte deterioro del hábitat, especialmente de los pastizales y fuentes de agua, como consecuencia directa de las prácticas inadecuadas en el pastoreo (PROALPACA, 2007), los pastizales de la sierra del país presentan contaminación con *Sarcocystis sp.*, lo cual es favorecida por la estrecha convivencia, de las alpacas y llamas con perros pastores perpetuando así el ciclo biológico del parásito lo cual dificulta el control de esta enfermedad (Hung, 2004).

4.5 Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas, según época de año, en el Camal Municipal de Puquio

Tabla 5. *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, según época de año 2012 y 2013

Prevalencia en Alpacas												
Año	Lluvia				Seca							
	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	184	15,8	978	84,2	1162	100	267	16,9	1316	83,1	1583	100
2013	268	12,5	1868	87,5	2136	100	836	18,9	3590	81,1	4426	100
Total	452	14,2	2846	85,8	3298	100	1103	17,9	4906	82,1	6009	100

Prevalencia en Llamas												
Año	Lluvia				Seca							
	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	70	31,5	152	68,5	222	100	57	38,0	93	62,0	150	100
2013	193	25,5	565	74,5	758	100	283	45,2	343	54,8	626	100
Total	263	28,5	717	71,5	980	100	340	41,6	436	58,4	776	100

La Tabla 5, muestra el número de alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 452 y 1103 presentaron *Sarcocystis aucheniae*, representando una prevalencia de 14,2% y 17,9%. Se observó el año 2012 una prevalencia mayor en época de lluvia de 15,8% (184) y 16,9% (267) en época de seca; y el 2013 en época de lluvia disminuye 12,5% (268) y se incrementa en época de seca 18,9% (836) ($p \leq 0,05$), con una prevalencia menor de 50%.

Así mismo, en llamas beneficiadas durante los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre), donde 263 y 340 presentaron *Sarcocystis aucheniae*, representando una prevalencia general de 28,5% y 41,6%. Se observó que el año 2012 reporta una prevalencia mayor en época de lluvia de 31,5% (70) y 38,0% (57) en época de seca, y el 2013 en época de lluvia disminuye 25,5% (193) y se incrementa en época de seca 45,2% (283) ($p \leq 0,05$), se evidencia una prevalencia menor de 50%.

Los resultados encontrados nos indican que existe mayor cantidad de infección por *Sarcocystis aucheniae* durante la época seca ya que los animales sanos suelen infectarse en época de lluvia y desarrollan los macroquistes durante la época seca, según la estacionalidad el parásito se encuentra en toda las estaciones del año, sin embargo los pastos se contaminan con mayor cantidad de esporoquistes durante la época lluviosa, ya que estos lavan el material fecal favoreciendo el esparcimiento de esporoquistes (Moro *et al.*, 1987; Leguía, 1989a). La época de lluvia podría ser considerada como de mayor riesgo de infección a *Sarcocystis* para el ganado altoandino. Además, no se debe de olvidar que los esporozoítos son inmediatamente infectivos, pudiendo permanecer viables por mucho tiempo en condiciones de humedad y baja temperatura (Leguía, 1991). La infección puede efectuarse en cualquier época del año, siendo su poder infectante mucho mayor en épocas lluviosas por una mayor distribución de los esporoquistes. (FAO, 2005).

4.6 Prevalencia mensual de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas, en el Camal Municipal de Puquio

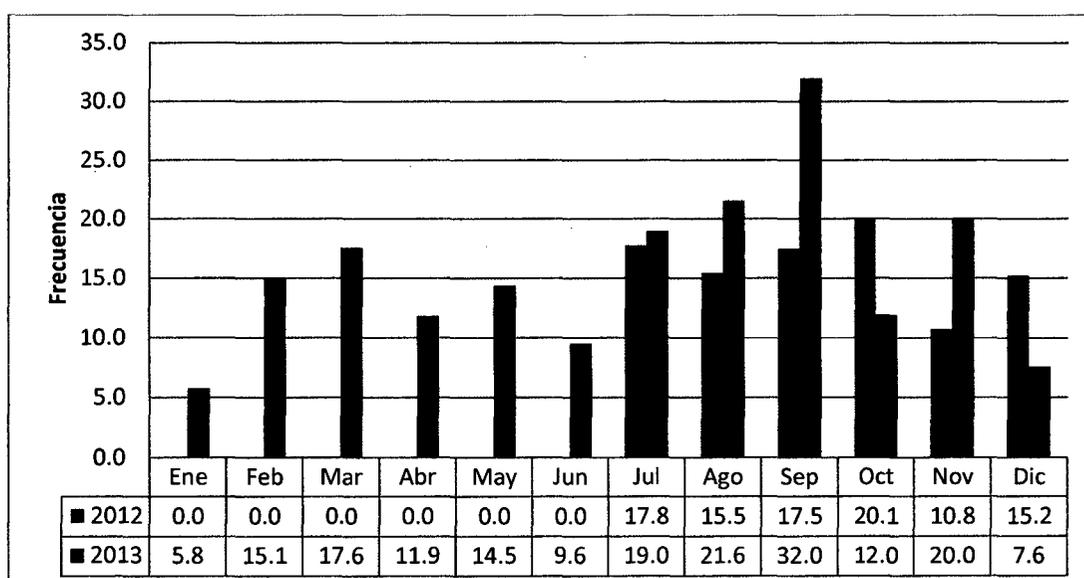


Figura 3. *Sarcocystis aucheniae* mensual en alpacas beneficiadas, en el Camal Municipal de Puquio, 2012 - 2013

La Figura 3, muestra la mayor tendencia de prevalencia en alpacas por meses durante los años 2012 (julio - diciembre) al 2013 (enero - diciembre), donde se observó que el año 2012 la mayor prevalencia se registró el mes de octubre 20,1%; los demás meses la prevalencia se mantiene entre 10,8% y 17,8%. El año 2013 se registra la mayor prevalencia el mes de septiembre 32,0% seguido por el mes de agosto 21,6% y noviembre 20,0%; los demás meses se mantiene entre 5,8% y 19,0% ($p \leq 0,05$). En consecuencia, se evidencia una prevalencia menor de 50%.

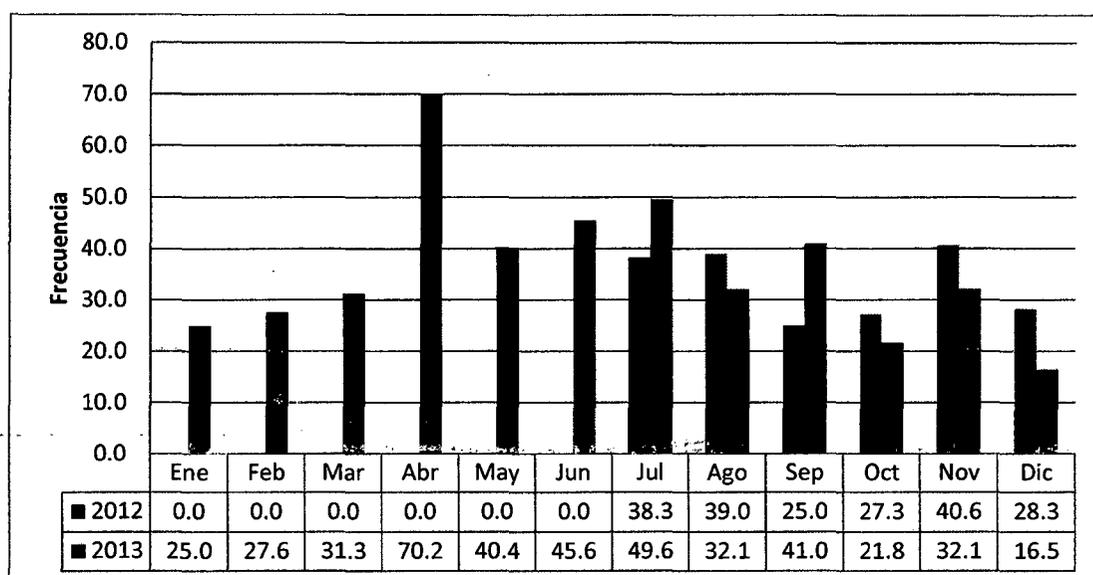


Figura 4. *Sarcozystis aucheniae* mensual en llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio, 2012 – 2013

La Figura <4, muestra la mayor tendencia de prevalencia en llamas por meses durante los años 2012 (julio - diciembre) al 2013 (enero - diciembre), donde se observa que el año 2012 la mayor prevalencia se registró el mes de noviembre 40,6%; seguida por el mes de agosto 39,0% y julio 38,3%; los demás meses la prevalencia se mantiene entre 25,0% y 28,3%. El año 2013 se registra la mayor prevalencia el mes de abril 70,2% seguido por el mes de julio 49,6%, junio 45,6%, septiembre 41,0% y mayo 40,4%; los demás meses se mantiene entre 16,5% y 32,1% ($p \leq 0,05$). En consecuencia, se evidencia una prevalencia menor de 50%, excepto para el año 2013 el mes de abril que presenta una prevalencia mayor a 70%.

Los resultados encontrados son similares a los hallados por Choque *et al.*, (2007) en Cusco, reportó una prevalencia por meses en abril 46,1%, mayo 17,6%, julio 46,3%, septiembre 69,6%, noviembre 77,8%, enero 65%, febrero 73,3%, otros estudios por estacionalidad obtuvieron, mayor prevalencia de *Sarcocystis* al final del verano (febrero a marzo) según Fontanarrosa (2006). Los resultados obtenidos podrían deberse al nivel educativo de los productores, INEI (2012) reporta que solo el 51,2% de los productores de la sierra tienen estudios de primaria y por lo tanto no toman en cuenta las medidas de control y prevención de esta parasitosis.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a. La prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* encontrada en el Camal Municipal de Puquio, 2012 (julio - diciembre) – 2013 (enero - diciembre) en alpacas y llamas es menor que las reportadas en otros lugares.
- b. No existe diferencia significativa en la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* entre alpacas y llamas para ambos sexos.
- c. Las alpacas y llamas jóvenes presentan menor prevalencia a *Sarcocystis aucheniae* que los adultos.
- d. La mayor prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* se localiza en alpacas y llamas procedentes de los distritos de Chipao y Coracora.
- e. La época de seca presenta mayor prevalencia de macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* en los años 2012 (julio - diciembre) y 2013 (enero - diciembre) en alpacas entre los meses de julio y noviembre, en llamas la mayor prevalencia se encuentra en el mes de abril y entre julio y noviembre.
- f. El nivel de prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas beneficiadas en el Camal Municipal de Puquio, 2012 (julio - diciembre) – 2013 (enero - diciembre) es bajo (menor a 50%).

5.2 Recomendaciones

- a. Fortalecer programas de prevención y control con planes estratégicos de capacitación en sarcocistiosis en la zona, que conduzcan a la eliminación de macroquistes en la carne a través de la interrupción del ciclo biológico del *Sarcocystis aucheniae* y de esta forma presentar carcasas aptas para el consumo, lo que repercutirá positivamente en la economía del productor de alpacas y llamas.
- b. Establecer programas de educación sanitaria para productores de alpacas y llamas, comercializadores y consumidores de las zonas más prevalentes, para así evitar la infección de alpacas y llamas con *Sarcocystis aucheniae*.
- c. Realizar actividades de desparasitación a perros pastores en la zona para evitar la diseminación de esta enfermedad en las diferentes épocas del año; estableciendo un calendario sanitario de dosificación y control para el hospedero definitivo (perros pastores y cánidos silvestres).
- d. Ejecutar trabajos de investigación que estimen las pérdidas económicas que genera a los productores de camélidos domésticos en Ayacucho y Apurímac.

VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ACHA P., SZYFRES B.; Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3ra ed. OPS/OMS. USA: Washington D.C. 2003. p. 413.

ALVA J., ROJAS M, NUÑEZ A.; Decomisos por parásitos y su importancia económica en alpacas (*Lama pacos*). Rev Inv Pec, IVITA. 1980. p. 61-63.

ALVA J., BAZALAR H, GUERRERO C, NUÑEZ A.; Observaciones del ciclo de vida del *Sarcocystis aucheniae* de alpacas (*Lama pacos*). En: V Congreso Peruano Microbiología y Parasitología. Arequipa: Asociación peruana de Microbiología y Parasitología. 1981.

ATLAS A.; Parasitología clínica 3ra ed. Editorial Mediterráneo. Santiago de Chile. 1995. p. 618.

AYALA C.; Estudio Detallado de la Ocurrencia de *Sarcocystis* en el altiplano Boliviano. En: Progress in South American Camelids research, the European Association for Animal Production. Gottingen, Germany. 1999. p. 181-185.

BARRIGA O.; Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en América Latina. Editorial Germinal. Santiago de Chile. 2002. p. 247.

BENTZ B., DIRIKOLU L., CARTER W., SAVILLE W., WILLIAMS M., BERNARD W., WULFF-STROBEL C., BAKER C., McCRILLIS S., REED S., HARKINS J., GRANSTROM D., TOBIN T.; Diclazuril and equine protozoal myeloencephalitis (EPM): a clinical report. Equine Veterinary Education. 2000. 12(4): 195 – 200.

BOTTNER A., CHARLESTON W., POMROY W., ROMMEL M.; The prevalence and identify of *Sarcocystis* in beef cattle in New Zealand. *Veterinary Parasitology*. 1987. 24: p. 157 – 168.

BRIGGS, M.; FOREYT, W.; *Sarcocystis* in cattle continuing education. 1985. 6(7):3

CASTRO J., *Sarcocystis aucheniae* en llamas (*Lama glama*). *Rev de Inv Pec, IVITA*. 1974. p. 91-92.

CASTRO E., SAM R.; LOPEZ T.; GONZALES A., Y SILVA M.; Evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis sp*. En alpacas. *Rev. Inv. Vet.*; 2004, 15 (1): p. 83 – 86.

CHOQUE M., CHÁVEZ A., PACHECO A., Leyva V., PANEZ S. Y TICONA D.; Frecuencia de *Sarcocystis sp*. En perros pastores de asociaciones alpaqueras de Maranganí. Cusco. *Rev. Inv. Vet. Perú*. 2007. Pág. 84.

CHOQUE D.; Validación de la vacuna SARCOVAC en la prevención de la Sarcocistiosis en llamas en el Municipio de Turco y Curahuara de Carangas del Departamento de Oruro, Facultad de Agronomía, Tesis Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2008. p. 1-6.

CONSEJO NACIONAL DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS (CONACS). [Internet]. 2004. [citado 30 Junio 2013]. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/pecuario.shtml>.

CORDERO DEL CAMPILLO M.; *Parasitología veterinaria*. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. España. 1999. P. 318 – 328.

CORNEJO R, CHÁVEZ A, LEYVA V, FALCÓN N, PANEZ S, TICONA D.;
Relación entre el tamaño de los macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* y su
viabilidad en *Canis familiaris* Rev. investig. vet. Perú. 2007. v.18 n.1 Lima ene./jun.
p. 76 – 83.

CUADRAS C., Problemas de probabilidades y estadística. P.P.U., Barcelona. 1990.

DUBEY J.; A review of *Sarcocystis* of domestic animals and other coccidia of cats
dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 1976, 169: p. 1061 – 1078.

DUBEY J., LEEK R, FAYER R.; Prevalence transmission and pathogenicity of
Sarcocystis gigantean. J. Am. Vet. Med. 1986. 2: p.151-153.

DUBEY J.; Sarcocystosis of animals and man. Boca Raton CRC Press. 1989. p. 215.

DUBEY J., DAVIS S, SPERR C, BOWMAM D, DE LAHUNTA A, GRANSTROM
D, TOPPER M, HAMIR A, CUMMINGS J, SUTER M.; *Sarcocystis neurona*.
(Protozoa: Apicomplexa), the etiologic agent of equine protozal mieloencephalitis. J
Parasitol. 1991; 77: Pág. 212-218.

FERNANDEZ B.; Determinación de la edad por cronología dentaria en Camélidos
Sudamericanos. 1991.

FAYER R.; *Sarcocystis sp.* In human infections. Clin. Microbiol. Rev. Oct, 2004,
17(4): p. 894 – 992.

FAYER R, ELASSER T.; Bovine Sarcocystiosis: How parasites negatively affect
growth. Parasitol. 1991. 7(9): p. 250-255

FONTANARROSA M.; An epidemiological study of gastrointestinal parasites of dogs from Southern Greater Buenos Aires. *Veterinary Parasitology*. Argentina. 2006, Volume 136. p. 283-295.

GARCÍA Z.; "Epidemiología Veterinaria y Salud Animal". Editorial Limusa. 1ra Edición. México. 1990.

GASBARRE L, SUTER P, FAYER R.; Humoral and cellular immune responses in cattle and sheep inoculated with *Sarcosystis*. *Am J Vet Res*. 1984, 45: p. 1592-1596.

GRANADOS L.; Saneamiento y detoxificación de carne de llama (*Lama glama*) infectada con *Sarcocystis aucheniae* mediante métodos químicos: marinado, ahumado, curado seco y curado húmedo. Lima. 2006. p. 76.

GRIMSLEY A., BUECHNER V., MORROW J.,; WARD D., PARKER N., DASCANIO J., LEY W., COOPER W.; Interpretation of the detection of *Sarcocystis neurona* antibodies in the serum of young horses. *Vet. Parasitol*. 2001. 95: p. 187-195.

GUERRERO D, HERNÁNDEZ J.; Ciclo evolutivo del *Sarcocystis* Segundo Boletín Extraordinario IVITA Nov. Lima. 1967. p. 70-71.

HIEPE F., LIETZKE L., SCHEIBNER G., JUNGSMANN R., HIEPE T., MONTAG T.; Untersuchungen zur toxischen Wirkung von Extrakt aus *Sarcocystis ovifelis*-Macrozysten auf Kanichen. *Mh. Vet. Med*. 1981. 36:908-910.

HUNG A.; Elaboración de embutidos con carne de alpaca. Boletín virtual. 15va Edición. 2004.

HUNG A., MEDRANO G., BRAVO C., ARIAS N., MARTÍNEZ C., RUBIO N.;
Evaluación inmunológica de una vacuna contra *sarcocystis* en alpacas. Rev. Med.
Hered. 16 Suppl. 1, 2005. p. 29.

HUICHE G.; Determinación de la estructura macro y microscópica del *Sarcocystis*
en alpacas y llamas jóvenes y adultas en la unidad de producción de Quimsachata –
Lampa. Tesis MVZ-UNA Puno - Perú. 2005. p. 49.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. IV Censo
nacional agropecuario. 2012. p. 62.

LA PERLE K., SILVERIA F., ANDERSON D., BLOMME E.; Dalmeny disease in
an alpaca (*Lama pacos*): Sarcocystiosis, eosinophilic, miositis and abortion. J. Comp.
Pathol. 1999, 121: p. 287- 293.

LEVINE N.; The taxonomy of *Sarcocystis* (Protoza: Apicomplexa) species.
Parasitology Today. 1986, 7: p. 54-56.

LEGUÍA G.; The epidemiology and economic impacto of llama parasites.
Parasitology Today. 1991, 7: p. 54-56.

LEGUÍA G., CASAS E.; Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de
camélidos sudamericanos. Lima: La Mar. 1999. p. 30.

LEGUÍA G., CLAVO N.; Sarcocistiosis o triquina. Boletín Técnico N 7- CICC
UNMSM IVITA Agosto-Lima-Perú. 1989a. p. 5-19.

LEGUIA G.; GUERRERO C.; SAM R.; CHAVEZ A.; Infección Experimental de
Perros y Gatos con Micro y Macroquistes de *Sarcocystis* de Alpacas (*Lama pacos*).
Rev. Cienc. Vet. IVITA. 1989b. Lima 5(3): p. 10-13.

LEGUÍA G., AREVALO F.; Efecto de la cocción, refrigeración, congelación y deshidratación (charqui) sobre la viabilidad del *Sarcocystis* de alpacas. Rev. Cienc. Vet, Lima. 1990, 6(1): p. 19-28.

LEYVA V.; Informe Técnico 111 Fase. Proyecto Camélidos Sudamericanos (IVITA - CIID). 1991. p. 21.

LINDSAY D., DUBEY J., KENNEDY T.; Determination of the activity of ponazuril against *Sarcocystis neurona* in cell cultures. Vet. Parasitol. 2000. 92: p. 165-169.

MANSILLA D.; Efecto histopatológico del lisado de macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* en ratones, conejos y cobayos. Tesis FMV – UNMSM. Lima – Perú. 1993. p. 60.

MARIN R.; Prevalencia sanitaria en llamas (*Lama Glama*) de la provincia de Jujuy, Argentina. 2009. Proyecto FAO n° 2552/07.

MARTINEZ J., PEREZ, J., CÁMRA S., MILLÁN Y.; BORGE C.; Patología de los pequeños rumiantes en imágenes (IV). Enfermedades de los adultos (enfermedades parasitarias). Universidad de Córdoba. 1999.

MATOS A.; Prevalencia de sarcocistiosis en alpacas en la provincia de Puno tesis MVZ-UNA Puno- Perú. 1972. p. 13-31.

MEHLHORN H.; PLEKARSKI G.; Fundamentos de Parasitología, Parásitos del Hombre y de los Animales Domésticos. 3ªed. Ed. Acribia. Zaragoza. 1993. p. 72-78.

MELO D.; Aplicación de la Microscopía en el Estudio de la Biología Celular de *Sarcocystis* sp en el Músculo Estriado de la Alpaca (*Lama pacos*). Tesis para Optar el Grado Académico de Magíster en Biología aplicada. Lima-Perú. 2003. p. 70.

MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL PERU. Sector pecuario en el Perú. 2004. [Internet], [citado 15 Julio 2013] Disponible en línea: <http://www.minag.gob.pe/pecuario.shtml>.

MINITAB. El programa Minitab: breve introducción a su funcionamiento. 2013. p.8

MONTESINOS I.; Sarcocistiosis intestinal en perros y grado de conocimiento de la enfermedad en dos comunidades del distrito de Cojata – Huancane. Tesis MVZ-UNA Puno- Perú. 2012. p. 68.

MOROCCO N., QUISPE J., PAREDES A.; Flujo de abastecimiento, peso y prevalencia de sarcocistiosis en carcasas de alpacas a nivel del comercio al detalle en la ciudad de puno. Revista, IIPC-UNA-PUNO.2003.

MORO M.; Sarcocystiosis: enfermedades infecciosas parasitarias de las alpacas. Revista de Camélidos Sudamericanos, Lima. 1987, 4: p. 38-43.

MOSTAJO W.; Sarcocistiosis en alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Santa Rosa. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno: Univ. Nac. Del Altiplano. 1983, p. 68.

MUNICIPALIDAD DE TURCO ORURO. Prevalencia de sarcocistiosis en llamas (*Lama glama*) de sexo macho faenados en el matadero de Turco – Oruro. 2010. [Internet], [citado 15 Abril 2014]. Disponible en línea: www.scribd.com/.../PREVALENCIA-DE-SARCOCYSTIOSIS-EN-LLAMAS.html

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION (FAO). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Chile. 2005.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION (FAO). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Ecuador. 2005.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION (FAO). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. 2005.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Boletín Epidemiológico OPS. Resúmenes Metodológicos en Epidemiología: Análisis de la situación de salud. 2001.

PROGRAMA DE APOYO A CAMPESINOS PASTORES DE ALTURA (PROALPACA). Plan estratégico regional de camélidos domésticos en la región Ayacucho. 2007.

QUELLANATA P.; Prevalencia de *Sarcocystis* macroscópica en animales beneficiados de llamas en los Municipios de Pucarani y Calacoto. Bolivia. Tesis. Universidad Mayor de San Andrés. 2008. p. 50.

QUIROGA D., LOMBARDERO O., ZORRILLA R.; *Sarcocystis tilopodi* n. sp. En guanacos (*Lama guanicoe*) de la República de Argentina. Gaceta Veterinaria. 1969, 31: p. 67-7.

RAMÍREZ A, FRANCO E, PEZO D, GARCÍA W.; Diagnóstico y control de las enfermedades en camélidos sudamericanos. Publ. Téc. Fac. Med. Vet. Lima. 1998, 34: p. 70-74.

REGLAMENTO TECNOLÓGICO DE CARNES. Ley N° 25902. Decreto supremo N° 22-95-AG concordancias: 1995. D.S. N° 024-2004-AG, Art. 49.

REGLAMENTO SANITARIO DEL FAENADO DE ANIMALES DE ABASTO.

Decreto Supremo N° 15-12-AG. 2012.

ROCHA O.; Mejorando la producción de llamas en Bolivia. Rev. LEISA. 2002. Vol. 18 N° 1.

ROJAS M.; Parasitismo de los rumiantes domésticos: terapia, prevención y modelos para su aprendizaje. Lima: Mijosa. 1990. p. 383.

ROJAS, M.; LOBATO I.; MONTALVO M.; Fauna parasitaria de camélidos sudamericanos y ovinos en pequeños rebaños mixtos familiares. Rev. Pec. Inv. (IVITA) 1993. 6: p. 22-27.

ROJAS M.; Nosoparasitosis de los rumiantes domésticos peruanos. 2da Edición. U.N.M.S. Lima – Perú. 2004. p. 132 - 133.

ROMERO J.; Respuesta inmune en conejos a dos tamaños de *Sarcocystis aucheniae*. Tesis MVZ-UNMSM Lima - Perú. 2009. p. 75.

ROONEY A., LIMON G., VIDES H., CORTEZ A., GUITIAN J.; *Sarcocystis spp.* in llamas (*Lama glama*) in Southern Bolivia: A cross sectional study of the prevalence, risk factors and loss in income caused by carcass downgrades. PREVET (2013), [Internet], [citado 15 Junio 2014]. Disponible en línea: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.11.014>

SAM R.; *Sarcocystis aucheniae*: caracterización parcial de componentes antigénicos y patología clínica experimental en alpacas. Tesis de doctorado en ciencias biológicas Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 1988.

SAM R., MANSILLA I., MORALES C., RAMÍREZ A.; Efecto tóxico de macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* en ratones, cobayos y conejos. Rev. Inv. Pec, IVITA. 1998, 9(2): p. 11-18.

SAVINI G, DUNSMORE J, ROBERTSON I.; Evaluation of a serological test system for the diagnosis of *Sarcocystis* cruzi infection in cattle using *S. cruzi* merozoite antigen. Vet Parasitol. 1994. 51: p. 191-189.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI) 2013. Información facilitada por la Dirección Regional Agraria Puquio.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA (SENASA) 2013. Información facilitada por la Dirección Regional Agraria Puquio.

SOULSBY E.; Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª ed. Ed. Interamericana. México. 1987. p. 681-697.

SPÖRNDLY E.; Prevalencia of parasites in llamas in the Andean, Bolivia. Master thesis of Life Sciences, University of Copenhagen, Denmark. 2008.

TAYPE L., VÉLEZ V., DÍAZ G., TORRES J., FERNÁN J., ZEGARRA J.; Descripción de la estructura y ultraestructura de la pared primaria del *Sarcocystis aucheniae* hallados en alpacas (*Vicugna pacos*) en la comunidad de Toca-Arequipa - Perú. 2004.

TELLEZ J.; Tecnología e industrias cárnicas. 1ª ed. Tomo II. Ed. Acribia. Zaragoza. 1992. p. 360-376,460-468.

TELLO R.; Coccidiosis. Rev. Diagnóstico de la Univ. Cayetano Heredia Perú. 2000, 39: p. 116-119.

TIZARD I.; *Inmunología Veterinaria*. 6ta Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 2002. p. 137-149.

TORRES J, BOVER M., GARCÍA J.; Avance en el estudio del ciclo biológico del *Sarcocystis aucheniae*. *Avance Veterinario UNICA*, Chíncha. 1981, 1(1): p. 37-40.

UGGLA A., BUXTON D.; Immune responses against *Toxoplasma* and *Sarcocystis* infection in ruminants: diagnosis and prospect for vaccination. *Rev. Sci. Tech.* 1990. (2): p. 441-619.

URQUHART G., DUNCAN J., DUMN A., JENNINGS F.; *Parasitología Veterinaria*. Edición Acribia. Zaragoza. 2da edición. 2001. p. 355.

VALDERRAMA A.; Relación de la Sarcocystiosis macroscópica en carne de alpaca con la presencia de lesiones bucales. I Congreso virtual veterinario de diagnóstico por imágenes. 2002. [Internet], [citado 28 Junio 2013]. Disponible en línea: www.veterinaria.org/.../00125CV.html

VALENCIA N., QUISPE E., RAMOS Y., CONISLLA J.; Perdidas económicas por infección de *Sarcocystis aucheniae* en carcasas de alpacas inspeccionadas e estimadas en el camal municipal del distrito de Huancavelica – Perú. XXIX Reunión científica anual APPA, Huancayo. 2006. p. 338 – 339.

VARGAS R.; Prevalencia de sarcocistiosis macroscópica en alpacas beneficiadas en el Camal Municipal de Nuñoa Melgar. Tesis MVZ-UNA Puno- Perú. 2012. p. 55.

VILCA M.; Producción, tecnología e higiene de la carne. En: *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Santiago: FAO. 1991. p. 429.

VILLARROEL R.; Determinación serológica de sarcocystiosis mediante la prueba de Elisa indirecta en llamas (*Lama glama*) de la comunidad de Titiri- Tiquipaya del departamento de Cochabamba. Bolivia. 2009.

VISCARRA R., RUSHTON J., GONZÁLEZ A, LÓPEZ T.; Validation of a serological test for Sarcocystiosis in llamas found in the Bolivian. 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, 2003.

WHEELER CJ.; Evolution and present situation of the South American Camelidae. Biological J of the Linnean Soc. 1995, 54: p. 271-295.

WHITE S.; *Sarcocystis*: A parasite Endemic to Andean Alpacas. Vol. III. N°1. 1998. The Alpaca registry Journal [Internet], [citado 15 Julio 2013]. Disponible en línea: <http://www.alpacaregistry.net/journal/win98j-12.html>.

ANEXOS

ANEXO 1: TABLAS DE PREVALENCIA Y FRECUENCIA.

Tabla 1. Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, 2012 – 2013.

Prevalencia		Alpacas				
Año	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	451	16,2	2294	83,8	2745	100
2013	1104	16,0	5458	84,4	6562	100
Total	1555	16,1	7752	84,1	9307	100

Prevalencia		Llamas				
Año	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	127	33,1	245	66,9	372	100
2013	476	36,1	908	63,9	1384	100
Total	603	34,5	1153	65,4	1756	100

Tabla 2. Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, según sexo 2012 – 2013.

Prevalencia		Alpacas										
Año	Positivo	Hembras					Machos					
		%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	264	16,0	1384	84,0	1648	100	187	17,0	910	83,0	1097	100
2013	534	16,5	2706	83,5	3240	100	570	17,2	2752	82,8	3322	100
Total	798	16,3	4090	83,8	4888	100	757	17,1	3662	82,9	4419	100

Prevalencia		Llamas										
Año	Positivo	Hembras					Machos					
		%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	48	32,9	98	67,1	146	100	79	35,0	147	75,0	226	100
2013	189	32,8	387	67,2	576	100	287	35,5	521	64,5	808	100
Total	237	32,8	485	67,2	722	100	366	35,2	668	69,8	1034	100

Tabla 3. Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, según edad 2012 – 2013.

Prevalencia		Alpacas										
Año	Jóvenes					Adultos						
	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	56	14,4	333	85,6	389	100	395	16,8	1961	83,2	2356	100
2013	67	14,8	356	85,2	423	100	1037	16,9	5102	83,1	6139	100
Total	123	14,1	689	84,9	812	100	1432	16,8	7063	83,2	8495	100

Prevalencia		Llamas										
Año	Jóvenes					Adultos						
	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	0	0,0	8	100	8	100	127	34,9	237	65,1	364	100
2013	11	10,4	95	89,6	106	100	465	36,4	813	63,6	1278	100
Total	11	5,2	103	94,8	114	100	592	35,6	1050	64,4	1642	100

Tabla 4. Prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas y camélidos en el Camal Municipal de Puquio, según época del año 2012 – 2013.

Prevalencia		Alpacas										
Año	Lluvia					Seca						
	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	184	15,8	978	84,2	1162	100	267	16,9	1316	83,1	1583	100
2013	268	12,5	1868	87,5	2136	100	836	18,9	3590	81,1	4426	100
Total	452	14,2	2846	85,8	3298	100	1103	17,9	4906	82,1	6009	100

Prevalencia		Llamas										
Año	Lluvia					Seca						
	Positivo	%	Negativo	%	Total	%	Positivo	%	Negativo	%	Total	%
2012	70	31,5	152	68,5	222	100	57	38,0	93	62,0	150	100
2013	193	25,5	565	74,5	758	100	283	45,2	343	54,8	626	100
Total	263	28,5	717	71,5	980	100	340	41,6	436	58,4	776	100

Tabla 5. Frecuencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, según procedencia 2012 – 2013.

Comunidad	2012		2013	
	Positivo	%	Positivo	%
Andamarca	17	1,9	10	0,6
Aniso	11	1,2	8	0,5
Aucara	2	0,2	40	2,5
Azabamba	271	30,2	499	31,6
Cabana	3	0,3	19	1,2
Ccollana	5	0,6	0	0,0
Chillhua	2	0,2	92	5,8
Champini	0	0,0	5	0,3
Chipao	24	2,7	23	1,5
Doce corrales	34	3,8	30	1,9
Huanacopampa	12	1,3	42	2,7
Huataccocho	32	3,6	217	13,7
Huaycahuacho	13	1,5	11	0,7
Huaytayocc	0	0,0	42	2,7
Iscahuaca	9	1,0	10	0,6
Lucanas	10	1,1	6	0,4
Negro mayo	40	4,5	24	1,5
Pallancata	15	1,7	60	3,8
Pallccarana	208	23,2	240	15,2
Pampamarca	5	0,6	0	0,0
Pedregal	8	0,9	23	1,5
Puquio	34	3,8	8	0,5
Quillcaccasa	34	3,8	33	2,1
Sol de los andes	14	1,6	38	2,4
Sucre	38	4,2	0	0,0
Taccracocha	5	0,6	14	0,9
Yaurihuirí	10	1,1	32	2,0
Yanama	40	4,5	54	3,4
Total	893	100	1580	100

Tabla 6. Frecuencia de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas en el Camal Municipal de Puquio, según procedencia por distritos 2012 – 2013.

Distrito	2012		2013	
	Positivo	%	Positivo	%
Andamarca	17	1,9	10	0,6
Aucara	33	3,7	120	7,6
Cotaruse	40	4,5	43	2,7
Cabana	3	0,3	19	1,2
Chipao	367	41,1	835	52,8
Coracora	276	30,9	429	27,2
Huaycahuacho	13	1,5	11	0,7
Lucanas	23	2,6	43	2,7
Puquio	49	5,5	40	2,5
Sucre	72	8,1	30	1,9
Total	893	100	1580	100

ANEXO 2: TABLAS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Tabla 7. Prueba Ji cuadrado para determinar *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas, 2012 – 2013.

Año	Alpacas			Llamas		
	Positivos	Negativos	Total	Positivos	Negativos	Total
2012	401	2294	2695	127	2294	2421
	438,15	2256,85		383,67	2037,33	
	3,150	0,612		171,708	32,336	
2013	1104	5458	6562	476	908	1384
	106685	5495,15		219,33	1164,67	
	1,294	0,251		300,366	56,565	
Total	1505	7752	9257	603	3202	3805

Chi-cuadrada = 5,307, GL = 1, Valor P = 0,021 Chi-cuadrada = 560,975, GL = 1, Valor P = 0,000

Tabla 8. Prueba Ji cuadrado para determinar *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas, según sexo los años 2012 – 2013.

Año	Alpacas			Llamas		
	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2012	264	187	451	48	79	127
	231,45	219,55		49,92	77,08	
	4,579	4,827		0,074	0,048	
2013	534	570	1104	189	287	476
	566,55	537,45		187,08	288,92	
	1,871	1,972		0,020	0,013	
Total	798	757	1555	237	366	603

Chi-cuadrada = 13,248, GL = 1, Valor
P = 0,520

Chi-cuadrada = 0,153, GL = 1, Valor
P = 0,695

Tabla 9. Prueba Ji cuadrado para determinar *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas, según edad los años 2012 – 2013.

Año	Alpacas			Llamas		
	Jóvenes	Adultos	Total	Jóvenes	Adultos	Total
2012	56	395	451	0	11	11
	35,67	415,33		2,32	8,68	
	11,581	0,995		2,317	0,618	
2013	67	1037	1104	127	465	592
	87,33	1016,67		124,68	467,32	
	4,731	0,406		0,043	0,011	
Total	123	1432	1555	127	476	603

Chi-cuadrada = 17,713, GL = 1, Valor
P = 0,000

Chi-cuadrada = 2,989, GL = 1, Valor
P = 0,034

Tabla 10. Prueba Ji cuadrado para determinar *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas, según época del año; los años 2012 – 2013.

Año	Alpacas			Llamas		
	Lluvia	Seca	Total	Lluvia	Seca	Total
	184	267	451	70	57	127
2012	131,09	319,91		55,39	71,61	
	21,351	8,749		3,853	2,980	
	268	836	1104	193	283	476
2013	320,91	783,09		207,61	268,39	
	8,722	3,574		1,028	0,795	
Total	452	1103	1555	263	340	603

Chi-cuadrada = 42,397, GL = 1, Valor P = 0,000 Chi-cuadrada = 8,656, GL = 1, Valor P = 0,003

Tabla 11. Prueba Ji cuadrado para determinar *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas, según procedencia por distritos; los años 2012 – 2013.

Procedencia	2012	2013	Total
	49	40	143
Puquio	28,27	50,02	
	15,200	2,007	
	23	43	132
Lucanas	26,10	46,17	
	0,367	0,218	
	367	835	2065
Chipao	408,25	722,32	
	4,167	17,579	
	33	120	254
Aucara	50,22	88,85	
	5,902	10,924	
	17	10	54
Andamarca	10,68	18,89	
	3,747	4,183	
	3	19	29
Cabana	5,73	10,14	
	1,303	7,732	
	13	11	36
Huaycahuacho	7,12	12,59	
	4,863	0,201	
	72	30	243
Sucre	48,04	85,00	
	11,949	35,587	
	276	429	1436
Coracora	283,89	502,30	
	0,219	10,696	
	40	43	125
Cotaruse	24,71	43,72	
	9,458	0,012	
	Total	893	1580

Chi-cuadrada = 310,672, GL = 27, Valor P = 0,000

Tabla 12. Prueba Ji cuadrado para determinar *Sarcocystis aucheniae* en alpacas y llamas, según procedencia; los años 2012 – 2013.

Procedencia	2012	2013	Total
	10	32	52
Yaurihuri	10,31 0,009 34	18,18 10,512 8	71
Puquio	14,07 28,210	24,82 11,397	
Ccollana	5 3,96 0,270	0 6,99 6,991	20
Lucanas	10 9,52 0,025	6 16,78 6,924	48
Taccracoocha	5 4,56 0,043	14 8,04 4,418	23
Pedregal	8 12,09 1,385	23 21,32 0,132	61
Huaylayocc	0 10,31 10,308	42 18,18 31,223	52
Huatacoocha	32 63,04 15,282	217 111,16 100,777	318
Azabamba	271 275,54 0,075	499 485,88 0,354	1390
Chipao	24 10,51 17,331	23 18,53 1,080	53
Yanama	40 49,95 1,983	54 88,09 13,192	252
Aucara	2 11,30 7,653	40 19,92 20,227	57
Huanacopampa	12 20,42 3,470	42 36,00 0,988	103
Sol de los andes	14 13,68 0,008	38 24,12 7,988	69
Pampamarca	5 4,96 0,000	0 8,74 8,739	25
Andamarca	17 10,70 3,703	10 18,88 4,174	54
Cabana	3 5,75 1,314	19 10,14 7,749	29
Huaycahuacho	13 7,14 4,818	11 12,36 0,199	36
Sucre	38 26,36 5,135	0 46,49 46,491	133
Doce corrales	34 21,81 6,820	30 38,45 1,858	110
Negro mayo	40 22,99 12,576	24 40,55 6,754	116
Pallancata	15 33,70 10,376	60 59,42 0,006	170
Pallicarana	208 197,44 0,565	240 348,16 33,601	996
Chillhua	2 21,01 17,203	92 37,05 81,482	106
Champini	0 0,99 0,991	5 1,75 6,052	5
Aniso	11 8,52 0,719	8 15,03 3,289	43
Quilcaccasa	34 14,07 28,210	33 24,82 2,697	71
Iscahuaca	9 11,30 0,468	10 19,92 4,944	57
Total	893	1580	4517

Chi cuadrada GL = 81, Valor P = 0,000

ANEXO 3: FIGURAS DIVERSAS DE LA INVESTIGACIÓN.

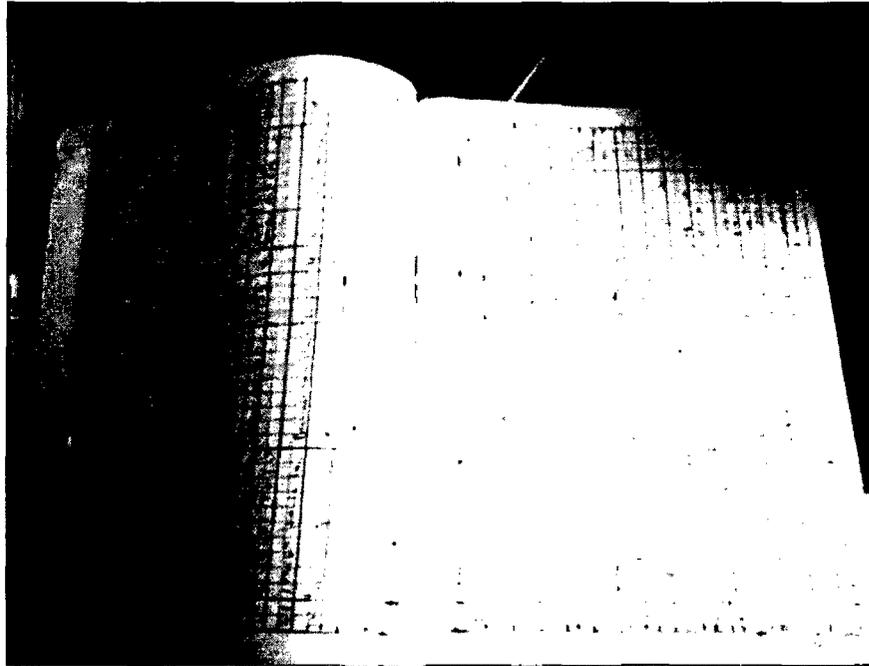


Figura 1: Recolección de datos de cuadernos de beneficio diario del Camal Municipal de Puquio.

A detailed epidemiological form titled "FORMATO CUADRO CLÍNICO DE ENFERMEDADES DE LOS CIUDADANOS EN CENTROS DE BENEFICIO". The form is filled with handwritten data in a grid format. The grid has multiple columns and rows, with some cells containing numbers and others containing text. The form is titled "FORMATO CUADRO CLÍNICO DE ENFERMEDADES DE LOS CIUDADANOS EN CENTROS DE BENEFICIO" and includes a subtitle "Por cada 100 habitantes por día". The form is divided into several sections, with the main data area being a large grid. The form is titled "FORMATO CUADRO CLÍNICO DE ENFERMEDADES DE LOS CIUDADANOS EN CENTROS DE BENEFICIO" and includes a subtitle "Por cada 100 habitantes por día". The form is divided into several sections, with the main data area being a large grid. The form is titled "FORMATO CUADRO CLÍNICO DE ENFERMEDADES DE LOS CIUDADANOS EN CENTROS DE BENEFICIO" and includes a subtitle "Por cada 100 habitantes por día". The form is divided into several sections, with the main data area being a large grid.

Figura 2: Recolección de datos del formato epidemiológico de enfermedades detectadas en centros de beneficio del Camal Municipal de Puquio.

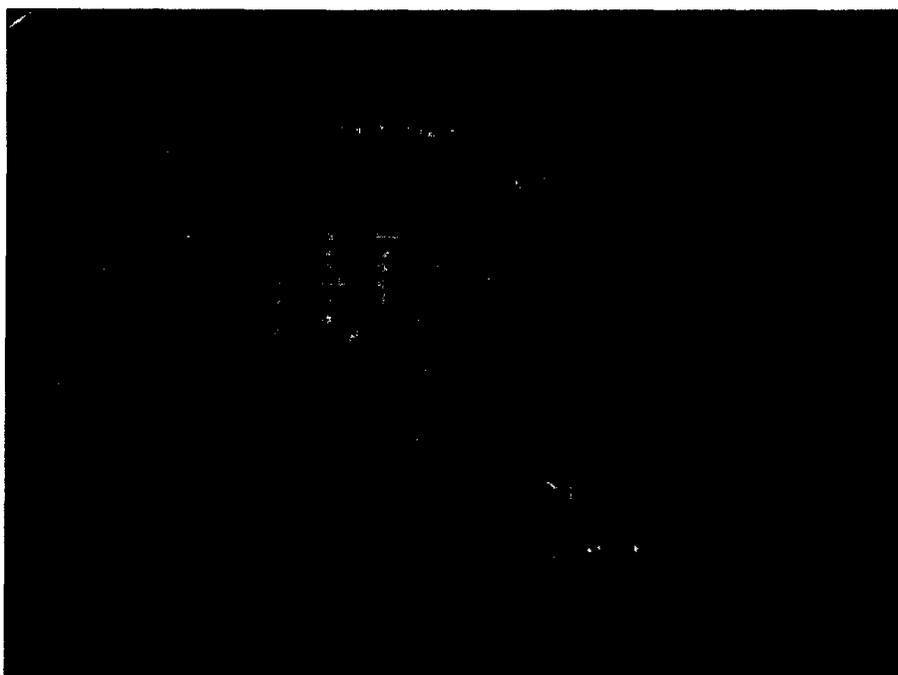


Figura 3: Recolección de datos de la ficha de estadística mensual de beneficio de ganado Camal Municipal de Puquio.



Figura 4: Animales en descanso antes del beneficio, Camal Municipal de Puquio.



Figura 5: Proceso de faenado, sujeción del animal, Camal Municipal de Puquio.



Figura 6: Método de aturdimiento de enervación por puntilla, Camal Municipal de Puquio.



Figura 7: Proceso de sangría del animal, Camal Municipal de Puquio.



Figura 8: Proceso de desuello del animal, Camal Municipal de Puquio.



Figura 9: Proceso de evisceración, Camal Municipal de Puquio.



Figura 10: Carcasa con quistes de *Sarcocystis aucheniae* en músculo del muslo, Camal Municipal de Puquio (el círculo señala la presencia de macroquistes).



Figura 11: Carcasa con macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* en músculo intercostal, Camal Municipal de Puquio (el círculo señala la presencia de macroquistes).

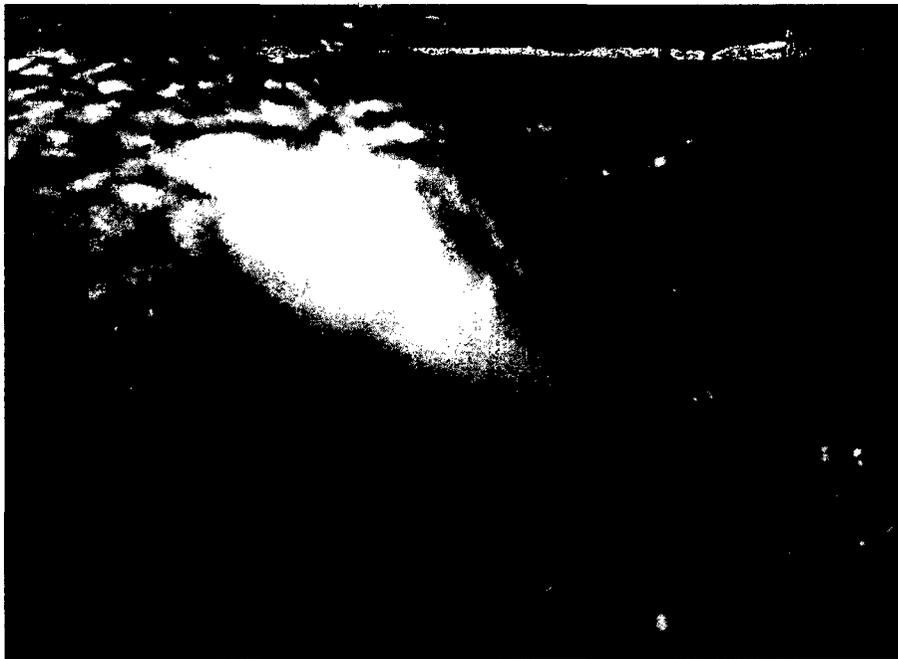


Figura 12: Quiste macroscópico de *Sarcocystis aucheniae*, Camal Municipal de Puquio.



Figura 13: Sellado de la carne apto y procesamiento, Camal Municipal de Puquio.



Figura 14: Sellado de la carne apto y procesamiento, Camal Municipal de Puquio.



Figura 15: Instalaciones, playa de beneficio de camélidos del Camal Municipal de Puquio.

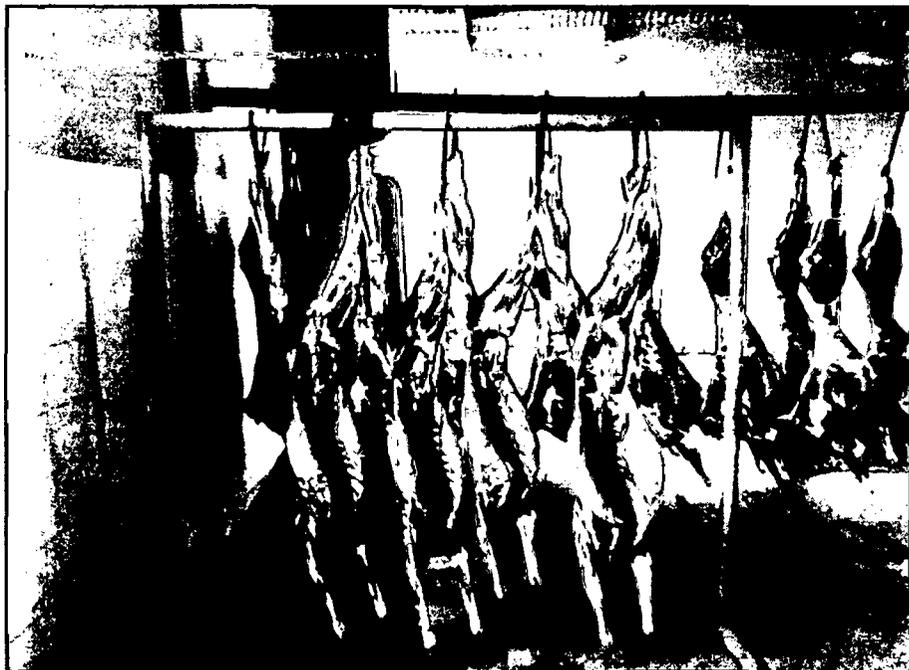


Figura 16: Instalaciones, zona de oreo de carne de camélidos, del Camal Municipal de Puquio.



Figura 17: Instalaciones, zona de pieles de camélidos del Camal Municipal de Puquio.



Figura 18: Instalaciones, corrales de descanso de camélidos, del Camal Municipal de Puquio.

**ANEXO 04: DETERMINACIÓN DE LA EDAD POR CRONOLOGÍA
DENTARIA EN CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS.**

Clase de edad	Edad en meses (años)	Descripción
Clase 1	0 – 1/2	I _{d1} e I _{d2} están en erupción.
Clase 2	1/2 – 2	I _{d1} e I _{d2} están en desarrollo.
Clase 3	2 – 3	I _{d1} e I _{d2} completan su desarrollo e I _{d3} están en erupción.
Clase 4	3 – 5	I _{d1} e I _{d2} presentan grado de desgaste 2 e I _{d3} está en desarrollo.
Clase 5	5 – 9 (1/2 año)	I _{d1} e I _{d2} presentan grado de desgaste 2-3 e I _{d3} completo su desarrollo.
Clase 6	9 – 14 (1 año)	I _{d1} e I _{d2} presentan grado de desgaste 3 e I _{d3} desgaste 1.
Clase 7	14 – 19 (1 1/2 año)	I _{d1} e I _{d2} presentan grado de desgaste 4 e I _{d3} desgaste 2. Se palpan los caninos deciduos debajo de las encías.
Clase 8	19 – 25 (1 año 8m)	I _{d1} e I _{d2} presentan grado de desgaste 5 e I _{d3} desgaste 2.
Clase 9	25 – 30 (1 año 10m)	I _{d1} presentan grado de desgaste 6 e I _{d2} desgaste 5 e I _{d3} desgaste 2.
Clase 10	30 – 42 (2 años 8m)	Erupción de I _{p1} y en los machos puede aparecer el canino.
Clase 11	34 – 45 (3 años 3.5m)	El I _{p1} en desarrollo y erupciona el I _{p2} o está en desarrollo. El canino en desarrollo en los machos
Clase 12	45 – 55 (4 años)	El I _{p1} desgaste 2, el I _{p2} completa se desarrolló o presenta su desgaste y erupciona el I _{p3} .
Clase 13	55 – 65 (5 años)	El I _{p1} desgaste 3-4, el I _{p2} presenta desgaste 2, el I _{p3} completa el desarrollo y en las hembras aparece el canino.
Clase 14	65 – 70 (5 años 7m)	El I _{p1} desgaste 5, el I _{p2} presenta desgaste 4 y el I _{p3} desgaste 2.
Clase 15	70 – 80 (6 años 2m)	El I _{p1} y el I _{p2} presenta desgaste 6 y el I _{p3} desgaste 4.
Clase 16	80 – 90 (7 años)	Arrasamiento total en los I _r y desgaste en los caninos.

Referencias: I_{d1}: incisivo central o pala decidua o de leche; I_{d2} incisivo mediano deciduo; I_{d3} incisivo extremo deciduo; I_{p1} I_{p2} I_{p3}: ídem permanentes.

Fernández (1991).