

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“PREVALENCIA E HISTOPATOLOGÍA DE SARCOCISTIOSIS
CARDÍACA EN LLAMAS DEL DISTRITO DE CONDURIRI,
PROVINCIA DE EL COLLAO”**

TESIS

PRESENTADA POR EL BACHILLER:

CLAUDIO FLORES LLANQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

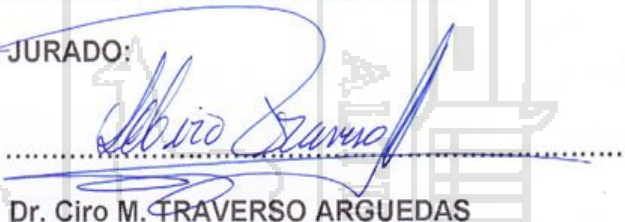
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO-PERÚ

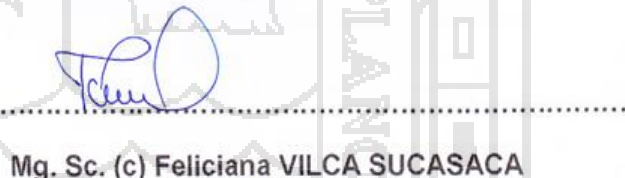
2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA****Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia****PREVALENCIA E HISTOPATOLOGÍA DE SARCOCISTIOSIS
CARDÍACA EN LLAMAS DEL DISTRITO DE CONDURIRI,
PROVINCIA DE EL COLLAO****TESIS****PRESENTADA POR:****Bach. CLAUDIO FLORES LLANQUE****Para Optar el Título Profesional de:****MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA****APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:****PRESIDENTE:**

:


.....
Dr. Ciro M. TRAVERSO ARGUEDAS**PRIMER MIEMBRO**

:


.....
Mg. Sc. (c) Feliciano VILCA SUCASACA**SEGUNDO MIEMBRO :**
.....
Mg. Sc. Nubia Lilia CATAORA FLORES**DIRECTOR DE TESIS :**
.....
Dr. (c) José Luis MÁLAGA PUMARICA**ÁREA:** Salud animal**TEMA:** Enfermedad parasitaria

DEDICATORIA

*A mis Padres: Alejandro Flores, y Josefina en
Reconocimiento Por sus sacrificios e invaluable
esfuerzo en bien de mi formación Profesional.*

*A mi esposa Graciela, mis hijas
Leslith L. y Milagros Margoth
por ser el motivo de mi superación.*

*A mis hermanos: Mauro, Elsa, Wilber,
Efraim y Lidia por ser mis amigos y
brindarme su apoyo.*

*A mi Alma Mater Universidad Nacional
del Altiplano por los conocimientos
Transferidos durante mi formación
Profesional.*

Claudio

AGRADECIMIENTOS

- ❖ *A DIOS, por la vida, su protección e iluminación. “El Señor, es mi luz y mi salud”.*
- ❖ *A la Universidad Nacional del Altiplano.*
- ❖ *A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por mi formación Profesional.*
- ❖ *Mi más sincero reconocimiento al Dr. José Luis Málaga Pumarica; director del presente trabajo de investigación por su apoyo y colaboración en la ejecución.*
- ❖ *Al jurado evaluador del presente trabajo: Dr. Ciro M. Traverso Arguedas; Mg. Sc. (c) Feliciano Vilca Sucasaca y Mg. Sc. Nubia L. Catacora Flores por su comprensión y apoyo brindado.*

Claudio

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	2.1 MARCO CONCEPTUAL	4
	2.1.1 Prevalencia	4
	2.1.2 Incidencia	4
	2.1.3 Epidemiología	4
	2.1.4 Sarcocistiosis	5
	2.1.5 Quiste	5
	2.1.6 Toxina	5
	2.2 MARCO TEÓRICO	6
	2.2.1 SARCOCISTIOSIS	6
	2.2.2 AGENTE CAUSAL	7
	2.2.3 CICLO DE VIDA DEL PARÁSITO	8
	a) Hospedero intermediario	9
	b) Hospedero definitivo	10
	2.2.4 MECANISMOS PATOLÓGICOS	11
	a) Hospedero intermediario	11
	b) Hospedero definitivo	13
	2.2.5 SINTOMATOLOGÍA	13
	2.2.6 DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD	14
	2.2.7 CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD	15
	2.2.8 INMUNOLOGÍA	15

2.2.9 LIBERACIÓN DE LA SARCOCISTIOSIS (TOXINA.....	16
2.2.10 IMPLICANCIA EN LA SALUD PÚBLICA.....	17
2.2.11 EPIZOOTIOLOGÍA	18
a) agente.....	18
b) huésped Intermediario.....	18
c) Medio ambiente	19
2.2.12 ASPECTOS HISTOPATOLÓGICOS	20
2.3 MARCO REFERENCIAL.....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 UBICACIÓN.....	30
3.2 MATERIALES	31
3.2.1 Población de animales.....	32
3.2.2 Materiales y equipos	33
• De campo	33
• De laboratorio	33
3.3 METODOLOGÍA.....	34
3.3.1 Edad de los animales.....	4
3.3.2 Procedencia de los animales.....	34
3.3.3 prevalencia.....	35
a) Identificación.....	35
b) Toma de muestra del tejido cardiaco.....	35
c) Examen histopatológico.....	36

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1 PREVALENCIA DE SARCOCISTIOSIS MICROSCÓPICA EN TEJIDO CARDÍACO DE LLAMAS.....	38
4.1.1 Prevalencia general de sarcocistiosis microscópica.....	38
4.1.2 Prevalencia de sarcocistiosis microscópica en tejido cardiaco de llamas, según edad	40
4.1.3 Prevalencia de sarcocistiosis microscópica en tejido cardiaco de llamas, según procedencia	41
4.2 DESCRIPCIÓN E HISTOPATOLOGÍA DE LA SARCOCISTIOSIS EN TEJIDO CARDÍACO DE LLAMAS.....	43
4.2.1 UBICACIÓN DEL MICROQUISTE DE <i>Sarcocystis lamacanis</i> A NIVEL DEL TEJIDO MUSCULAR CARDIACO.....	43
a) Fibras de purkinje con microquiste.....	44
b) Fibras musculares cardiacas con microquistes.....	45
4.2.2 CAMBIOS HISTOPATOLÓGICOS DEL TEJIDO MUSCULAR CARDIACO CON <i>Sarcocystis lamacanis</i> EN LLAMAS.....	47
a) Fase exudativa leucocitaria	47
b) Fase alterativa (vasos congestivos).....	49
c) Fibras estriadas en estadio degenerativo.....	50
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES.....	52
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Distribución de llamas según edad y procedencia.....	31
Tabla Nº 02. Prevalencia general de Sarcocistiosis cardiaca de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri.....	38
Tabla 03. Prevalencia de Sarcocistiosis cardiaca de llamas según edad	40
Tabla 04. Prevalencia de Sarcocistiosis cardiaca de llamas, según procedencia.....	42

INDICE DE FIGURAS Y MICROFOTOGRAFÍAS

Microfotografía 01. Microquiste en fibras de Purkinje. 40X. (Coloración: hematoxilina – eosina).....	44
Microfotografía 02. Microquistes en fibras musculares cardiacas de llamas. 40X. (coloración: hematoxilina – eosina).....	46
Microfotografía 03. Fase exudativa leucocitaria (eosinofílica) 40X. Llama adulta (coloración: hematoxilina – eosina).....	48
Microfotografía 4. Fase alterativa Congestiva. 40X. Llama adulta (Coloración: hematoxilina – eosina).....	49
Microfotografía 5. Estado degenerativo de fibras cardiacas. 40X. (Coloración: hematoxilina – eosina).....	50

RESUMEN

En presente trabajo de investigación se realizó en el camal municipal del distrito de Conduriri, provincia de El Collao, las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Histopatología de la Universidad Nacional del Altiplano y Essalud – Puno; con el objetivo de determinar la prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco de llamas, según edad (jóvenes y adultos) y procedencia (alta o cerros y baja o pampa); asimismo se realizó la descripción histopatológica de muestras positivas durante los meses de enero febrero y marzo del año 2014, para determinar la prevalencia se muestrearon 360 llamas de los cuales 180 fueron jóvenes y 180 adultos; los resultados indican que la prevalencia general de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco de llamas fueron 87.77%, según edad, las llamas adultas mostraron mayor prevalencia con 49.44% en relación a llamas jóvenes con 38.33%; y, según procedencia las llamas de las zonas que habitan en la parte alta o cerro mostraron mayor prevalencia con 49.16%, sin embargo las zona baja o pampa mostraron menor prevalencia de 38.61% respectivamente, en ambos casos se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$). Para describir las alteraciones histopatológicas se examinaron 51 muestras positivas a *Sarcocystis lamarcaensis*, siendo estas: infiltración eosinofílica con 49.02%, congestión vascular con 35.29% y degeneración de fibras miocárdicas en un 15.69%.

I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos habitan en las zonas más altas, agrestes y frías que comprende entre los 3,500 a 5,400 metros sobre el nivel del mar, adaptándose muy bien a este clima y en pequeña escala en las partes bajas (Solís, 1997); la población en el Perú es de 746,269 llamas, de los cuales Puno posee 237,669 llamas, así mismo la provincia de El Collao cuenta con 45,801 animales (INEI, 2012) y distrito de Conduriri tiene una población de 24,283 llamas que constituye la principal fuente de ingresos para el criador alto andino (Municipalidad distrital de Conduriri, 2013).

En Perú, la totalidad de llamas y el 90% de alpacas se encuentran en manos de pequeños ganaderos y Comunidades campesinas generalmente de bajos recursos económicos, donde la explotación se lleva a cabo siguiendo sistemas tradicionales sin una orientación técnica adecuada. La crianza de camélidos sudamericano constituye una actividad socioeconómica de gran importancia para las poblaciones de la Región andina del Perú, que no solo producen carne con alto contenido proteico y bajo en colesterol, sino que también son usados como transporte y sus heces sirven como fertilizantes y combustible. Por otro lado, son los únicos animales que pueden ser explotados comercialmente en la región jalca o puna debido a que están adaptados fisiológicamente a lugares donde el forraje no solo es limitado sino de baja calidad nutritiva, lo que les permite ser las especies más apropiadas para la utilización de la escasa fibra vegetal. Finalmente su nomadismo asegura su supervivencia sobre extensas zonas donde por la altitud y las condiciones climáticas no son aptas para la agricultura ni la explotación económica de otras especies (Leguía y Casas, 1999).

Las enfermedades que afectan a las llamas son muchas principalmente las parasitarias, pero no todas se presentan en la región ni con la misma intensidad y varía en función del clima, altitud, tipo de alimentación, sistema de crianza y otros, así mismo es de vital importancia para los pobladores que habitan entre los 4000 a 5400 m s n m, zonas que es considerada como una de las más altas y frías donde los camélidos sudamericanos están muy bien adaptados (Huanca, 1996).

El microquistes en los camélidos sudamericanos no solo atentan contra la salud del animal, en salud pública el consumo del corazón infectado con microquistes de *Sarcocystis lamacanis* ocasiona trastornos digestivos, como: dolor abdominal, diarreas, escalofríos, náuseas y vómitos. La alta prevalencia (70% al 100%) de micro o macroquistes hallados en la musculatura de alpacas, llamas, guanacos y vicuñas relevan los altos niveles de contaminación de los pastizales con esta coccidia, situación que es favorecida por la estrecha convivencia de alpacas o llamas con perros y la alimentación de estos con carne infectada. A esto se adiciona la excesiva población de perros en las zonas ganaderas y la acción predatoria de zorros, los cuales no desarrollan la inmunidad, debido a la ausencia de reproducción asexual, siendo reinfectados continuamente, eliminando millones de ooquistes por periodos prolongados (Leguía y Casas, 1999).

Referente a estudios de prevalencia de Sarcocistiosis microscópica por *Sarcocystis lamacanis* en alpacas beneficiadas en el camal municipal de Nuñoa se reportó el 80.62% (Gutiérrez, 2012).

Por lo mencionado, el presente trabajo de investigación, se realizó para determinar la prevalencia actualizada de la Sarcocistiosis microscópica (*Sarcocystis lamacanis*) en llamas de la zona de Conduriri y conocer la magnitud del problema; así mismo se hizo la descripción histopatológica de muestras positivas, permitiendo de esta manera conocer las alteraciones causadas a nivel del tejido muscular cardíaco por esta enfermedad; los resultados del presente trabajo permitirán sugerir alternativas en la prevención y control de la Sarcocistiosis. Los objetivos desarrollados para el presente estudio fueron: Determinar la prevalencia de Sarcocistiosis cardíaca en llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri, provincia de El Collao, según edad y procedencia; y describir la histopatología de la Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco en llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri, provincia de El Collao.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 PREVALENCIA

El concepto de la prevalencia se entiende como el número de casos de una enfermedad o evento en una población y en un momento dado, siendo frecuente expresarla en términos de porcentaje, se utiliza en determinados estudios etiológicos para identificar factores de riesgo, especialmente cuando la incidencia no se puede estimar correctamente (Ocádiz, 1999).

2.1.2 INCIDENCIA

La incidencia va a contabilizar el número de casos nuevos, de la enfermedad que estudiamos, que aparece en un periodo de tiempo previamente determinado (Rojas, 1990).

2.1.3 EPIDEMIOLOGÍA

Estudio de la frecuencia, distribución y determinantes de las enfermedades y condiciones de morbilidad en las poblaciones, La epidemiología es indispensable para conocer el estado de salud de una población y diseñar intervenciones (Ocádiz, 1999).

2.1.4 SARCOSISTIOSIS

Es una coccidia que afecta a los animales y rara vez a los humanos, se le conoce también con el nombre de Sarcosporidiosis (sarkos = carne; sporidion = espora o semilla pequeña), “arrocillo” y tonq’o tonq’o (Huanca, 1996; Leguía y Casas, 1999).

2.1.5 QUISTE

En el ámbito de la medicina se denomina como quiste a aquella bolsa cerrada que dispone de membrana propia y se desarrolla de modo anómalo en una estructura o cavidad de nuestro cuerpo. Cuyo contenido es líquido o semisólido y su pared laminar fibroconectiva tiene un revestimiento epitelial intraluminal (Rojas, 1990).

2.1.6 TOXINA

Una toxina es una sustancia venenosa producida por células vivas u organismos, como animales, plantas, y otros organismos biológicos; para destacar su origen orgánico, estas proteínas o moléculas pueden provocar distintos tipos de daños físicos, pueden ser pequeñas moléculas, péptidos o proteínas capaces de causar enfermedad (Ocádiz, 1999).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 SARCOCISTIOSIS

La *Sarcocystis* es el agente etiológico causante de la Sarcocistiosis en diferentes especies de animales. Fue reportada por primera vez en Suiza en el músculo esquelético del ratón (*Mus musculus*), lo que llegó a conocerse como Túbulo de Miescher en Suiza (Dubey y col., 1989; Levine, 1986). El género *Sarcocystis* está compuesto por más de 130 especies (Tenter, 1995), de los cuales menos de la mitad de éstas tienen sus ciclos de vida aclarados (Dubey y col., 1989); estas especies se diferencian en el grado de patogenicidad, estructura y en el ciclo de vida. Así mismo refiere que la ultra estructura de la pared del *Sarcocystis* es el mejor criterio para la diferenciación de especies en el género *Sarcocystis sp.* (Dubey y col., 1989).

Los camélidos sudamericanos domésticos suelen presentar dos especies de *Sarcocystis*. El *Sarcocystis aucheniae* que genera quistes macroscópicos de entre 0.1 a 1 cm de largo, de un color blanco con apariencia de un grano de arroz compacto que tienden a crecer lentamente en las fibras musculares esqueléticas. Por el contrario el *Sarcocystis lamacanis* genera quistes de un menor tamaño microscópicos pero que se desarrollan más rápidamente y resultan más infectivos que el anterior, tendiendo principalmente a localizarse en la musculatura cardíaca (Leguía y col., 1990; La Perle y col., 1999).

Debemos manifestar que en toda ganadería las enfermedades parasitarias revisten gran importancia, particularmente la Sarcocistiosis, porque siempre son causas de pérdidas económicas (Fernández Baca, 1991).

La *Sarcocystiosis* ocasionado por *Sarcocystis lamacanis* como en todas las especies de este género poseen ciclos de vida indirecto predador – presa donde los camélidos sudamericanos son hospederos intermediarios, formando microquistes que pueden localizarse principalmente en las fibras del músculo cardíaco (White, 1998).

2.2.2 AGENTE CAUSAL

La Sarcocistiosis es una enfermedad parasitaria causada por coccidios del género *Sarcocystis*, se han reportado 3 especies de *Sarcocystis* que afectan a los camélidos sudamericanos: *Sarcocystis lamacanis* que forman quistes microscópicos, infectivos en corto tiempo, en la musculatura miocárdica y esquelética; *Sarcocystis aucheniae* en alpacas, llamas y vicuñas, produciendo quistes macroscópicos de crecimiento y maduración lenta y *Sarcocystis lopodi* sinónimo de *Sarcocystis guanicoecanis* en guanacos (Leguía y Casas, 1999).

Se creía que el *Sarcocystis* era una sola especie que era responsable de la formación de los dos tipos de quistes y que los micro quistes no serían si no un estadio temprano de desarrollo de los macro quistes. Mediante técnicas de biología molecular se ha llegado a establecer recientemente y en forma concluyente que se trata efectivamente de dos especies genéticamente diferentes: *Sarcocystis aucheniae* y *Sarcocystis lamacanis* (Hung y col., 2014).

La denominación de las distintas especies de *Sarcocystis*, es por la combinación de los nombres genéricos de los hospedadores intermediarios con los hospederos definitivos, aunando en dicha denominación la relación biológica entre ambos. Es decir, que un sarcosporidio que realiza el ciclo entre oveja y perro habría que denominarlo *Sarcocystis ovicanis* (Cordero Del Campillo y col., 1999).

2.2.3 CICLO DE VIDA DEL PARÁSITO

La *Sarcocystis* es una coccidia de ciclo indirecto y de tipo predador – presa. Los perros y carnívoros silvestres se infectan al ingerir carne cruda, infectada con microquistes, conteniendo bradizoitos. Estos se reproducen sexualmente en el intestino produciendo ooquistes que esporulan en la lámina propia, dando a dos esporoquistes con 4 esporozoitos cada uno. La membrana del ooquiste es muy frágil y a menudo se rompe liberando los esporoquistes, que son evacuados al exterior con las heces. Los hospederos intermediarios adquieren la infección al ingerir pasto ó agua contaminados con esporoquistes esporulados. Los esporozoitos liberados en el estomago atraviesan el intestino e invades los tejidos donde se reproducen asexualmente, dando lugar a 3 generaciones de esquizontes: las dos primeras en el endotelio vascular de capilares y arteriolas de casi todos los órganos, y la tercera en la musculatura esquelética ó cardíaca (Leguía y Casas, 1999).

Los esquizontes se encuentran en células endoteliales de los hospederos intermediarios, son de pequeño tamaño y miden de 2 a 8 μm de diámetro (Urquhart, 2001).

a) HOSPEDADOR INTERMEDIARIO

La reproducción asexual o esquizogonia, se inicia cuando el hospedero intermediario (presa) se infecta al ingerir los esporoquistes, que se hallan en los campos de pastoreo, que han sido eliminados juntamente con los heces de los perros y otros depredadores, una vez en el intestino delgado de los camélidos, se liberan las 4 células de esporoquistes llamados esporozoitos y por vía sanguínea se dirigen a las células endoteliales de los vasos sanguíneos (arterias) de diferentes órganos; hígado, bazo, riñones, corazón, etc. Donde se realiza la fase asexual o esquizogónica, formando la primera generación de esquizontes. Los merozoitos liberados de la primera generación de esquizontes por vía sanguínea entran a nuevas células endoteliales donde se realiza la segunda generación de esquizontes. La segunda generación de merozoitos entran a las células musculares esqueléticas, donde se realiza la tercera generación de esquizontes, la que finalmente termina conformando el quiste (Sarcoquiste) que pueden llegar a medir 0.1 a 1.5 centímetros, en cuyo interior se desarrollan las formas infectantes bradizoitos (Rojas, 1990; Mehlhorn y Piekarski, 1993). Con la ingestión del sarcoquiste del predador, se cierra el ciclo. Los hospedadores definitivos e intermediarios varían para cada especie de *Sarcocystis*. En alpacas los quistes de *Sarcocystis aucheniae* alcanzan su mayor tamaño y madurez entre 14 a 18 meses (Leguía y col., 1989).

b) HOSPEDADOR DEFINITIVO

El hospedero definitivo depredador (perro, zorro, lobo y otros carnívoros), que se infectan al ingerir carne cruda de camélidos con quistes que contienen millares de bradizoitos que atraviesan la mucosa, capa epitelial del intestino delgado hasta asentarse en la lámina propia introduciéndose en diversas células sub epiteliales, diferenciándose en gametos y se realiza la gametogonia o reproducción sexual, con la formación de macrogametos (gameto femenino) en su interior a los macrogametos y los microgametos (gameto masculino) y en su interior a los microgametos que son capaces de moverse por sí mismas y penetran a los macrogametos, los que se unen para formar el huevo o cigoto transformándose en ooquistes inmaduros y al poseer una membrana frágil llega a esporular sub epitelialmente in situ del intestino delgado, los ooquistes maduros esporulados presentan dos divisiones nucleares produciendo dos estructuras correspondientes a los esporoquistes que contienen en su interior a cuatro esporozoitos. Después gran cantidad de ooquistes maduros y más frecuentemente como esporoquistes salen al lumen intestinal para ser evacuados conjuntamente con las heces (Leguía, 1991). En las heces, comúnmente se encuentran como esporoquistes libres, debido a la ruptura de la frágil cubierta ooquistica (Mehlhorn y Piekarski, 1993; Rojas, 1990).

La cantidad de esporoquistes en las heces dependiendo de la especie de *Sarcocystis* de camélidos sudamericanos y de la evolución de la infección en el perro e indirectamente los canidos silvestres. La eliminación continúa por un periodo de 4 a 8 semanas, cuando ocurre una recuperación espontanea (White, 1998).

2.2.4 MECANISMOS PATOLÓGICOS

a) HOSPEDADOR INTERMEDIARIO

En los camélidos sudamericanos el principal efecto patógeno es producido por la destrucción masiva del endotelio vascular, con la presencia de esquizontes en capilares y arteriolas de todos los órganos, como consecuencia de la reproducción sexual del parásito, aumento de la presión sanguínea por obstrucción de la luz sanguínea, posteriormente se muestran edemas y hemorragias en las zonas periféricas de las fibras musculares. Ancutas (llamas de destete a 2 años de edad) inoculados experimentalmente con 160,000 esporoquistes de *Sarcocystis lamacanis* presentaron un cuadro clínico agudo con la consecuencia muerte a los 28 días post infección (Alí, 2010).

Las especies de *Sarcocystis* causan enfermedad aguda solo en camélidos sudamericanos, pero no en su hospedador definitivo como son los caninos. En los camélidos, la enfermedad aguda es causada principalmente en las fases iniciales de la merogonia, la cual es llevada a cabo en las células endoteliales de casi todos los órganos internos y la enfermedad crónica es causada en la última fase de la infección. La severidad de los signos clínicos depende de la dosis de esporoquistes ingeridos y del estado inmune del hospedador. Sin embargo, no hay signos clínicos específicos para Sarcocistiosis (Dubey y col., 1989; Tenter, 1995). Con el fin de determinar el cuadro patológico producido por *Sarcocystis lamacanis* en alpacas, se infesto por vía oral a 3 alpacas de 4 meses de edad, libre de parásitos, con 160,000 esporoquistes procedentes de perros que fueron infectados con musculo cardiaco conteniendo microquistes de (*Sarcocystis lamacanis*). Produciendo un cuadro clínico agudo entre los 19 y 21 días post infección. El cuadro clínico se caracterizó por: anorexia, pirexia, pérdida de peso,

salivación, disnea, palidez de las membranas de las mucosas, incoordinación, postración y muerte entre 3 a 4 días después (Sam y col., 1998).

A la necropsia se hallaron hemorragias equimóticas de moderadas a severas, en serosas del tracto gastrointestinal, órgano torácico, abdominales y sistema nervioso central; observaron además, hidrotórax, hidropericardio, hidroperitoneo y necrosis de tipo zenkeriana asociada con hemorragias focalizadas a difusas en la musculatura esquelética y cardíaca (Sam y col., 1998).

En estudios realizados de alpacas infectadas experimentalmente con *Sarcocystis lamacanis*, se estudió la patología de *Sarcocystis aucheniae* en tres alpacas de 4 meses de edad libres de parásitos e infectadas con 160 000 esporoquistes, y un alpaca testigo. Veinte a veinticinco días pos infección mostraron: anorexia, pirexia, pérdida de peso, salivación, disnea, palidez de mucosas, incoordinación, postración y muerte 3-4 días después. A la necropsia se visualizaron hemorragias equimóticas moderadas a severas en serosas abdominales, torácicas y sistema nervioso central. Además hidrotórax, hidroperitoneo, hidropericardio y necrosis tipo Zenkeriana asociada con hemorragias focalizadas difusas en la musculatura esquelética y cardíaca. Los cambios histopatológicos correspondieron a severa congestión y hemorragia de tejidos afectados, asociados con presencia de esquizontes en el endotelio vascular e infiltración moderada a severa de células linfocíticas; presencia de quistes inmaduros de *Sarcocystis* acompañados de severa hemorragia, degeneración y/o necrosis neuronal o células de Purkinje (Leguía y col, 1990).

b) HOSPEDADO DEFINITIVO

En la infestación experimental en cachorros con *Sarcocystis* (*Sarcocystis lamacanis*), se ha demostrado que pueden ser altamente patógenos en los perros. Así un cachorro presento a los 10 días pos infección, signos clínicos caracterizados por anorexia, pirexia (41°C), palidez de las membranas mucosas, diarrea mucosanguinolenta, incoordinación y postración, muriendo dos días después. A la necropsia se observó contenido biliar en la mucosa del yeyuno e íleon, hiperemia, edematosa y congestionada, mucosa del colon con hemorragias longitudinales. Los otros cachorros del mismo estudio, presentaron una diarrea mucosa leve entre los días 9 – 14 días post infección (Leguía y col., 1989).

2.2.5 SINTOMATOLOGÍA

En reporte obtenidos que en ancutas inoculados experimentalmente con 160,000 esporoquistes de *Sarcocystis lamacanis*, presentaron después de un periodo de 22 días; anorexia, incoordinación, salivación, incapacidad de tomar alimento, temperatura 40°C, palidez de las mucosas visibles, ataxia, postración y muerte a los 21 a 28 días post inoculación. Así mismo en perros se realizó investigaciones, se observó que *Sarcocystis lamacanis* es muy patógeno, es que se alimentó a 3 cachorros con 200 gramos de músculo cardiaco infectado con microquistes, 10 días después se reportó, diarrea mucosanguinolenta, anorexia, temperatura alta, incoordinación, postración y muerte 2 días después, esto en infecciones experimentales (Rojas, 1990). Así mismo (Leguía, 1987). Indica que en infecciones naturales en los camélidos sudamericanos habiéndose inclusive encontrado a la necropsia infecciones masivas de quistes, que en vida no se

habrían observado signos clínicos, aunque es posible que hayan pasado desapercibidos, los animales están aparentemente sanos, manifestándose solamente en la disminución en la ganancia de peso. Como también es posible la presentación de cuadros clínicos agudos y subagudos, debido a la alta contaminación del medio ambiente con esta coccidia, como se ha observado en vacunos y ovinos, en los que adicionalmente se reportaron abortos (Leguía y Casas, 1999).

En los hospederos definitivos como son los carnívoros pueden padecer un proceso intestinal producido por las formas evolutivas o gametogonia y esporogonia, aunque los trastornos pueden pasar desapercibidos (Cordero Del Campillo y col., 1999).

2.2.6 DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD

En hospederos intermediarios, en casos agudos el diagnóstico es por examen epidemiológico y clínica de la enfermedad, complementada con la utilización de pruebas inmunodiagnósticas, como la prueba de Elisa, hemoaglutinación indirecta entre otras (Ramírez y col., 1998; Cordero Del Campillo y col., 1999; Leguía y Casas, 1999). En investigación realizada de la Sarcocistiosis ha reportado que los resultados obtenidos del estudio de la detección temprana y el análisis filogenético de las especies de *Sarcocystis* que afectan a las alpacas del Perú: *Sarcocystis aucheniae* y *Sarcocystis lamacanis*. Se determinó que la prueba de ELISA es el método de elección para la detección temprana por su alta sensibilidad, y el PCR sería un método complementario útil para estudios más profundos, y de esta manera se determinó que la especie productora de

microquistes (designada como *Sarcocystis lamacanis*) pertenece a otra especie, diferente a la que produce macroquistes (Hung y col., 2005).

2.2.7 CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD

La prevención constituye la alternativa más viable y debe orientarse a cortar el ciclo biológico del parásito, evitando la alimentación de perros y carnívoros silvestres con carne infectada. Por lo que se recomienda la implementación de programas de educación sanitaria, incineración y entierro de canales no aptos para el consumo, no dejar abandonado en el campo alpacas o llamas muertas por diversos motivos, en caso necesario la carne de los animales infestados con macroquistes debe ser tratada previamente como cocidos a 60°C, congelada a -10°C por 10 días y transformado en charqui, chalonga o utilizada en la fabricación de embutidos, con los que se destruye el parásito e inactiva su toxina haciéndola apta para el consumo humano (Leguía y Casas, 1999).

2.2.8 INMUNOLOGÍA

Según estudio realizado, se demostró el control de *Sarcocystis* a través de una vacuna, la cual ha sido elaborada con antígeno de macroquistes, inmunizando a las crías de alpacas a los dos meses de edad, antes que la inmunidad materna descienda totalmente, la vacuna probada en forma experimental, debe ser validada a través de su aplicación en animales de aproximadamente un mes para observar la misma respuesta de anticuerpos y posteriormente la protección contra la formación de los macroquistes (Hung y col., 2005).

2.2.9 LIBERACIÓN DE LA SARCOCISTINA (TOXINA)

Tras la muerte de los sarcosporidios, la sarcocistina liberada desarrolla su acción toxica – degenerativa sobre el tejido circundante, así mismo tiene las características hemolíticas y hemaglutinantes, y como propiedades neuromusculares y se produce la calcificación del parásito y de la estructura que lo rodea (Martínez y col., 1999). Así mismo, Sam y col, (1998) indica que: La Sarcocistina es la sustancia toxica producida por *Sarcocystis spp.*, los quistes de la *Sarcocystis* de la musculatura liberan la toxina al romperse, pasando la toxina al torrente sanguíneo y así se propaga por todo el organismo. Lo que producirá, diferentes lesiones como abortos en el ganado, daño a nivel cardiaco, hepático, y en otros órganos. En muchos casos llega a ser letal.

El *Sarcocystis* de los CSA contiene compuestos compatibles con los constituyentes de la toxina sarcocistina, así mismo La sarcocistina es una endotoxina que afecta el tejido nervioso gastrointestinal, causante de un trastorno gastroentérico en personas que consumen carne poco cocida infectada con *Sarcocystis*. Se ha investigado sobre la aplicación de tecnologías disponibles en las comunidades alto andinas y eficaces en sanear esta carne, a fin de evitar sus decomisos y pérdida de esta valiosa fuente proteica permitiendo su utilización como carne industrial o consumo en forma de charqui (Lucas, 2012).

2.2.10 IMPLICANCIA EN LA SALUD PÚBLICA

La carne de alpaca infectada con macroquistes de *Sarcocystis* malogra su aspecto de la carne y tiene un riesgo para la salud pública, sin embargo, se elabora productos embutidos a bajo costo, este se convierte en un alimento proteico para los niños. El *Sarcocystis* ha sido reportado que también afecta a un amplio rango de edad en humanos a partir de un infante de 26 días hasta un adulto de 75 años. La carne inadecuadamente procesada puede ser un importante fuente de bacterias patógenas que pueden ser la causa de enfermedades o infecciones alimentarias (Hung y col., 2005).

La Sarcocistiosis es transmitido por alimentos, demostrándose hasta el momento que el hombre no transmite la enfermedad, pero cuando come carne de alpaca o llama cruda o mal cocida infectada con *Sarcocystis* puede presentar náuseas, vómitos, cólicos abdominales diarrea, escalofríos, falta de apetito, durante 4 a 12 horas, para luego recuperarse sin ningún tratamiento. Esto es producido por una sustancia toxica de los quistes, pero la carne infectada con *Sarcocystis* es cocida o transformada en charqui o chalonga no se produce ningún trastorno. Sin embargo la Sarcocistiosis se puede considerar como una zoonosis toxica, ya que se ha reportado evidencias de trastornos gastroentéricos en personas que consumieron carne cruda infectada con *Sarcocystis aucheniae* debido a la acción de sustancias toxicas de los quistes (Leguía, 1991).

En algunos casos no se logró la completa detoxificación de la carne, y que al realizar inoculaciones en conejos determinó la toxicidad y letalidad del contenido proteico de los quistes; observándose daños severos, como congestión y degeneración de diferentes órganos en estos animales (Céspedes, 2004).

2.2.11 EPIZOOTIOLOGÍA

a) AGENTE

Las especies del genero *Sarcocystis* han demostrado ser altamente específicas para el hospedero intermediario, pero no para el hospedero definitivo; así mismo poseen alternancia de generaciones, esto se debe que tienen reproducción sexual en el predador y reproducción asexual en la presa, la reproducción sexual no es patógena y los resultantes esporozoitos no son infectivos para el predador (Rojas, 1990).

Los ooquistes de los *Sarcocystis* eliminados conjuntamente con los heces pueden sobrevivir por varios meses en ambientes moderadamente húmedos y fríos, pero viven poco tiempo en climas secos y calurosos (Barriga, 2002). El éxito de las supervivencias en el medio viene determinado por la biología del parásito, es decir los ooquistes ya salen esporulados (Cordero Del Campillo y col., 1999).

b) HOSPEDERO INTERMEDIARIO

Los huéspedes como los camélidos se infectan al ingerir pastos contaminados con esporoquistes de *Sarcocystis* eliminado por los predadores (Rojas, 1990). En el hospedero definitivo adquiere principalmente la infección, El lugar más común de presentación de los microquistes de *Sarcocystis lamacanis* es el corazón, pero también se puede encontrar en otros músculos estriados (Barriga, 2002). La alpaca puede contraer la enfermedad desde el nacimiento, al recibir muy poca protección a través del calostro (Leguía y Clavo, 1989).

c) AMBIENTE

El beneficio de los camélidos en forma clandestina o domiciliaria y en camales de centros urbanos sin la respectiva evaluación veterinaria, conducen a que se incremente la enfermedad (Leguía y col., 1989), puesto que la inspección veterinaria puede pasar desapercibida las canales parasitadas con microquistes (Cordero Del Campillo y col., 1999), así mismo existen grandes niveles de contaminación del medio ambiente con este parásito, ya que los perros después de la ingestión del microquistes y macroquistes eliminan millones de esporoquistes que son mediatamente infectivos y por un largo periodo de tiempo. Los pastos se contaminan con mayor cantidad de esporoquistes durante la época lloviosa, ya que estos lavan el material fecal favoreciendo el esparcimiento de estos parásitos, sin embargo los podemos encontrar en toda las estaciones del año (Leguía y Clavo, 1989). En camélidos sudamericanos se menciona que la crianza conjunta de llamas y alpacas con perros sería determinante en la alta prevalencia de la infección. También una participación importante de los canidos silvestres en la transmisión y en la prevalencia (Guerrero y Hernández, 1967). Es más estos parásitos son resistentes demostrándose en condiciones experimentales que pueden sobrevivir a la congelación mas no a la desecación (Radostis y Col., 2002).

2.2.11 ASPECTOS HISTOPATOLÓGICOS

En cuanto a las lesiones provocados por la Sarcocistiosis: se produce una miopatía degenerativa por afección de la fibra muscular y miositis multifocal con infiltrado perivascular y del perimisio. A base de linfocitos, plasmáticos y macrófagos. Algunas fibras presentan acidofilia y homogenización de citoplasma y otros, degeneración miofibrilar y hasta necrosis, son frecuentes tanto los granulomas, las cuales se localizan sustituyendo los espacios de las fibras degeneradas, como las grandes áreas de infiltración eosinofílica. La reacción no se produce en todo los músculos ni en todas las fibras musculares y es independiente de la intensidad de parasitación, aunque las lesiones más acusadas se encuentran en la lengua, macetero y diafragma (Cordero Del Campillo y col., 1999).

En estudios de prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco de alpacas beneficiadas en el Camal de Nuñoa – Melgar, sobre la localización del microquiste de *Sarcocystis lamacanis* a nivel del tejido muscular cardíaco, se observa que: estos se localizan a nivel intracelular, en las fibras de Purkinje y en las fibras de musculo cardíaco, como también se aprecia un infiltración leucocitaria, congestión vascular y degeneración de las fibras miocárdicas al examen histopatológico (Gutiérrez, 2012).

En infecciones experimentales con esporoquistes de *Sarcocystis lamacanis* en alpacas crías demostraron cuadros clínicos agudos que incluye anorexia, pirexia, incoordinación, postración; así mismo se reporta un caso de miositis eosinofílica y aborto en la alpaca (Chávez, 2008). En la sospecha de Sarcocistiosis muscular en Humanos, en la historia clínica se muestra debilidad

ó dolor muscular y eosinofilia. No se conoce predador en la naturaleza que regularmente coma tejidos humanos, por lo que los Humanos probablemente se infestan comiendo alimentos ó tomando agua contaminada con heces de predadores de primates no Humanos (Lucas, 2012).

En estudios de patología del *Sarcocystis lamacanis* en alpacas infectadas experimentalmente. Se estudió la patología de *Sarcocystis aucheniae* en tres alpacas de 4 meses de edad libres de parásitos e infectadas con 160,000 esporoquistes, y un alpaca testigo. Veinte a veinticinco días pos infección mostraron: anorexia, pirexia, pérdida de peso, salivación, disnea, palidez de mucosas, incoordinación, postración y muerte 3-4 días después. A la necropsia se visualizaron hemorragias equimóticas moderadas a severas en serosas abdominales, torácicas y sistema nervioso central. Además hidrotórax, hidroperitoneo, hidropericardio y necrosis tipo Zenkeriana asociada con hemorragias focalizadas difusas en la musculatura esquelética y cardíaca. Los cambios histopatológicos correspondieron a severa congestión y hemorragia de tejidos afectados, asociados con presencia de esquizontes en el endotelio vascular e infiltración moderada a severa de células linfocíticas; presencia de quistes inmaduros de *Sarcocystis* acompañados de severa hemorragia. Degeneración y/o necrosis neuronal o células de Purkinje (Leguía y Col., 1990).

En las células del musculo liso y en las células de otros tejidos del organismo, no existen *Sarcocystis*, en la mayoría de los casos en los cuales se observa el *Sarcocystis* microscópica, el sarcolema esta desplazado, pero no existe una evidente reacción inflamatoria. En algunos corazones de bovinos intensamente parasitados, se observó que las fibras de Purkinge (fibras musculares especializadas) contienen muchos *Sarcocystis*, pero no se sabe si su presencia

tiene alguna consecuencia sobre el sistema de conducción; las lesiones microscópicas en becerros consisten en inflamación hemorrágica con células mono nucleares (linfocitosis primaria), edema en corazón cerebro, hígado, pulmón, riñones y musculo estriado, y se observa inflamación no supurativa de las meninges y nódulos en el cerebro (Quiroz, 2000).

La estructura microscópica de microquistes de *Sarcocystis* indica la infección de 68.57% con la forma ovalada y 31.43% fusiforme en alpacas y en llamas el 69.71% en ovalados, 30.28% en fusiformes, en alpacas y llamas jóvenes y adultos en la unidad de producción Quimsachata – Lampa; así mismo indica que, los quistes microscópicos están ubicados tanto en el tejido muscular cardiaco como también al lado o dentro de las fibras de Purkinje (Huiche, 2005).

En estudios realizados sobre la biología celular de *Sarcocystis spp.* Observo que los micro quiste de *Sarcocystis lamacanis* ubicado en la musculatura cardiaca principalmente son: de forma alargada o elíptica y ovoide, se observa también una membrana interna fibrosa, debajo de esta una capa granular con núcleos alargados y cromatina laxa, que en la periferie del quiste rodean nidos de fibroblastos y al proyectar al interior forman compartimientos repletos de bradizoitos (Melo, 2003).

En investigaciones realizadas sobre la histopatología de la Sarcocistiosis en alpacas tratadas con ivermectina al 1%; a la evaluación histopatológica de la Sarcocistiosis a nivel del tejido muscular cardiaco en el grupo testigo encontró un solo tipo de alteración histopatológica; siendo esta: infiltración leucocitaria en las muestras evaluadas; en tanto en el grupo experimental muestra cinco tipos de alteración histopatológica; que son: infiltración leucocitaria, hemorragia,

condensación segmentada, degeneración flocular y fibrosis localizada en muestras evaluadas (Huarachi, 2007). Así mismo sobre la evaluación histopatológica en guanacos de dos poblaciones, se obtuvieron muestras de músculos: esquelético, cardíaco y liso. Los resultados obtenidos mostraron que todas las muestras analizadas presentan microquistes de *Sarcocystis spp.* No se observaron lesiones histopatológicas de importancia en las muestras obtenidas, a excepción de una respuesta inflamatoria de tipo linfocitaria (Coddon, 2005).

Los cambios histopatológicos más profundas corresponden a una severa congestión y hemorragia de tejidos afectados, asociados con procesos de degeneración, liberación y muerte de los bradizoitos la (*Sarcocistina*) por vía sanguínea puede producir la muerte del animal, este proceso evoluciona hacia la fibrosis y calcificaciones de quistes que dificultan la fisiología de la contracción muscular y las miodistrófias relacionados con el lugar en que se asientan, cara, lengua, faringe, esófago, esfínter, corazón y puede detectarse trastornos en la masticación, insalivación, deglución, funcionalidad normal cardíaca (Céspedes, 2004). Se han observado hemorragias equimóticas en serosas de todo el tracto intestinal, en órganos torácico abdominales (pulmón, corazón, hígado, páncreas, etc.) hidrotórax hidroperitoneo, hidropericardio, todos los ganglios linfáticos infartados y hemorrágicos, bazo congestionado y hemorrágico. El sistema nervioso central, musculo esqueléticos y cardíacos, con extensas aéreas hemorrágicas y necrosis, el miocardio con una coloración rojo oscuro, casi negro (Leguía y col., 1990). El factor más importante es la especie de *Sarcocystis*, puesto de que ellas deriva la posibilidad de alcanzar el SNC (Sistema Nervioso Central), que determina la aparición de una meningoencefalitis no purulenta causante de las alteraciones neurológicas (Cordero del Campillo y Col., 1999).

En estudios de transmisión vertical de *Sarcocystis spp* en bovinos, para ello se obtuvieron muestras al azar de musculatura cardíaca de 36 vacas y sus fetos, evaluadas mediante las técnicas de compresión directa e histopatología con la finalidad de determinar la presencia de quistes y las alteraciones microscópica. Se encontró 97% de vacas positivas y 100% de fetos negativos. Sin embargo en las muestra de la musculatura cardíaca de los fetos se evidencio miocarditis no supurativa (25.7%), pericarditis (25.7%), y hemorragias parenquimatosas (8.5%). No habiendo relación directa con la presencia de quistes en sus fetos (Salas y Col., 2012).

2.3 MARCO REFERENCIAL

En estudios de prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en alpacas beneficiadas en el camal municipal de Nuñoa, se encontró una prevalencia general de 80.62% en las muestras de corazón, las alpacas adultas mostraron mayor prevalencia con 54.21% en relación a alpacas jóvenes con 26.41% encontrando, según procedencia las alpacas de las zonas Urinsaya Puna y Anansaya Puna mostraron mayor prevalencia con 33.55% y 26.84%, sin embargo las zonas Urinsaya Ccocha y Anansaya Ccocha mostraron menor prevalencia con 10.33% y 9.9.%; en ambos casos encontró diferencia significativa (Gutiérrez, 2012).

Los animales jóvenes hasta los dos años de edad no presentan quiste macroscópico en la musculatura esquelética, sin embargo se encuentran en cortes histológicos en la musculatura cardíaca. Pero en animales mayores de dos años de edad presentan el 100% de quistes microscópicos y en menor porcentaje los quistes macroscópicos (Guerrero y Hernández., 1967).

Se ha reportado prevalencia del 70% al 100% de micro y macroquistes en las cuatro especies de camélidos sudamericanos en todas las regiones del País. Esto es una clara indicación de los altos niveles de infestación de los pastizales con este parásito; viéndose agravado por la estrecha convivencia de perros con alpacas y llamas, así como por la alimentación de perros con carnes crudas infectadas con esta coccidia (Chávez y col., 2008).

La elevada prevalencia de esta parasitosis, que en muchos casos alcanza hasta el 100% en animales mayores de 2 años de edad. Afecta a cerca de 500 mil familias campesinas que dependen de la crianza de CSA, por lo que resulta de suma importancia realizar algún tipo de control que pueda ser aceptado por el poblador andino de bajos niveles socioeconómicos y culturales (Vilca y Col., 2007).

En estudios sobre la prevalencia de *Sarcocystis aucheniae* en 131 llamas, de 1.5 a 7 años de edad, beneficiadas en el camal de la Provincia de Puno. Los resultados obtenidos, mediante observación macroscópica fue: ausencia en corazón, 74 en diafragma, 98.4 en esófago y en pierna. Mediante observación microscópica: 98.4 en corazón, 90.1 en diafragma, y ausencia en esófago y pierna (Castro, 1974).

La enfermedad es conocida vulgarmente con el nombre de “arrocillo” y “triquina” y a menudo se la confunde con la cisticercosis. Se ha encontrado una prevalencia de 70 a 80 por ciento de micro o macroquistes en la musculatura de los animales, particularmente en 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 (Fernández Baca, 2005).

En estudios realizados de las muestras de sangre de alpacas procedentes del departamento de Junín sobre presencia o ausencia de anticuerpos contra el parásito utilizado la técnica de ELISA indirecta; obtuvieron 941 muestras de sangre de alpaca (entre hembras y machos) de diferentes edades siendo divididos en cinco grupos: menores de un año ($n = 136$), 1 año ($n = 138$), 2 años ($n = 163$), 3 años ($n = 178$) y mayores de 4 años ($n = 326$); obteniéndose los siguientes resultados: en menores de 1 año 46%, 1 año 98%, 2 años 96%, 3 años 95%, mayores de 4 años 98% y una seroprevalencia general de 89.7%. El cual muestra una diferencia estadística significativa entre la edad y la presencia de anticuerpos contra *Sarcocystis spp.* ($p < 0.05$). Por lo tanto, la variable edad represento ser un factor de riesgo asociado a la presencia de anticuerpos de *Sarcocystis spp.* (Castro y Col., 2004).

(Leguía y Clavo, 1989) indica que la prevalencia de la parasitosis en algunos casos llega al 100% de los animales mayores de 2 años de edad (Castro, 1974) reporta 98.4% en llamas, todo esto revela los altos niveles de contaminación de los pastizales con esta coccidia.

El beneficio de los animales en forma clandestina y domiciliaria favorecen la diseminación de la enfermedad, porque los perros acceden a carne cruda infectada, a esto se adiciona la excesiva población de perros en zonas ganaderas y esto revela la alta prevalencia de la Sarcocistiosis (70% y 90%) de micro y macroquistes, hallados en la musculatura de los camélidos sudamericanos. y los bajos niveles socioeconómicos de la población andina, contribuyen a perpetuar esta enfermedad en las llamas (Céspedes, 2004).

En investigaciones realizadas sobre la determinación de la relación entre los niveles de Lactato Deshidrogenasa (LDH) y la presencia de macro y microquistes de *Sarcocystis* sp. En alpacas. Se obtuvieron 90 sueros sanguíneos de alpacas beneficiadas en Puquio, Apurímac. Se formaron dos grupos de 45 animales en base a la presencia o ausencia de macroquistes, a su vez cada grupo se subdividió en 3 subgrupos de 15 animales cada uno, en base a tres edades. Los niveles de LDH se determinaron mediante espectrofotometría a 340 nm. De los animales sin macroquistes se tomó el músculo cardíaco y se examinó mediante histopatología. Se observó mayor actividad de la LDH en animales con presencia de microquistes comparados a los que exhibían macroquistes, sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa ($P > 0.05$). Diferentemente, se observó que la actividad de la LDH disminuye significativamente ($P = 0.02$) con el incremento de la edad en ambos grupos de alpacas. Se encontró microquistes en el músculo cardíaco en el 100% de animales que no presentaron macroquistes. En la presente investigación podemos concluir que los niveles de LDH hallados, no varían significativamente con el tipo de quiste desarrollado en la infección, pero si varían significativamente con la edad, así mismo, que los animales con sarcocistiosis no necesariamente presentan macroquistes (Arellano y col., 2012).

En un trabajo realizado sobre *Sarcocystis* en alpacas; al efectuarla necropsia de 200 alpacas de 2 a 15 años de edad beneficiados en el camal, mediante examen microscópico, se encontró *Sarcocystis*: 27.5% en el corazón, 99.5% en el esófago, 95.5% en los músculos de la pierna y 87.5% en los músculos del cuello (Leguía. 1987).

La prevalencia de Sarcocystiosis en alpacas en la ciudad de Puno es de 81%, los órganos infectados fueron: cuello, esófago, músculos intercostales, pierna, diafragma, y corazón, de un total de 132 alpacas machos, cuyas edades fluctúan entre 2 a 7 años beneficiados en el camal municipal de Puno, a la inspección resultaron positivos a *Sarcocystis* 107 animales con una prevalencia de 81.66%. Los órganos más afectados fueron: cuello 91.58%; esófago 77.57%; muslo 71.02%; músculos intercostales 69.15% y diafragma 49.53% (Matos, 1972).

La prevalencia general de *Sarcocystis* en alpacas es de 100% para animales mayores de 2 años, procedentes de las diferentes zonas del departamento de Puno y Cuzco; de un total de 728 alpacas beneficiadas en el camal municipal de Santa Rosa, Melgar, donde el 94.23% resultaron positivos a la inspección veterinaria de las carcasas y el 5.23% al examen microscópico del esófago y del corazón (Mostajo, 1983).

En 480 alpacas muestreadas en dos épocas (época de lluvia y época seca) de la Comunidad de Chichillapi indica una prevalencia de parasitismo del 100% de animales y de 6 alpacas necropsiadas se ha tipificado que en los músculos el *Sarcocystis aucheniae* representa el 66.6% (Mamani, 1989).

La Sarcocistiosis es una enfermedad parasitaria que limita la producción y productividad de alpacas y llamas, afectando masivamente a las fibras musculares esqueléticas y cardíacas, formando quistes micro y/o macroscópicos, con una prevalencia del 100% de animales beneficiados para consumo humano (Melo, 1997).

Se ha determinado la prevalencia de Sarcocystiosis en vacunos beneficiadas en el camal municipal de Puno, en animales jóvenes y adultos mediante la inspección veterinaria de carnes y por cortes histopatológicos. Los resultados de la prevalencia general a Sarcocystiosis bovina según grupos por edad, corresponde a los jóvenes 85%, para adultos 95%. La localización más frecuente de los *Sarcocystis* es en el musculo esofágico con una prevalencia del 90%, en el musculo cardiaco 85% y en el musculo esquelético 82.5% (Ochoa, 2000).

La prevalencia macroscópica en puna seca es de 95% siendo los órganos más afectados: cuello 57.89%, esófago 17.54%, muslo 10.53%, intercostales 10.53 y diafragma 3.51%. En puna húmeda la prevalencia es de 94.17%, siendo los órganos más afectados: cuello 46.43%, esófago 21.43%, muslo 14.29%, intercostales 14.29% y diafragma 3.53% (Valderrama, 2000).

A la inspección veterinaria de un total de 1,980 carcasas inspeccionadas en los centros de expendio de la ciudad de Puno, se encontró 1,152 carcasas con quistes de *Sarcocystis* dando una prevalencia de 58.18% (Morocco y col., 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el camal municipal del distrito de Conduriri, provincia de El Collao, región Puno, situado a una altitud de 3,950 m s n m, a 16° 37' 15" de latitud sur y 69° 41' 39" longitud oeste del meridiano de GREENWICH; La zona de Conduriri se localiza en la región natural Suni, presenta un clima seco y frío con dos estaciones marcadas, una seca (abril a noviembre), y la otra lluviosa (noviembre a marzo), el clima frígido tiene fluctuaciones bruscas de temperatura entre el día y la noche, presentándose promedios menores a 0°C (meses de invierno), llegando a temperaturas medias mensuales superiores a 10°C (diciembre a marzo); también tiene una temperatura máxima de 20.3°C y una temperatura mínima de - 6.9°C; con una precipitación pluvial promedio anual oscilante entre 500 a 1000 mm; dirección predominante: viento SE-NO, velocidad de viento 3.6 Km/h (SENAMHI, 2010).

El examen histopatológico de las muestras del tejido cardíaco de llamas se realizó en el laboratorio de Histopatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA PUNO y ESSALUD – PUNO, a una altitud de 3825 msnm.

3.2 MATERIALES

3.2.1 POBLACIÓN DE ANIMALES

Con la finalidad de determinar la prevalencia e histopatología de *Sarcocystis lamacanis*, se ha muestreado 360 muestras de tejido cardíaco de llamas considerando la edad (jóvenes y adultos), se llama animales jóvenes a las llamas menores a 2 dientes y adultos a las llamas de más de 2 dientes; procedencia (alta y baja), considerando la zona alta a las Comunidades y/o Parcialidades que se ubican en los cerros y laderas que están por encima de 3,950 msnm, y la zona baja a las Comunidades y/o Parcialidades que se ubican en la pampa, beneficiadas en los meses de enero, febrero y marzo del año 2014 en el camal municipal de Conduriri).

Tabla 01. DISTRIBUCIÓN DE LLAMAS SEGÚN EDAD Y PROCEDENCIA.

PROCEDENCIA	ANIMALES		TOTAL
	JOVENES (menores a 2 dientes)	ADULTOS (mayores a 2 diente)	
ZONA ALTA	90	90	180
ZONA BAJA	90	90	180
TOTAL	180	180	360

Para describir los cambios o alteraciones histopatológicas de Sacocistiosis en tejido cardíaco de llamas se procesaron 51 muestras positivas a *Sarcocystis lamacanis*, utilizando la siguiente fórmula para el tamaño de muestra:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{(N - 1) \times E^2 + Z^2 \times p \times q}$$

DONDE:

N = Población total (360 animales)

$Z^2 = (1.96)^2$

p = Prevalencia de 80.6% = 0.81 (Gutiérrez, 2012)

q = 1 – p (siendo 1 – 0.81 = 0.19)

E = Probabilidad (en este caso deseamos un 10% = 0.10).

n = Tamaño de muestra (resultando un total de 51 muestras).

REEMPLAZANDO:

$$n = \frac{360 \times 1.96^2 \times 0.81 \times 0.19}{(360-1) \times 0.10^2 + 1.96^2 \times 0.81 \times 0.19} = 50.90$$

n = 51 muestras positivas para el laboratorio.

3.2.2 MATERIALES Y EQUIPOS

DE CAMPO:

- Equipo mínimo de disección.
- Frascos de muestras
- Caja de tecnopor.
- Frascos para envío de muestras.
- Mandil.
- Delantal.
- Cubre boca.
- Guantes de exploración.
- Botas de jebe.
- Cuaderno
- Cámara digital.

DE LABORATORIO:

PARA EL EXAMEN PARASITOLÓGICO.

- Muestras de tejido cardíaco.
- Equipo mínimo de disección.
- Lugol parasitológico.
- Láminas portaobjetos
- Laminillas cubreobjetos
- Microscopio óptico

PARA EL EXÁMEN HISTOPATÓLOGICO:

- Muestras de tejido cardíaco.
- Formol al 13%.
- Alcohol descendente (96%,90%,80%,70% y 60%)
- Alcohol absoluto (concentración 99.7%)
- Xilol 100%
- Parafina sólida
- Albúmina de Mayer
- Colorante (hematoxilina y eosina)
- Bálsamo de Canadá
- Láminas portaobjetos
- Laminillas cubreobjetos
- Placas de Leukart
- Microscopio óptico.

3.3 METODOLOGÍA**3.3.1 Edad de los animales**

Para la determinación de la edad de los animales se utilizó la metodología de boqueo en la playa de beneficio en el momento de aturdimiento de las llamas, considerado animales jóvenes hasta dos dientes y animales adultos a llamas mayores a dos dientes.

3.3.2 Procedencia de los animales

Para la determinación de la procedencia de los animales que son beneficiados en el camal de Conduriri, se optó por el método de preguntar a los dueños de los animales sobre el lugar de procedencia (baja o alta) y Comunicad y/o parcialidad, registrándose en una ficha de control.

3.3.3 Prevalencia

Para la determinación de la prevalencia de *Sarcocystis lamacanis* en el presente trabajo, se hizo por observación microscópica de las muestras de corazón de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri; procediéndose de la siguiente manera:

d) Identificación.

Se identificaron a los animales considerando la edad y procedencia en la playa de beneficio.

e) Toma de muestra del tejido cardíaco

La toma de muestras del tejido cardíaco se procedió de la siguiente manera:

- Usando un bisturí y una pinza, se procedió a tomar aproximadamente de 2 a 3 cm³ de tejido muscular cardíaco de la zona ventricular del corazón.
- Las muestras tomadas se colocó en frascos de plástico, debidamente identificados; y colocados en una caja de tecnopor para el Laboratorio.
- En el Laboratorio, de cada muestra se tomó una porción de tejido con la ayuda de un bisturí y pinza, se colocó en una lámina portaobjetos, que previamente contenía una a dos gotas de lugol parasitológico, así mismo en algunos casos estas muestras requería ser comprimidas con la ayuda de una bagueta de vidrio para un mejor examen microscópico.
- Se colocó una lámina cubreobjetos, realizando una ligera presión con los dedos índice y pulgar, y luego se observó los bradizoitos en el microscopio con objetivos de 10X Y 40X respectivamente.

f) Examen histopatológico

Para el examen histopatológico de tejido muscular cardíaco se consideró las muestras que resultaron positivas a *Sarcocystis lamacanis*, utilizando la técnica de “parafina” siguiendo los siguientes pasos:

- **Reducción:** la muestra fijada fue reducida, al tamaño de 1 a 2 cm. luego se colocó en formol al 13%
- **Hidratación:** luego de ser fijada se eliminó el formol mediante un baño continuo en agua corriente que duro 12 horas.
- **Deshidratación y aclaramiento:** para que los colorantes se adhieran al tejido sin dificultad, se colocaron en alcoholes ascendentes con fines de extraer el agua del tejido.
- **Inclusión en parafina:** el tejido seguidamente se sumergió en parafina líquida calentada a temperatura constante (estufa) de 56°C.
- **Tacos de parafina:** se confeccionó mediante los moldes ó placas de Leukart.
- **Microtoma:** se utilizó el micrótopo tipo Minot el cual corta el taco en pequeñas rodajas de 5 micras de grosor.
- **Tinción:** se ha utilizado: hematoxilina – eosina, coloreando el núcleo de color azul con hematoxilina y citoplasma rosado con eosina.
- **Montaje:** se utilizó para este propósito “bálsamo de Canadá” con laminillas y portaobjetos.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar la prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido muscular cardiaco de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri, se utilizó la fórmula de prevalencia parasitológica.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Nº de casos positivos}}{\text{Total de muestras}} \times 100\%$$

Los datos obtenidos de las variables en estudio, tales como la edad y procedencia de los animales beneficiado en el camal municipal de Conduriri se procesaron mediante la prueba estadística de significancia de Ji cuadrado con la corrección de Yates, con un nivel de significación de $\alpha = 5\%$ (Ibáñez, 2000).

$$X^2_c = \sum_{i=1}^n \frac{[(O_i - E_i) - 0.5]^2}{E_i}$$

Donde:

X^2_c = Ji Cuadrado calculado.

O_i = Valores observados de Sarcocistis (*Sarcocystis lamacanis*).

E_i = Valores esperados de Sarcocistis (*Sarcocystis lamacanis*).

Σ = Sumatoria.

La determinación de los resultados del examen histopatológico de tejido muscular cardiaco positivos a *Sarcocystis lamacanis* se interpretaron en forma descriptiva.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PREVALENCIA DE SARCOCISTIOSIS MICROSCÓPICA EN TEJIDO CARDÍACO DE LLAMAS

4.1.1 PREVALENCIA GENERAL DE SARCOCISTIOSIS MICROSCÓPICA

Se ha obtenidos los resultados en el presente trabajo de investigación sobre la prevalencia general de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardiaco de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri – El Collao, se muestra en la tabla N° 02.

Tabla N° 02. Prevalencia general de Sarcocistiosis cardiaca de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri.

Examen de muestras	N° Muestras		Prevalencia %
	Total Muestras	Total Muestras Positivos	
Microscópica	360	316	87.77

De los 360 muestras de tejido cardiaco, analizadas en el presente trabajo de investigación, se ha determinado una prevalencia general de 87.77%, de Sarcocistiosis microscópica (*Sarcocystis lamacanis*), la elevada prevalencia encontrado en nuestro trabajo se puede atribuir a diversos factores, además es una clara indicación de los altos niveles de infestación de los pastizales con este parasito; viéndose agravado por la estrecha convivencia de perros con alpacas y llamas, así como por la alimentación de perros con carnes crudas infectadas con esta coccidia, por las característica socioculturales del criador y también existe una probable participación de los zorros en la transmisión de la enfermedad (Chávez, 2008; Guerrero y Hernández, 1967 y Rojas, 1990). 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 estos parásitos, pero también los podemos encontrar en toda las estaciones del año (Leguía y Clavo, 1989). También podemos atribuir a los factores medio ambientales ya que los parásitos pertenecientes a esta especie pueden sobrevivir por varios meses en ambientes moderadamente húmedos y fríos, pero viven poco tiempo en climas secos y calurosos (Barriga, 2002).

Sin embargo los resultados obtenidos comparados con otras investigaciones son inferiores a los obtenidos por (Guerrero y Hernández, 1967; Arellano, 2012. Mostajo, 1983), quienes reportaron una prevalencia del 100% y (Castro, 1974) reporta una prevalencia de 98.4% en muestras del corazón de llamas, demostrándose que la Sarcocistiosis ha existido desde tiempos atrás, asimismo (Gutiérrez, 2012) reporta una prevalencia general de 80.62% de Sarcocistiosis microscópica en muestras de tejido cardiaco de alpacas en el camal municipal de Nuñoa, estos resultados comparados con nuestra investigación son inferiores, puesto que este autor trabajó en los meses de marzo a junio, esto indica que la mayor parte del trabajo ha realizado en época seca, en donde ya no hay mayor esparcimiento de estos esporoquistes, sin embargo los podemos encontrar en toda las estaciones del año (Leguía y Clavo, 1989); así mismo se ha demostrado en condiciones experimentales que estos parásitos son resistentes que pueden sobrevivir a la congelación más no a la desecación, trabajos de otros departamentos reportan similares valores como 89.7% de casos positivos a la metodología de seroprevalencia reportado por (Castro y col., 2004); 70% a 80 % de prevalencia de micro y macroquistes en cuatro especies

de camélidos sudamericanos en todas las regiones del País (Fernández Baca, 2005).

4.1.2 PREVALENCIA DE SARCOCISTIOSIS MICROSCÓPICA EN TEJIDO CARDIACO DE LLAMAS, SEGÚN EDAD

Los resultados obtenidos en el presente estudio realizado sobre la prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardiaco de llamas beneficiadas en el Camal municipal de Conduriri, provincia de El Collao, según edad, se muestran a continuación.

Tabla 03. Prevalencia de Sarcocistiosis cardíaca de llamas según edad.

Edad	Nº de Muestras		prevalencia %
	Total Muestras	Total Positivos	
Jóvenes (menores de 2 dientes)	180	138	38.33
Adultos (mayores de 2 dientes)	180	178	49.44
Examen microscópico	360	316	87.77

$$X^2_c = 4.8132 \quad X^2_t = 3.841 \quad (P \leq 0.05)^*$$

En el presente estudio se tiene como resultado, de 180 muestras del tejido cardiaco de llamas jóvenes, 138 son positivos a la enfermedad de Sarcocistiosis causada por *Sarcocystis lamacanis* que representa el 38.33% de prevalencia, sin embargo de los 180 muestras de tejido cardiaco de llamas adultas, 178 fueron positivos a la Sarcocistiosis de *Sarcocystis lamacanis* que representa una prevalencia de 49.44%, estos resultados contrastados a la prueba estadística de Ji- cuadrado reflejan diferencia significativa entre la edad de los animales ($P \leq 0.05$), (anexo N° 01), la mayor prevalencia en llamas adultas con respecto a

las llamas jóvenes, probablemente se deba a que estos animales se infestan a temprana edad y están expuestos durante su periodo de vida a la infestación con esporoquistes; estos resultados comparados con otras investigaciones son similares a los obtenidos por (Gutiérrez, 2012) quien reporta en estudios de prevalencia de *Sarcocistiosis lamacanis* en alpacas en el camal municipal de Nuñoa en donde se aprecia que: de 319 alpacas jóvenes 248 son positivos, lo que representa el 26.41%. Así mismo de 620 alpacas adultas 509 son positivos con una prevalencia de 54.21%, los cuales reflejan diferencia significativa entre edad. Así mismo (Castro y col. 2004), En estudios realizados de las muestras de sangre de alpacas procedentes del departamento de Junín El cual muestra una diferencia estadística significativa entre la edad.

4.1.3 PREVALENCIA DE SARCOCISTIOSIS MICROSCÓPICA EN TEJIDO CARDIACO DE LLAMAS, SEGÚN PROCEDENCIA

En el presente trabajo realizado sobre la prevalencia de sarcocistiosis microscópica causada por el *Sarcocystis lamacanis* en tejido muscular cardiaco de llamas beneficiados en el Camal Municipal de Conduriri – El Collao, según procedencia (zonas: Alta o cerros y baja o pampa), lo resultados se muestran a continuación en la tabla 04.

Tabla 04. Prevalencia de Sarcocistiosis cardiaca de llamas, según procedencia.

Procedencia de llamas	N° de Muestras		Prevalencia %
	Muestras	Muestras Positivas	
Zona alta (cerros y laderas)	180	177	49.16
Zona baja (pampa)	180	139	38.31
TOTAL	164	316	87.77

$$X^2_c = 4.3322 \quad X^2_t = 3.841 \quad (P \leq 0.05) *$$

Los resultados obtenidos sobre la prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido muscular cardíaco de llamas, según procedencia; las llamas de las zonas: alta mostraron una prevalencia de 49.16% de Sarcocistiosis por *Sarcocystis lamacanis*, y la zona baja resultaron con 38.31% de prevalencia respectivamente; estos resultados contrastados con la prueba de Ji - cuadrado muestran diferencia significativa ($P \leq 0.05$). (Anexo N° 02). Estos resultados comparados con otras investigaciones son similares al reporte obtenido por (Gutiérrez, 2012), quien reporta en alpacas diferencia significativa entre animales procedentes de Anansaya y Urinsaya Puna que representa a la parte alta y Anansaya y Urinsaya Ccocha que son animales procedente de la zona baja; esta diferencia en la prevalencia según procedencia probablemente se debería a que en las zonas altas o cerros se cuenta con una elevada población de llamas que conviven con la considerable cantidad de perros que se tiene como guardianes para la protección de las llamas especialmente crías, sin embargo en la zona baja o pampa la población de llamas y los perros es menor; además falta la

planificación en las medidas de prevención y control para contrarrestar esta enfermedad, esto a falta de orientación técnica y sensibilización al poblador del medio rural, no descartando otros factores que hayan inducido a la ocurrencia de la enfermedad (Gutiérrez, 2012).

4.2 DESCRIPCIÓN E HISTOPATOLOGÍA DE LA SARCOCISTIOSIS EN TEJIDO CARDIACO DE LLAMAS BENEFICIADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE CONDURIRI

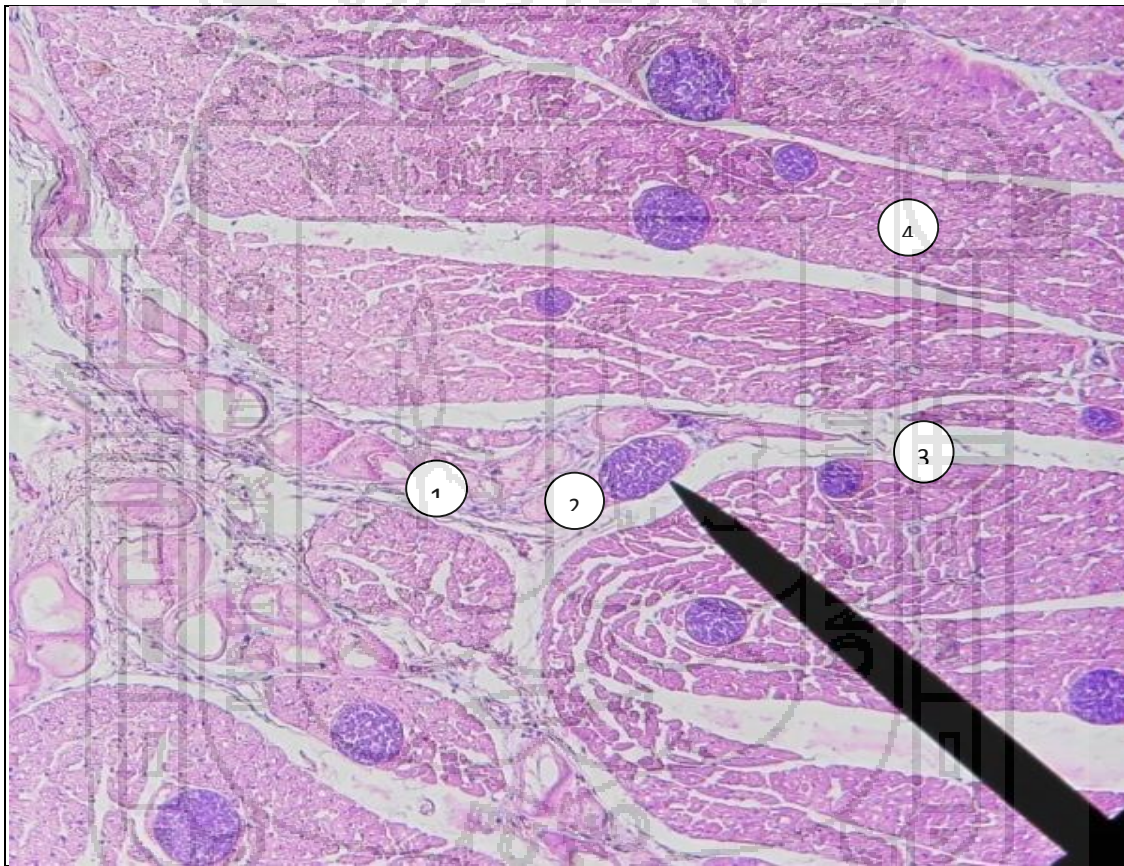
Para la descripción histopatológica de la Sarcocistiosis (*Sarcocystis lamacanis*) en tejido muscular cardíaco de llamas, se estudió en 51 muestras positivas a dicha enfermedad, observándose la siguiente alteración:

4.2.1 UBICACIÓN DEL MICROQUISTE DE *Sarcocystis lamacanis* A NIVEL DEL TEJIDO MUSCULAR CARDÍACO

En la observación de muestras positivas realizadas al examen microscópico en el músculo cardíaco de llamas se ha llegado a determinar la presencia de microquistes, localizándose a nivel intracelular, en las fibras de Purkinje y en las fibras del musculo cardíaco. Estos resultados son corroborados por (Gutiérrez, 2012; Huiche, 2005 y Huarachi, 2007), quienes señalan que los micro quistes de *Sarcocystis lamacanis* presentan similar morfología en sus diversas estructuras, como también los quistes se localizan tanto en el tejido muscular cardíaco ventricular como también al lado o dentro de las fibras de Purkinje.

d) FIBRAS DE PURKINJE CON MICROQUISTE

Los microquistes en su mayoría son de formas ovoides y pequeños sin embargo cabe resaltar el microquiste encontrado también presentan formas alargadas estos quistes se ubican en partes céntricas de las fibras de Purkinje, observándose una membrana parasítica y en otros casos no se aprecia los bradizoitos que tienen forma semilunar; tal como lo señalan otros investigadores (Gutiérrez, 2012; Melo, 2003 y Leguía y Casa, 1999).



Microfotografía 01. Microquiste en fibras de Purkinje. 40X. (coloración: hematoxilina – eosina).

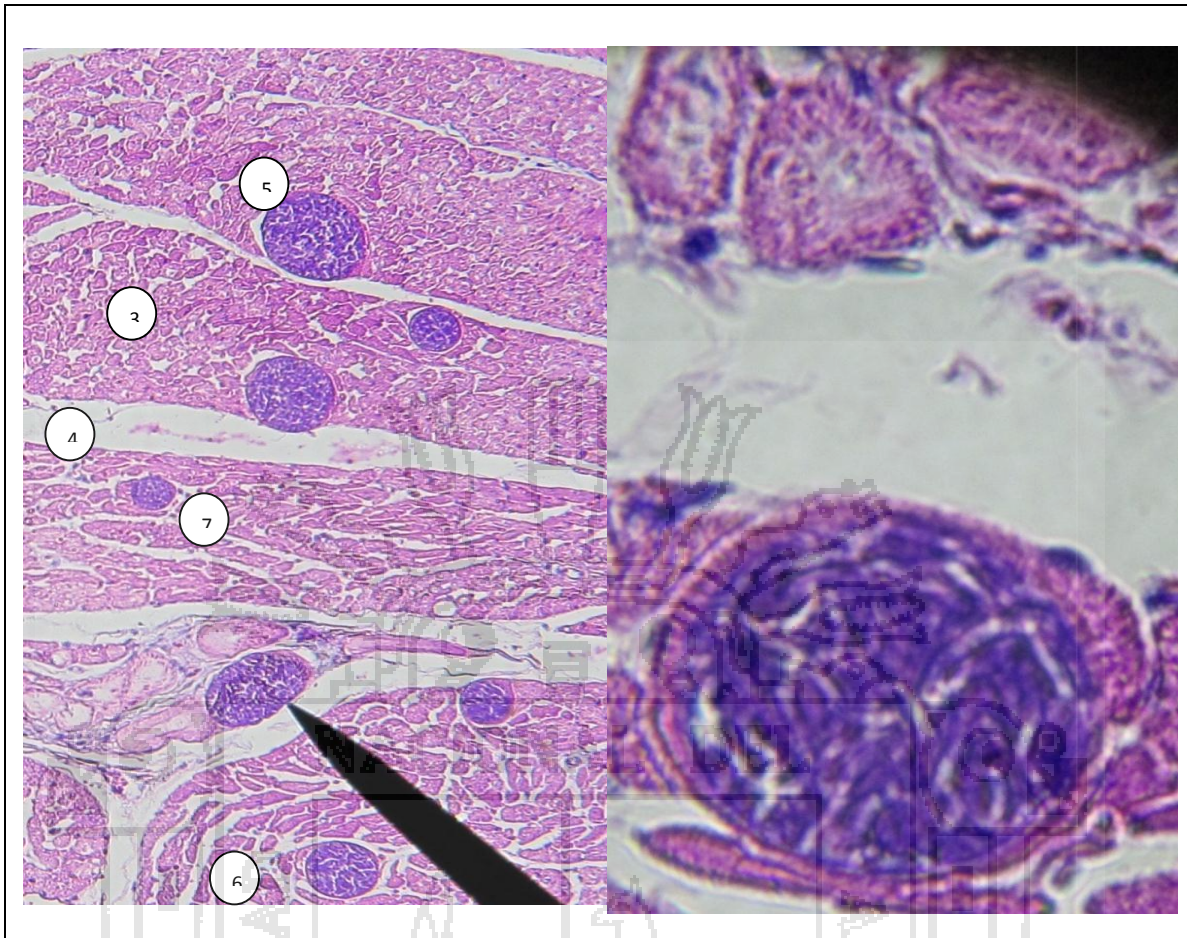
1. Fibras de Purkinje
2. Microquiste de *Sarcocystis lamacanis* en fibras de Purkinje.
3. Zona intersticial
4. Fibras musculares estriada cardiaca.

e) FIBRAS MUSCULARES CARDIACAS CON MICROQUISTES

Los quistes microscópicos tienen aspectos ovaladas, redondos, fusiformes ubicándose dentro de las fibras musculares, en relación a la dimensión se han observado desde grandes, medianos y pequeños dentro de una imagen microscópica y mejor a menor aumento, (ver microfotografía 2).

Alrededor del microquiste se ha observa un delgado tejido conectivo en forma de capsula a manera de aislarlo de las fibras musculares adyacentes a quiste (pared secundaria) y la pared primaria la que corresponde al parasito; en su parte interna (zona travecular) se observan unas formas semilunares que vienen a ser los bradizoitos. Todas estas estructuras identificadas son similares al encontrado por otros autores (Gutiérrez, 2012; Melo, 2003).





Microfotografía 02. Microquistes en fibras musculares cardiacas de llamas.
40X. (coloración: hematoxilina – eosina).

1. Capsula externa secundaria (hospedador)
2. Capsula interna (parasito)
3. Fibra muscular
4. Zona intersticial
5. Microquistes grandes
6. Microquistes medianos
7. Microquistes pequeños

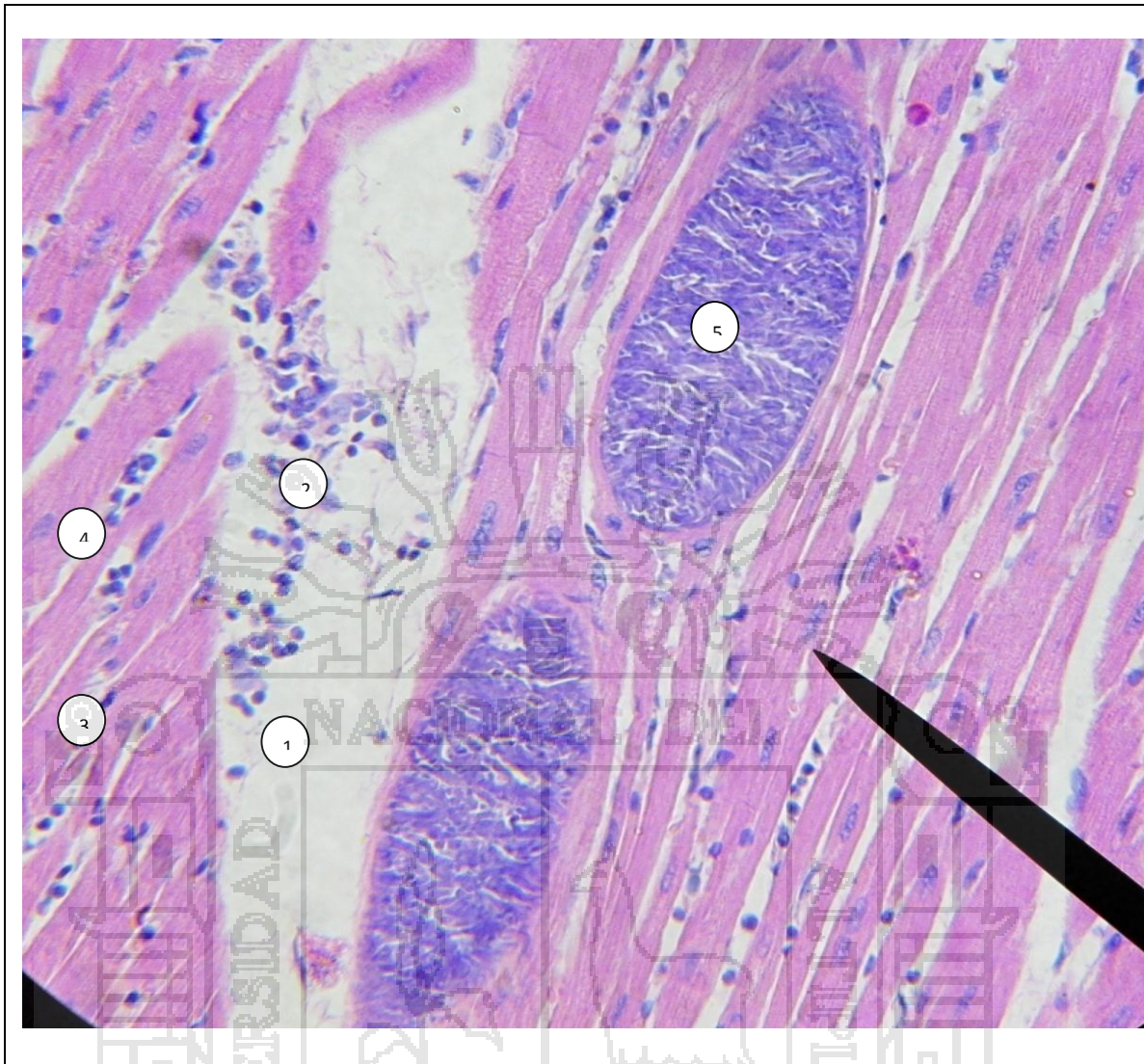
4.2.2 CAMBIOS HISTOPATOLÓGICOS DEL TEJIDO MUSCULAR

CARDÍACO CON *Sarcocystis lamacanis* EN LLAMAS

Se describe a continuación la existencia de los siguientes cambios histopatológicos:

a) FASE EXUDATIVA LEUCOCITARIA

Es característico observar la infiltración de las células leucocitarias especialmente “eosinófilos” tanto en zonas focalizadas de fibras musculares estriadas como en partes perivasculares intersticiales; estas células eosinofílicas reaccionan frente a la noxa parasitaria y se caracteriza por presentar un núcleo azul intenso a mayor aumento (40X) teñido por la coloración de la hematoxilina, y un citoplasma coloreado ligeramente de tono rosado con la eosina. (Ver microfotografía 3). Estas observaciones encontradas son similares a los reportados por (Chávez y col., 2008), que en infecciones experimentales con esporoquistes de *Sarcocystis lamacanis* en alpacas crías demostraron cuadros clínicos agudos, así mismo se reporta un caso de miositis eosinofílica; y (Cordero Del Campillo y col., 1999). Indica que la degeneración miofibrilar y hasta necrosis, son frecuentes tanto los granulomas, las cuales se localizan sustituyendo los espacios de las fibras degeneradas, como las grandes áreas de infiltración eosinofílica. La reacción no se produce en todo los músculos ni en todas las fibras musculares y es independiente de la intensidad de parasitación. Sin embargo los resultados son diferentes a los descritos por otros autores (Huarachi, 2007; Coddon, 2005) que manifiestan al indicar que la respuesta inflamatoria es de tipo linfocítico.

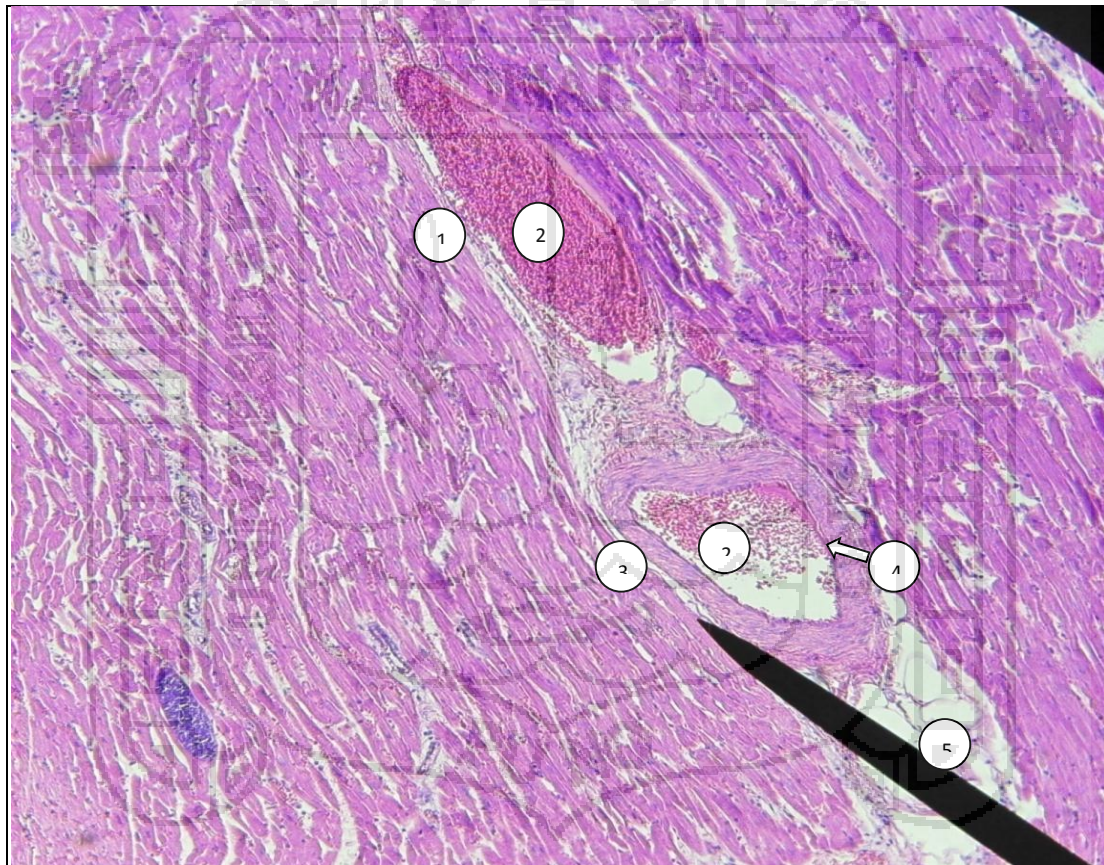


Microfotografía 03. Fase exudativa leucocitaria (eosinofílica) 40X. Llama adulta (coloración: hematoxilina – eosina).

1. Zona intersticial
2. Infiltración eosinofílica intersticial
3. Fibra estriada muscular
4. Infiltración eosinofílica en fibras musculares estriadas
5. Microquiste de *Sarcocystis lamacanis* con abundantes bradizoitos

b) FASE ALTERATIVA (VASOS CONGESTIVOS)

Los vasos venosos de menor y mediano calibre se encuentran con abundantes eritrocitos en el lumen del vaso en la zona intersticial; y, los vasos arteriolas de menor calibre también se encuentran afectadas en menor cantidad (ver microfotografía 4). Estas reacciones inflamatorias son similares a los reportados por autores (Céspedes, 2004; Quiroz, 2000). Sin embargo, (Gutiérrez, 2012) indica que hay congestión vascular en las fibras de Purkinje y (Sam y col.,1978) menciona haber encontrado focos severos de congestión y hemorragia con esquizonte en el endotelio vascular.

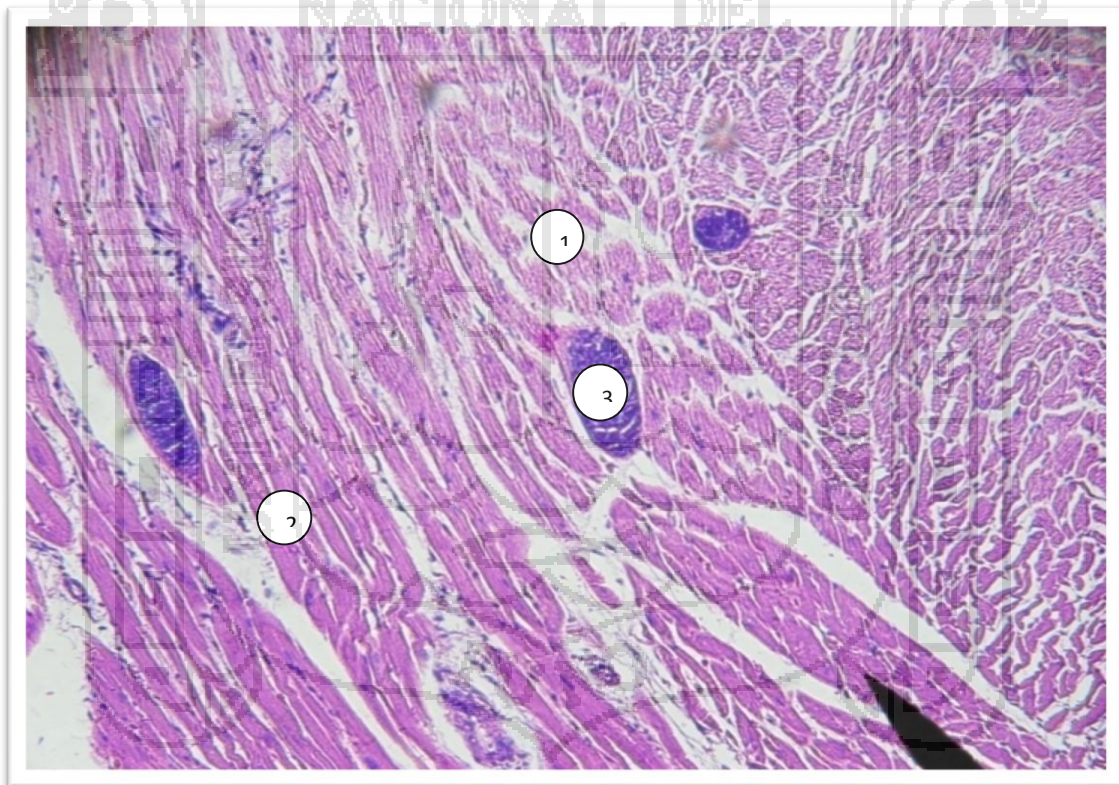


Microfotografía 4. Fase alterativa Congestiva. 40X. Llama adulta
(Coloración: hematoxilina – eosina)

1. Vena mediana de pared delgada
2. Eritrocitos
3. Arteria mediana de pared gruesa
4. Endotelio (epitelio simple plano)
5. Fibras de Purkinje

c) FIBRAS ESTRIADAS EN ESTADIO DEGENERATIVO

Se ha observado, en algunos casos al examen microscópico que las fibras estriadas cardiacas zonas pálidas adyacentes a microquiste con ligero ensanchamiento de sus fibras; en cambio, en zona más alejada el tejido se encuentra aparentemente normal sin la presencia de microquistes. Esto probablemente se deba a que exista una primera degeneración parenquimatosa ó turbia con entrada de agua en las mitocondrias, debido a la menor actividad de la bomba de sodio por la baja producción del ATP por parte de la mitocondria tal como lo menciona (Fidalgo, 2003); asimismo (Leguía y col. 1990; Gutiérrez 2012) indican una degeneración muscular con infiltración de células linfocitarias.



Microfotografía 5. Estado degenerativo de fibras cardiacas. 40X. (coloración: hematoxilina – eosina).

1. Zona de estado de degeneración, compatible con degeneración parenquimatosa ó turbia
2. Zona aparentemente normal
3. Microquiste

V. CONCLUSIONES

1. La prevalencia general de Sarcocistiosis microscópica (*Sarcocystis lamacanis*) en tejido cardíaco de llamas beneficiadas en el camal municipal de Conduriri – El Collao fue de 87.77% asimismo la prevalencia según edad jóvenes y adultos fue de 38.33% y 49.44%; y según procedencia tanto en la zona alta y baja fue de 49.16% y 38.31% respectivamente, en ambos casos mostraron diferencia. Significativa.

2. A la evaluación histopatológica de muestras positivas de tejido muscular cardíaco de llamas se ha observado:

- La presencia de microquistes de *Sarcocystis lamacanis* en las fibras del musculo estriado cardíaco y en las fibras de Purkinje.
- Las alteraciones de importancia fueron: infiltración leucocitaria (eosinofilia) 49.02%, congestión vascular 35.29% y degeneración de fibras miocárdicas 15.69% (ver anexo 03).

VI. RECOMENDACIONES

- Implementación de programas de educación sanitaria a nivel de Educación Primaria, Secundaria y Comunidades, a través de un plan de capacitaciones y/o charlas por las entidades involucradas en este sector de camélidos, como las municipalidades, programas del Gobierno Regional y Nacional.
- Implementar programas de sensibilización a los productores de camélidos sobre la prevención y control de la Sarcocistiosis, para reducir la prevalencia de esta enfermedad.
- Continuar las investigaciones sobre *Sarcocystis lamacanis* en las diferentes épocas del año y en otras especies.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alí, N. 2010. Prevalencia de Sarcocistiosis en llamas (*Lama glama*) de sexo macho faenados en el matadero de Turco – Oruro – Bolivia. Disponible en [http:// es. Scribd. Com](http://es.Scribd.Com).
- Arellano, P., V. Paredes, J. Torres. 2012. “Niveles de Lactato Deshidrogenasa (LDH) en relación a la presencia de micro o macroquistes de *Sarcocystis sp.* En alpacas”. Universidad Católica de Santa María. Rev. Veritas n° 9. CICA. Arequipa Perú.
- Barriga, O. 2002. “Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en América Latina”. Editorial Germinal. Santiago – Chile.
- Castro, E., R. Sam, T. López, A. Gonzales y M. Silva. 2004. “Evaluación de la edad como factor de riesgo de sarcopositividad a *Sarcocystis spp.* En alpacas”. Rev. Inv. Vet. Perú.
- Castro, J. 1974. “*Sarcosistiosis aucheniae* en llamas (*Lama glama*)” Rev. Inv. Pec. (IVITA) UNMSM – LIMA.
- Céspedes, C. 2004. “Saneamiento y detoxificación de la carne de alpaca con Sarcocistiosis mediante tratamientos físicos y químicos (marinado y salazón) de un doméstico”. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Escuela académica profesional de medicina veterinaria, Lima – Perú, Pag. 22-23.46.
- Chávez, A., V. Leyva, S. Panez, D. Ticona, W. García y D. Pezo. 2008. “Sarcocistiosis y la eficiencia productiva de la alpaca”. Rev. Inv. Vet. Perú. Disponible en internet. PDF – Adobe Reader.
- Coddon, A. 2005. “Estudio histopatológico de *Sarcocystis spp.* En músculos de guanacos (*Lama guanicoe*) de Magallanes y de Coyhaique”. Chile.

- Cordero Del Campillo, M.; F. Rojo; A. Martínez; M. Sánchez; S. Fernández y I. López. 1999. "Parasitología veterinaria" editorial Interamericana. España. Pag. 319. 328.
- Disponible en: www.alpacaregistry.net/winj.html.
- Dubey, J., C. Speer y R. Fayer. 1989. "Sarcocystis of animals and man". Pag. 215. CRC. Press. Inc. Florida.
- Fernández Baca, S. 1991. "Avances y perspectivas del conocimiento sobre camélidos sudamericanos". FAO. Chile pag. 344 – 349.
- Fernández Baca, S. 2005. "Situación actual de los Camélidos sudamericanos en Perú". Oficina de Salud Animal. FAO /RLC.
- Fidalgo, L. 2003. "Patología Medica Veterinaria". Universidad Santiago de Compostela. Primera edición.
- Guerrero, C., J. Alva, G. Leguía y R. Villanueva. 1986. "estudio de productividad en alpacas usando Ivermectina comparada con Baños antisármicos y dosificaciones antinematódicas". Revista de Ciencias Veterinarias. Vol. N° 02. Lima Perú.
- Guerrero, D. y J. Hernández, 1967. "Ciclo evolutivo del *Sarcocystis*" 2° boletín extraordinario, IVITA. Lima.
- Gutiérrez, W. 2012. "Prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardiaco de alpacas beneficiadas en el camal Municipal de Nuñoa – Melgar. Tesis FMVZ. UNA- PUNO.
- Huanca, T. 1996. "Manual del alpaquero" 4° edición INIA Ministerio de Agricultura lima Perú.
- Huarachi, A. 2007. "histopatología de la Sarcocistiosis en alpacas tratadas con ivermectina al 1%". Tesis MVZ UNA – Puno.

- Huiche, G. 2005. “determinación de la estructura maco y microscópica del *Sarcocystis* en alpacas y llamas jóvenes y adultas en la unidad de producción Quimsachata – Lampa”. Tesis MVZ UNA – Puno.
- Hung, A., C. Bravo, N. Arias, C. Martínez y A. Murguía. 2014. *Sarcocystis aucheniae*: fase 1. Proyecto PROCOM – COMCYTEC. Disponible en <http://tumi.lanolina.edu.pe>.
- Hung, A., G. Medrano, C. Bravo, N. Arias, C. Martínez y N. Rubio. 2005. “Evaluación inmunológica de una vacuna contra *Sarcocystis* en alpacas”. Rev. Med. Hered. 16 Suppl. Lima - Perú.
- Ibáñez, J. 2000. “Aplicaciones estadísticas en ganadería”. Primera edición. Editorial Universitaria. Puno – Perú.
- INEI, 2012. “Resultados definitivos” de IV Censo Nacional Agropecuario. Dirección técnica de Censos y Encuestas. Lima – Perú.
- La Perle, K., D. Silverio, D. Anderson y E. Blomme. 1999. “Dalmeny disease in an alpaca (*Lama pacos*): Sarcocystosis, eosinophilia myositis and abortion”. J. Comp. Pathol. 287 – 293.
- Leguía, G. 1987. “Enfermedades infecciosas y parasitarias de las alpacas” CICCS UNMSM CI IVITA Agosto. Lima – Perú.
- Leguía, G. 1991. “Enfermedades parasitarias. En: avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos FAO”. Santiago – Chile.
- Leguía, G. y E. Casas 1999. “Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos”. 01. Ed. Editorial de mar EIRL. LIMA.
- Leguía, G. y N. Clavo, 1989. “Sarcocistiosis o triquina”. Bol. Tec. n° 07. CICCS. UNMSA. IVITA. LIMA.

- Leguía, G., C. Guerrero, R. Sam y A. Chávez. 1989. "Infección experimental de perros y gatos con micro y macro quistes de *Sarcocystis* de alpaca (lama pacos)". Mv. Rev. Ciencias Vet. 5 (3): 10 - 13. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima.
- Leguía, G., C. Guerrero, R. Sam y R. Rosadio. 1990 "patología de *Sarcocystis lamacanis* en alpacas infectadas experimentalmente". Rev. Cienc. Vet. Lima – Perú.
- Levine, N. 1986. The taxonomy of *Sarcocystis* (Protozoa: Apicomplexa) species. Parasitology Today.
- Lucas, J. 2012. Saneamiento de carnes con *Sarcocystis* en el Perú. I Curso Internacional: enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos. UNMSM. Laboratorio de Salud Pública y Salud Ambiental. Disponible en internet. Saneamiento Sarcocistiosis. PDF- Adobe Reader.
- Mamani, J. 1989. "Evaluación parasitaria en alpacas (*Lama pacos*) de la Comunidad de Chichillapi, provincia de Chucuito" Tesis FMVZ UNA- PUNO.
- Martínez, J., J. Pérez, S. Cámara y. Millán y C. Borge. 1999. "Patología de los pequeños rumiantes en imágenes (IV). Enfermedades de los adultos (enfermedades parasitarias)". Universidad de Córdoba – España.
- Matos, A. 1972. "Prevalencia de la Sarcosporidiosis en alpacas de la provincia de Puno" Tesis Med. Vet. Y Zoot. UNA- PUNO. PAG. 13-31.
- Mehlhorn, H. y G. Piekarski. 1993. "Fundamentos de Parasitología, parásitos del hombre y de los animales domésticos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza – España.

- Melo, D. 2003. "Aplicación de la microscopia en estudio de la biología celular de *Sarcocystis spp.* En el musculo estriado de la alpaca (*Lama pacos*)". Universidad Nacional Federico Villareal. Lima – Perú.
- Melo, M. 1997. "Sistema de control y manejo sanitario de alpacas y llamas en la región andina del sur Peruano" FMVZ, UNA- PUNO.
- Morocco, N., J. Quispe y A. Paredes. 2003. "Flujo de abastecimiento, peso y prevalencia de Sarcocystiosis en carcasa de alpacas a nivel del comercio al detalle en la ciudad de Puno" Revista Allpaka, IIPC. UNA-PUNO.
- Mostajo, W. 1983. "Sarcocistiosis el alpacas beneficiadas en el camal Municipal de Santa Rosa, Melgar – Puno". Tesis FMVZ. UNA. PUNO.
- Municipalidad distrital de Conduriri, 2013. Padrón comunal de ganado. Planilla consolidada por comunidades y parcialidades. Puno – Perú.
- Ocádiz, J. 1999. "Epidemiología en animales domésticos, control de enfermedades". Cuarta reimpresión. Editorial trilles, S. A. México.
- Ochoa, S. 2000. "Sarcocistiosis en vacunos beneficiadas en el camal municipal de Puno" resumen IV congreso Peruano de parasitología" – control del parasitismo en el tercer milenio. LIMA- PERU.
- Quiroz, H. 2000. "Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos". Editorial Limusa. S.A. México.
- Radostis, O., C. Gay, D. Blodd, W. Keneth y H. Cliff. 2002. Medicina Veterinaria. "Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino, equino. Edición Mc Graw – Hill. Madrid España.
- Ramírez, A., E. Franco, D. Peso y W. García. 1998. "Diagnóstico y control de enfermedades en camélidos sudamericanos". Disponible en <http://www.Unap.cl/iecta/revista>.

- Rojas, M. 1990. "Parasitismo de los rumiantes domésticos: terapia, prevención y modelos para su aprendizaje". Editorial Maijonsa. Lima – Perú.
- Salas, Y., A. Bello, A. Alvarado, A. Márquez, J. Rivero y A. Coronado. 2012. "*Sarcocystis spp.* y su Transmisión Vertical en Bovinos Sacrificados en un Matadero del Centroccidente de Venezuela". Gaceta de Ciencias Veterinarias Vol. 15. Email: ysalas@ucla.edu.ve.
- Sam, R., Mansilla, I., Morales, C. y Ramírez, A. 1998. "Efecto toxico de macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* en ratones, cobayos y conejos". Rev. Inv. Pec. IVITA – Perú.
- Sam, R., R. Ore y G. Leguía. 1978. Cambios hematológicos y serológicos en alpacas experimentalmente infectadas con *Sarcocystis aucheniae*. XI congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Lima. Perú.
- SENAMHI - Servicio Nacional de meteorología e hidrografía, 2010. "dato de Coordinadas Geográficas, precipitación pluvial y Temperatura". Dirección departamental de Puno – Perú.
- Solís, R. 1997. "Producción de camélidos sudamericanos". Imprenta Ríos S.A. Cerro de Pasco – Perú.
- Tenter, A. 1995. Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals. Int. J. Parasitol. 25: 1311 – 1330.
- Urquhart, G. 2001. "Parasitología Veterinaria" segunda edición, editorial Acribia. Zaragoza. España. Pag. 239-276; 305-306.
- Valderrama, A. 2000. "Relación de la Sarcocystiosis macroscópica en carne de alpaca con la presencia de lesiones bucales" Tesis FMVZ, UNA-PUNO.
- Vázquez, L. 1998. "Introducción a la Bioestadística y a la Epidemiología" Mc Graw – Hill Interamericana Editores. Caracas – Venezuela.

- Vilca, J., F. Vilca, A. Chávez, M. Urviola y V. Leyva. 2007. "Efecto del Toltrazuril al 2.5% durante el periodo prepatente de la Sarcocistiosis intestinal canina. FMV - UNMSM. Rev. Investig. Vet. Peru. V. 18. Lima.
- White, S. 1998. "Sarcocystiosis: a parasite endemic to Andean alpacas". Vol. III, N° 1. The alpaca registry journal.





ANEXO N° 01

Tabla 06. Prueba de Ji - Cuadrado para la Prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco de llamas, según edad.

Edad	Valores observados O_i	Valores Esperados $E_i = n/k$	$O_i - E_i$	$[(O_i - E_i) - 0.5]^2$	$[(O_i - E_i) - 0.5]^2/E_i$
Jóvenes (< 2 dientes)	138	158	-20.0	380.25	2.4066
Adultos (> 2 dientes)	178	158	20.0	380.25	2.4066
Total	316	316	$d = 0.0$		4.8132

$(P \leq 0.05) *$

G L. = 1

$X^2_c = 4.8132$

$X^2_{\alpha} 0.05 = 3.841$

ANEXO N° 02

Tabla 07. Prueba de Ji - Cuadrado para la Prevalencia de Sarcocistiosis microscópica en tejido cardíaco de llamas, según procedencia.

Procedencia	Valores observados O_i	Valores Esperados $E_i = n/k$	$O_i - E_i$	$[(O_i - E_i) - 0.5]^2$	$[(O_i - E_i) - 0.5]^2/E_i$
Zona alta (cerro)	177	158	19.0	342.25	2.16613
Zona baja (pampa)	139	158	-19.0	342.25	2.16613
Total	316	316	$d = 0.0$		4.3322

$(P \leq 0.05) *$

G L. = 1

$X^2_c = 4.3322$

$X^2_{\alpha 0.05} = 3.841$

ANEXO N° 03

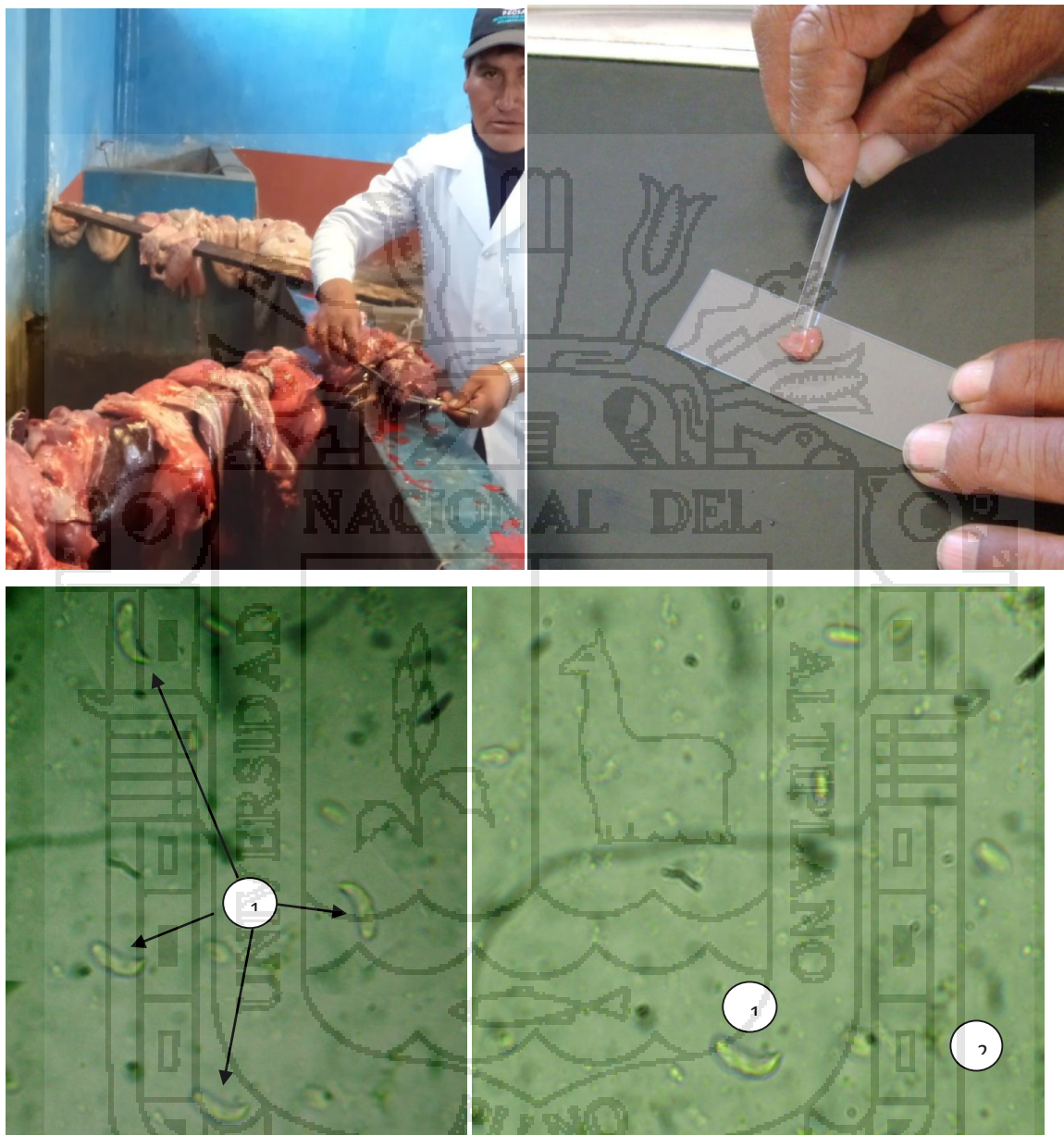
Tabla 08. Histopatología de microquistes de *Sarcocystis lamacanis* cardiaca en Llamas.

Alteraciones	CASOS	
	N°	%
Infiltración eosinofílica	25	49.02
Congestión vascular	18	35.29
Degeneración de fibras	08	15.69
Total	51	100



ANEXO N° 04

FIGURA N° 1: Muestreo, preparación y Observación Microscópica de Bradizoitos (*Sarcocystis lamacanis*) en muestras de tejido cardíaco



Microfotografía 06. Examen microscópico de bradizoitos, en el tejido muscular cardíaco de llamas, (técnica: tención de Lugol - 40 X).

1. Bradizoitos de *Sarcocystis lamacanis*
2. Restos de fibras miocárdicas esparcidas.

